



IV. International Agriculture Congress (UTAK2021)

16-17 December 2021

www.utak2021.com

(Online)

Proceedings Book

ISBN: 978-605-80128-6-8

Editors

Dr. Tuba BAK

Dr. Emrah GÜLER



Organization Committe

Prof. Dr. Turan KARADENİZ

Prof. Dr. Valerian BALAN

Prof. Dr. Taran NICOLAE

Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA

Assit. Prof. Dr. Tuba BAK

Dr. Emrah GÜLER

MSc. Levent KIRCA

MSc. Muharrem ARSLAN

Scientific Comitte

Prof. Dr. Kourush VAHDATİ (Iran)

Prof. Dr. Valerian BALAN (Moldova)

Prof. Dr. Safder BAYAZİT (Turkey)

Prof. Dr. Kazım MAVİ (Turkey)

Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ (Turkey)

Prof. Dr. Fatih KILLI (Turkey)

Prof. Dr. Anita SOLAR (Slovenia)

Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER (USA)

Prof. Dr. Patrik BURG (Czech Republic)

Prof. Dr. Dusan ZIVKOVIĆ (Serbia)

Prof. Dr. Ionela DOBRİN (Romania)

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES (Spain)

Prof. Dr. Anar HATAMOV (Azerbaijan)

Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN (Turkey)

Prof. Dr. Nicolae TARAN (Modlova)

Prof. Dr. Zeynel DALKILIÇ (Turkey)

Prof. Dr. Fazıl ŞEN (Turkey)

Prof. Dr. Koray ÖZRENK (Turkey)

Prof. Dr. Merce Rovira (Spain)

Assoc. Prof. Dr. Igor IANAK (Moldova)

Assoc. Prof. Dr. Nezhik OKUR (Turkey)

Assoc. Prof. Dr. Sergei CARA (Moldova)

Assoc. Prof. Dr. Faheem Shehzad BALOCH (Turkey)

Dr. Azhar Hussain NAQVI (Pakistan)



IV. International Agriculture Congress's (UTAK2021) Programme

Online

The program has been prepared according to Türkiye's local time (GMT+3).

- **10:00-11:00 Opening Statements**
- **Prof. Dr. Turan KARADENİZ** (Congress Chairman, Türkiye)
- **Prof. Dr. Seyit Mehmet ŞEN** (UAZİMDER's Honorary president, Türkiye)
- **Assoc. Prof. Dr. Elena SCRIPNIC** (By proxy to the Rector of State Agrarian University of Moldova, Moldova)
- **Assoc. Prof. Dr. Sergei ZAHARIA** (Rector of Comrat State University, Moldova)
- **Victoria ADAJUC** (Scientific Secretary of Institute Practical Scientific Institute of Horticulture and Food Technology, Moldova)
- **Dr. Olga KARASTAN** (On behalf of the Directory of NAAS, Ukraine)

16 December 2021 - Thursday

11:00-12:30 First Session (Chairman Prof. Dr. Fatih KILLI, co-Chairman Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA)

- **Farklı Derim Zamanlarının 'Jiro' Trabzon Hurmasının Raf Ömrüne Etkileri ve Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası**
Ahmet Erhan Özdemir, Halil Boran, Soner Baş
- **Bazı Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Orta Anadolu Ekolojisindeki Verim ve Meyve Özellikleri**
Safder Bayazit, Derya Kılıç, Oğuzhan Çalışkan
- **Şalak Kayısı Klonlarında Fidan Gelişiminin Belirlenmesi**
Berna Doğru Çokran, Turan Karadeniz
- **Göynük Armut Çeşidinin Agromorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**

Turan Karadeniz, Tuba Bak, Emrah Güler, Haydar Kurt

- **Kartalkaya Dağında Seçilen Bir Kuşburnu Genotipinin Agromorfolojik Özellikleri**
Turan Karadeniz, Berna Doğru Çokran, Tuba Bak, Emrah Güler
- **Variation in Total Phenolic and Antioxidant Properties of Selected Medicinal Plants of Lamiaceae Family**
Gülsüm Yıldız, Mahmut Çamlıca
- **Germination and Seedling Growth of Basil: Salinity-Boron Interactions**
Mahmut Çamlıca, Gülsüm Yıldız, Emrehan Aycebin
- **Asmada Dormant Dönemde Alınan Gözlerin Meristem Kültürü Çalışmalarında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması**
Serhan Karakaş, Özlem Çalkan Sağlam, Hayri Sağlam

12:30-13:30 Lunch

13:30-14:20 Second Session (Chairman Assoc. Prof. Dr. Andrii SHTIRBU, co-Chairman Assoc. Prof. Dr. Igor IANAK)

- **Effects Of Application of Gibberellin on Table Grapes**
Andrii Shtirbu, Natalia Sivak
- **The Impact of Climate Change on Microclimatic Conditions of Territories with Heterogeneous Underlying Surface in Relation to Vine**
Lyashenko Galyna, Buzovska Maryna, Lyashenko Vitalii, Bulaieva Iuliia, Melnyk Ella, Suzdalova Vira, Popova Hanna
- **Monitoring Grape Berry Moth (*Lobesia Botrana* Schiff.) in Commercial Vineyards of Ukraine**
Yu Klechkovskiy, Katerina Shmatkovskaya
- **Main Directions of The Grape Breeding Process in The NSC «V.Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking**
Kovaleva I.A., Gerus L.V., Fedorenko M.G., Salii O.V., Skrypnyk V.V., Papina O.S. Dzhumanazarova S.P., Burhelia N.Ye.
- **Evaluation of the resistance of maize (*Zea mays* L.) lines and varieties to *Striga hermonthica* (Del.) Benth**
Kiendrebeogo Ali, Sanou Adama

14:20-14:30 Coffee Break

14:30-15:40 Third Session (Chairman Prof. Dr. Kazım MAVİ, co-Chairman Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA)

- **Results Of Production Tests of New Mycotoxins Adsorbents by The Method Of Mathematical Experiment Planning In Postnatal Ontogenesis Of Broiler Chickens**
Kapitonova Elena
- **Study of Various Forms of Management of Grape Bushes on A Modernized Trellis of The Pinot Blanc R7 Variety**
Botnarenko A., Rapcha M., Antoch A., Kornya V., Kravets N.
- **Obtaining nano-sized complexes of juglone inclusion with cyclodextrins as potential plant protection agents**
Natalia Sucman, Timur Andrusenco, Fliur Macaev
- **The Activity of a Mixture of Chitosan, Glycosides and Salicylic Acid Against Plant Diseases**
Natalia Sucman, Serghei Pogrebnoi, Fliur Macaev
- **Gooseberry Varieties Productivity and Duration of Exploitation Period of Plantations in The Republic of Moldova Conditions**
Sava Parascovia

15:40-15:50 Coffee Break

15:50-16:50 Forth Session (Chairman Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ, co-Chairman Igor IANAK)

- **Adaptive Features of The Bianca Variety Growing on Slopes Different Expositions in The Central Region of Viticultur of The Republic of Moldova**
Anna Gribkova, Sergey Kisil, Angela Dumitrash, Alvina Ceban
- **Photosynthetic Activity of Merlot clone 348 in the Conditions of ATU Gagauzia**
Serghei CARA
- **Estimation Of the Productive Potential of Non-Dry Chicken Adlerskaya Silver On The Background Of Application Of Non-Conventional Feed Additives**
Caisin Larisa, Cara Alla
- **Investigation of Sapling Growth Performance of Iğdır Local Apricot Varieties Grafted onto ‘Zerdali’ Rootstocks**
Sade Aydın, Mücahit Pehlivan, Rafet Aslantaş, Berna Doğru Çokran
- **Comparison of Some Hazelnut Producer Countries in terms of Hazelnut Sector**
Turan Karadeniz, Merce Rovira

- **Kırıkhan (Hatay) Ekolojisinde Yetiştirilen Bazı Şeftali-Nektarin Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**
Derya Kılıç, Oğuzhan Çalışkan, Enver Bahadırılı
- **Bursa Siyahı İncir Çeşidinde Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri**
Derya Kılıç, Safder Bayazit, Oğuzhan Çalışkan

17 December 2021 - Friday

10:30-12:00 Foruth Session (Chairman Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA, co-Chariman Assoc.Prof.Gülsüm YALDIZ)

- **Çiftlik Hayvanlarında Kenevir Bitkisinin Yem ve Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı ve Önemi**
Yavuz Gürbüz
- **Morphological diversity among apple genotypes of the Güce (Giresun, Turkey) region as revealed by multivariate analysis**
Orhan Karakaya
- **Antakya (Hatay) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinin Derim Sezonu Süresince Kalite Parametrelerindeki Değişimler**
Ahmet Erhan Özdemir, Derya Kılıç, Özge Kaya Demirkeseer, İbrahim Sağaltıcı, Zafer Karasahin
- **Badem (*Amygdalus communis* L.) Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bazı Anaçların Özellikleri Ve Çoğaltma Yöntemleri**
Birgül Dikmetaş, Ali Kılıç, İbrahim Halil Hatipoğlu, Bekir Erol Ak, Sovetbek Kenzhebaev, Kozhoshev OMURBEK
- **Bitki virüslerinin teşhisinde yeni bir uygulama: Rekombinaz Polimeraz Amplifikasyonu (RPA)**
Ali ÇELİK
- **Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Susam (*Sesamum Indicum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları**
Tahsin Beycioglu, Fatih Killi, Tülay Kan, Mehmet Emre Uluğ
- **Doğu Akdeniz Bölgesi Daphne Türlerinin Tohumla Çoğaltma Tekniklerinin Araştırılması**
Fulya Uzunoğlu, Kazım Mavi
- **Antepfıstığı Yetiştiriciliğinde Makro ve Mikro Gübrelemenin Önemi**

Ahmet UÇAR, Bekir Erol AK, İbrahim Halil HATİPOĞLU, Birgül DİKMETAŞ, Rajab Hassan Ali AL-MZORİ

- **Rooting of cuttings of some Rosa L. taxa with different concentrations of IBA applications**

İbrahim Halil HATİPOĞLU

12:00-13:30 Lunch

13:30-14:30 Fifth Session (Chairman Prof. Dr. Oğuzhan ÇALIŞKAN, co-Chairman Assoc.Prof.Dr.Igor IANAK)

- **Zonguldak İli Kilimli ve Çatalağzı Yörelerinde Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Seleksiyonu**

Huri Balcı, Turan Karadeniz, Ümit Serdar

- ***Capsicum baccatum* L. Biber Türüne Ait F₃ Hatlarının Bazı Kantitatif Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi**

Hasan Hacbekir, Bekir Bülent Arpacı, Kazım Mavi

- **Determination of the Effect of Some Rare-Earth Elements on Growth and Vitality on Watercress**

Ömer Faruk Coşkun, Kazım Mavi

- **'Madison' Kayısı Çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat Uygulamalarının Erkencilik, Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri**

Oğuzhan Çalışkan, Derya Kılıç, Özcan Taş

- **Meyve Ağaçlarında Kök Gelişimi Üzerine Humik Asitin Etkileri**

Ali KILIÇ, İbrahim Halil HATİPOĞLU, Bekir Erol AK, Birgül DİKMETAŞ, Qutbuddin YAQUBİ

- **Determination of Genetic Diversity of *Lemnoideae* (Duckweed) Genotypes by cpDNA Technique**

Ömer Faruk Coşkun, Didem Aydın

- ***Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* Türünün Uçucu Yağ Bileşenleri ve Bitki Besin Element Değerleri**

Osman Gedik, Yusuf Ziya Kocabaş, Orçun Çınar, Ömer Süha Uslu

- **Sustainability of Natural and Cultural Landscape**

İbrahim Halil HATİPOĞLU

14:30-14:40 Coffe Break

14:40-15:40 Sixth Session (Chairman Assoc. Prof. Dr. Elena SCRIPNIC, co-Chairman Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA)

- **The Impact of The Cherry Tree Pruning Period on The Production and Quality of Fruit in an Intensive Cultivation System**
Valerian Balan, Vasile Șarban
- **Hematological Parameters in Broiler Chickens Using Feather Meal as Part of Compound Feed**
Caisîn Larisa, Putin Victor, Bivol Ludmila, Malenchi Dumitru, Al Khatib Jehad Abd Aljabar Hassan
- **Physico-Chemical Properties of Honey and Sunflower Flowers of Various Soil and Climatic Zones of The Republic of Moldova**
Eremia N., Kosheleva O., Neicovcena I., Makaev, F
- **The Effect of a Pro-Prebiotic Additive on The Quality of Pig Meat**
Grosu Natalia, Caisîn Larisa, Vrancean Vasile
- **The Influence of Postharvest Calcium Application in Hydro-Cooling Water on Physiological and Biochemical Parameters of Sweet Cherries of Kordia And Regina Varieties**
Lozan Andrei
- **The morphological and genotypic evaluation of some apple sorts and documentation**
T. Kokaj, H. Kuci, P. Harasani

15:40-15:50 Coffe Break

15:50-16:50 Seventy Session (Chairman Assoc. Prof. Dr. Prof.Dr. Erol Bekir AK, co-Chairman Assoc. Prof. Dr. Igor IANAK)

- **Influence of the Crown Formation System on The Growth and Fruiting of Sweet Cherry in An Intensive Cultivation System**
Manziuc Valerii, Fedorciucov Ilia
- **The influence of abiotic factors on the development and productivity of apricot plantations in the Republic of Moldova**
Peșteanu Ananie, Negru Ion
- **The Influence of Growth Regulators on The Stimulation Development, Fruit Setting and Productivity of Kordia Cherry Variety**
Peșteanu Ananie, Lozan Andrei

- **Morpho-Physiological Features of The Action of The Drug CCC 750 On Winter Wheat Plants in Crops**
Silvia Secrieru, Antonina Derendovskaia, Dumitru Mihov
- **The Productivity and Quality of New Apple Varieties Depending on The Biological Characteristics of The Variety in The Conditions of The Republic of Moldova**
Inna Bilici, Petru Balan
- **The morphological and genotypic evaluation of some apple sorts and documentation**
T.Kokaj, H.Kuci, P.Harasani

16:50-17:20 Final Session (Chairman Prof.Dr.Seyit Mehmet ŞEN, co-Chairman Assoc.Prof.Serghei CARA)

Speakers

- Assoc. Prof. Dr. Elena SCRIPNIC
- Assoc. Prof. Dr. Andrii SHTIRBU
- Assoc. Prof. Dr. Igor IANAK
- Assoc. Prof. Dr. Sergei CARA
- Prof. Dr. Safder BAYAZIT
- Prof.Dr.Kazım MAVİ
- Prof.Dr.Bekir Erol AK
- Prof. Dr. Fatih KILLI
- Prof.Dr.Yavuz GÜRBÜZ
- Prof.Dr.Turan KARADENİZ



Farklı Derim Zamanlarının ‘Jiro’ Trabzon Hurmasının Raf Ömrüne Etkileri ve Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası

Ahmet Erhan ÖZDEMİR*

Halil BORAN

Soner BAŞ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: erhan@mku.edu.tr

Özet

Buruk olmayan ‘Jiro’ Trabzon hurması çeşidi meyveleri üç farklı derim zamanında derilmiş, raf ömrü ve soğukta muhafaza sırasında kalitedeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Meyveler raf ömrü için 20 °C’de %65–70 oransal nemde 5 gün ve soğukta muhafaza için 0 °C sıcaklık ve %85–90 oransal nem koşullarında 3 ay süreyle depolanmıştır. Raf ömrü ve depolama sırasında alınan örneklerde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği (MES), suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asit (TEA) içerikleri, meyve kabuk rengi (L*, C* ve h°) ile fizyolojik ve mantarsal bozulmalar belirlenmiştir. Depolama sürecinde MES ve TEA içeriklerinde azalmalar, ağırlık kaybı ve SÇKM içeriklerinde artışlar olmuştur. Fizyolojik ve mantarsal bozulmalar ise depolamanın 3. ayında görülmüştür. 3. derimde derilen ‘Jiro’ Trabzon hurması meyvelerinin ancak 2 ay depolanabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Trabzon hurması, ‘Jiro’, raf ömrü, soğukta muhafaza, derim

Effects of Different Harvest Times on the Shelf Life of 'Jiro' Persimmons and Cold Storage of Persimmons

Abstract

The fruits of the non-astringent 'Jiro' persimmon variety were harvested in three different harvesting times, and it was aimed to determine the quality changes during shelf life and cold storage. Fruits were stored for 5 days at 20 °C, 65–70% relative humidity for shelf life, and 3 months for cold storage at 0 °C temperature and 85–90% relative humidity conditions. Weight loss, fruit flesh firmness (FFF), total soluble solids (TSS), pH, titratable acid (TA) contents, fruit skin color (L*, C* and h°) and physiological and fungal disorders were determined in the samples taken during shelf life and storage. During storage, FFF and TA decreased while weight loss and TSS content increased. Physiological and fungal disorders were observed at 3rd month of storage. ‘Jiro’ persimmon fruits from 3rd harvest could be stored for 2 months.

Keywords: Persimmon, ‘Jiro’, shelf life, cold storage, harvest

Giriş

Dünya Trabzon hurması ticaretinde buruk özellik göstermeyen, meyve eti sert, yola ve muhafazaya dayanıklı, çekirdeksiz ve meyve eti koyu turuncu-kırmızı renkli çeşitlere eğilim bulunmaktadır. Trabzon hurması besin içeriği, tat ve görünüş yönüyle sevilerek tüketilen ve dış satım açısından önemi giderek artan bir meyve türüdür.

Eskiden üretilen daha çok tadı buruk olan ve yumuşayınca yenilebilen çeşitlerin yerini günümüzde tadı buruk olmayan çeşitlerin almasıyla Trabzon hurması tüketim ve ticaretinde önemli gelişmeler olmaktadır. Son yıllarda Avrupa pazarlarının egzotik meyvelerden olan Trabzon hurmasına taleplerinin artması, ülkemizde de Trabzon hurması yetiştiriciliğine olumlu katkılar sağlamıştır.

Ülkemiz Trabzon hurması üretimi 2020 yılı verilerine göre 60661 ton olup, en fazla üreten iller Adana (13802 ton), Adıyaman (8089 ton), Mersin (7260 ton), İzmir (4580 ton), Yalova

(4150 ton), Denizli (3523 ton) ve Hatay (2853 ton)'dır. Hatay ilinde en fazla Belen (1193 ton), Defne (795 ton), Reyhanlı (250 ton), Yayladağı (140 ton), Arsuz (133 ton) ve İskenderun (116 ton) ilçelerinde üretilmektedir (TÜİK, 2021).

Yapılan bir çalışmada 'Jiro' Trabzon hurması çeşidinde derim öncesi ve derim sırasında kalite kayıpları araştırılmış ve derim öncesinde görülen önemli kayıplar güneş yanığı, dal sürtmesi ve zararlılar olurken, derim sırasındaki kayıplar ise ezik, yara ve bereler olmuştur. 'Jiro' Trabzon hurması çeşidinde derim sırasındaki kayıplar %18,34 ve pazarlanabilir meyve oranı ise %81,66, olmuştur (Özdemir ve ark., 2005).

Dörtüyl-Hatay koşullarında meyve et rengi kararlı ve buruk olmayan 'Jiro', Trabzon hurması çeşidinin en uygun hasat zamanının SÇKM miktarı ve çeşitlere özgü kabuk rengin oluşması tam çiçeklenmeden itibaren (TÇS) 185 ile 215. gün arasında olduğu ve bu çeşit için en uygun hasat zamanına TÇS 185. günden itibaren ulaşabildiği saptanmıştır (Toplu ve ark., 2011).

Ertürk ve ark. (2004) tarafından 'Jiro' Trabzon hurması çeşidi meyveleri 0 ve 5 °C sıcaklıklarda ve %85–90 oransal nemde 90 gün depolanmıştır. Ağırlık kayıpları, depolama süresince artmış olup, bu artış 5 °C'de, 0 °C'ye göre daha fazla olmuştur. Depolama süresince, meyve eti sertliğindeki azalmalar, 0 °C'de depolanan meyvelerde 5 °C'de depolananlara göre daha az olmuştur. Muhafaza sıcaklıklarının SÇKM içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi boyunca her iki sıcaklıkta da mantarsal ve fizyolojik bozulma saptanmamıştır. Kaplankıran ve ark. (2008) tarafından, 'Jiro' Trabzon hurması çeşidi 0 °C'de ve %85–90 oransal nem koşullarında 150 gün muhafaza edilmiş ve 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinin en fazla 90 gün depolanabileceği saptanmıştır. Çandır ve ark. (2010) buruk olmayan 'Jiro' Trabzon hurmalarının 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde 150 gün üşüme zararı ve mantarsal bozulma olmadan depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma ile yöreye önerilen ve yaygınlaştırılması düşünülen Jiro Trabzon hurması çeşidinin farklı derim zamanlarında derilip, raf ömrü ve soğukta muhafazası belirlenerek, en iyi muhafaza süre ve derim zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırmada Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'ne ait Doç. Dr. Turan Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgil Meyveleri Araştırma ve Uygulama bahçesine (36° 51' N enleminde, 36° 09' E boylamında ve rakım 9 m) 1998 yılında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı olarak 5x6 m aralıklarla dikilmiş 'Jiro' Trabzon hurması çeşidi meyveleri kullanılmıştır. 'Jiro' Trabzon hurması; buruk olmayan, meyve et rengi kararlı turuncu renkte ve partenokarpik bir çeşittir (Kitagawa ve Glucina, 1984; Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Toplu ve ark. (2011)'na göre TÇS 185. günde (1. derim, ekim ayının son haftası), TÇS 193. günde (2. derim, kasım ayının ilk haftası) ve TÇS 200. günde (3. derim, kasım ayının ikinci haftası) olmak üzere 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinde 3 derim yapılmıştır. Meyveler üzerlerinde kapsülleri kalacak şekilde makas yardımıyla derilip, yarasız, beresiz, sağlam olanlardan seçilen standart irilik ve görünüme sahip meyveler deneme için seçilmiştir. Derilen meyveler plastik kasalara yerleştirilerek 5 gün 20 °C'de %65–70 oransal nemde raf ömrü için tutulmuş ve kalite değişimleri incelenmiştir. Her üç derimde derilen meyveler 0 °C sıcaklık ve %85–90 oransal nem koşullarında 3 ay süreyle muhafaza edilmiştir.

Depolama sırasında periyodik olarak 3 yinelemeli ve her yinelemede 10'ar adet meyve olacak şekilde ayda bir alınan meyve örneklerinde; Ağırlık kaybı: Raf ömrü ve muhafaza sırasında 0.01 g'a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak % olarak hesaplanmıştır. Mantarsal ve fizyolojik bozulmalar: Raf ömrü ve muhafaza sırasında meyveler incelenmiş ve mantarsal ve fizyolojik bozulma gösterenler

saptanarak % olarak hesaplanmıştır. Meyve kabuk rengi L^* , C^* ve h° değerleri: ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılan meyvelerde C.I.E. $L^*a^*b^*$ 'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) ile meyvenin ekvator bölgesinde her iki yanaktan daha önceden işaretlenen yerlerden her seferinde okuma yapılmıştır (McGuire, 1992). Meyve eti sertliği (MES): Raf ömrü ve muhafaza sırasında her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanağından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 8 mm'lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 327) ile kg-kuvvet (kg-k) cinsinden belirlenmiştir. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde (SÇKM) miktarı: Raf ömrü ve muhafaza sırasında Her yinelemenin meyve suyu örnekleri 20 °C oda sıcaklığında el refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile % olarak saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı: Raf ömrü ve muhafaza sırasında potansiyometrik yöntem ile ölçülmüş olup, meyve suyunun 0.1 N NaOH çözeltisi titrasyonu ile malik asit cinsinden % olarak saptanmıştır. Meyve suyu pH'sı: Raf ömrü ve muhafaza sırasında Hanna model HI 2211 dijital pH metre (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) ile belirlenmiştir

Deneme "Tesadüf parselleri deneme deseni" göre kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software (SAS Institute, Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır (SAS, 2019). F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle ($P < 0.05$) gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Her üç derimde de 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinin başlangıç analizleri yapıldıktan sonra meyvelerin 5 gün 20 °C sıcaklık ve %65–70 oransal nemde saptanan kalite özelliklerindeki değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Jiro Trabzon hurması meyvelerinde derim zamanlarının ağırlık kayıplarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü süresine göre, 5. günde ortalama ağırlık kaybı %3.37 olmuştur. Benzer şekilde raf ömrü sırasında ağırlık kayıplarının arttığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Kuzucu ve ark., 2005; Çandır ve ark., 2012; Özkaya ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2014a, b; 2017; Toplu ve ark., 2016).

Tüm derimlerde 'Jiro' Trabzon hurması meyve renginin çeşide özgü turuncu rengi aldığı görülmüştür. Meyve kabuk rengi L^* değeri üzerine derim zamanlarının ve raf ömrü süresinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi C^* değerinde en fazla artış 3. derimde (ortalama 63.26) olurken, en az artış 1. derimde (58.08) olmuştur. Meyve kabuk rengi C^* değeri üzerine raf ömrü süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Meyve kabuk rengi h° değeri üzerine derim zamanlarının ve raf ömrü süresinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Bulgularımızdan farklı olarak, Kitagawa ve Glucina (1984), Kuzucu ve ark. (2005), Çandır ve ark. (2008, 2010, 2012), Özdemir ve ark. (2009, 2012, 2014a, b); Özdemir ve ark. (2009; 2012; 2014a; 2017) ve Toplu ve ark. (2016)'de raf ömrü sırasında L^* ve h° değerlerinin azaldığını bildirilmiştir.

Derim zamanlarının MES'e etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü süresine göre, başlangıçta ortalama 8.56 kg-k olan MES değeri 5. günde 7.24 kg-k'e düşmüştür (Çizelge 1). Benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Öz ve Özelkök, 2003; Kuzucu ve ark., 2005; Salvador ve ark., 2007; 2008; Çandır ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2014a; 2017; Toplu ve ark., 2016).

Her üç derimde de SÇKM miktarı %15'in üzerinde olmakla birlikte, SÇKM miktarı üzerine derim zamanlarının ve raf ömrü süresinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Toplu ve ark. (2016) ve Özdemir ve ark. (2017) tarafından da SÇKM miktarı üzerine raf ömrü süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Öz ve Özelkök, 2003; Çandır ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2014a; Toplu ve ark., 2016).

Raf ömrü sırasında TEA miktarında en düşük değer 1. derimde (ortalama %0.14) olurken, diğer derimlerde en yüksek (%0.21) olmuştur. TEA miktarı üzerine raf ömrü süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Raf ömrü sırasında meyve suyu pH değerinde en yüksek değer 1. derimde (ortalama 5.47) saptanırken, 2. ve 3. derimlerde en düşük değerler (sırasıyla 5.18 ve 5.23) saptanmıştır. Raf ömrü süresine göre, başlangıçta ortalama 5.42 olan pH değeri 5. günde 5.17'ye düşmüştür (Çizelge 1).

Raf ömrü sırasında her üç derimde de mantarsal ve fizyolojik bozulma saptanmamıştır. Bulgularımızdan farklı olarak, raf ömrü sırasında mantarsal bozulmaların arttığı değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Çandır ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2014a; 2017; Toplu ve ark., 2016). Raf ömrü sırasında fizyolojik bozulmaya rastlanmaması Özdemir ve ark. (2014a) ve Toplu ve ark. (2016) tarafından da saptanmıştır.

Denemede 1. ve 2. derim yapıldıktan sonra depolanan meyvelerin bulunduğu depo kontrolümüz dışında arızalandığı için, meyveler zarar görmüştür. Bu nedenle 1. ve 2. derimden sonra depolanan meyvelerin muhafazaları yapılamamış olup, bu çalışmada sadece 3. derimin muhafaza sonuçları verilebilmiştir.

Çizelge 1. 'Jiro' Trabzon hurmasında farklı derimlerde 5 gün 20 °C sıcaklık ve %65–70 oransal nemde raf ömrü sırasında ağırlık kaybı (%), meyve kabuk rengi (L*, C* ve h°) değerleri, MES (kg-k), SÇKM (%), TEA (%) ve pH değerlerinde saptanan değişimler

Table 1. Changes of different harvests on weight loss(%), fruit skin color (L*, C* and h°) values, FFF (kg-k), TSS (%), TA (%) and pH value in 'Jiro' persimmon cultivar during the shelf life of 5 days at 20 °C temperature and 65–70% relative humidity

Derimler Harvests	Ağırlık kaybı Weight loss (%)	Meyve kabuk rengi Fruit skin color			MES FFF (kg-k)	SÇKM TSS (%)	TEA TA (%)	pH değeri pH value
		L* değeri L* value	C* değeri C* value	h° değeri h° value				
		1. Derim 1. Harvest	3.19	62.10				
2. Derim 2. Harvest	3.48	61.82	60.76	65.67°	8.36	15.50	0.21	5.18
3. Derim 3. Harvest	3.45	63.16	63.26	63.90°	7.50	15.50	0.21	5.23
D%5 (derim)	Ö.D. ^y n.s. ^y	Ö.D. n.s.	2.85	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	0.02	0.22
Raf ömrü süresi Shelf life time								
Başlangıç Beginning	0.00 b	62.32	61.52	65.67°	8.56 a	15.33	0.19	5.42 a
Raf ömrü Shelf life	3.37 a	62.39	59.88	64.24°	7.24 b	15.56	0.18	5.17 b
D%5 (raf ömrü)	0.20	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	1.30	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	0.14

^xOrtalama ayrılma Tukey'in HSD testi ile yapıldı. Bir sütun içindeki aynı harfleri izleyen araçlar (n = 3), P <0.05'te önemli ölçüde farklı değildir.

^xMean separation was performed by Tukey's HSD test. Means (n= 3) followed by same letters within a column are not significantly different at P<0.05.

^yÖ.D.: Önemli değil,

^yn.s.: non significant

TÇS 200. günde (3. derim) derilerek muhafazaya alınan 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar olmuştur. 1. ayda %3.34 olan kayıp oranı 3. ay sonunda %7.95'e ulaşmıştır (Çizelge 2). Genel olarak, ağırlık kaybı oranı ürünün toplam ağırlığının %10'unu geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan

pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebilmektedir (Grierson ve Wardowski, 1978). Bulgularımıza göre 3. ayın sonunda bile ağırlık kayıpları %10'un altında kalmıştır. Benzer şekilde muhafaza sırasında ağırlık kayıplarının arttığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Ertürk ve ark., 2003; 2004; Salvador ve ark., 2004; Kuzucu ve ark., 2005; Çandır ve ark., 2008; 2010; Özdemir ve ark., 2009; 2012; 2014b).

Mantarsal ve fizyolojik bozulmalar 3. aya kadar görülmemiş olup, muhafaza süresi arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Bulgularımızdan farklı olarak, Harbiye Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası süresince mantarsal ve fizyolojik bozulma saptanmadığı Ertürk ve ark. (2003) tarafından bildirilmiştir. Çandır ve ark. (2008) ve Yıldız ve ark. (2015) tarafından Trabzon hurmalarıyla yapılan çalışmalarda soğukta muhafaza sırasında fizyolojik bozulma görülmediği bildirilmiştir.

Meyve kabuk rengi L* değeri muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve başlangıçta 63.67 olurken, 3. ayın sonunda 41.70'e düşmüştür. Meyve kabuk rengi C* değeri muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve başlangıçta 63.80 olurken, 3. ayın sonunda 31.21'e düşmüştür. Meyve kabuk rengi h° değeri muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve başlangıçta 66.86° olurken, 3. ayın sonunda 60.12°'ye düşmüştür (Çizelge 2). Benzer şekilde, muhafaza sırasında Çandır ve ark. (2008, 2010), Özdemir ve ark. (2009, 2012, 2014a, b) ve Yıldız ve ark. (2015)'da L* değerinin, Özdemir ve ark. (2014a, b) ve Yıldız ve ark. (2015)'da C* değerinin ve Çandır ve ark. (2008, 2010), Özdemir ve ark. (2009, 2012, 2014a, b) ve Yıldız ve ark. (2015)'da h° değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinde soğukta muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları, mantarsal ve fizyolojik bozulma oranları (%) ve meyve kabuk rengi (L*, C* ve h°) değerleri

Table 2. Weight loss (%), fungal decay and physiological disorder rates (%) and fruit skin color (L*, C* and h°) values in 'Jiro' persimmon fruits during cold storage

Muhafaza süresi (Ay) Storage time (Month)	Ağırlık kaybı Weight loss (%)	Mantarsal bozulma Fungal decay (%)	Fizyolojik bozulma Physiological disorder (%)	Meyve kabuk rengi Fruit skin color		
				L* değeri L* value	C* değeri C* value	h° değeri h° value
0	0.00 d ^x	0.00	0.00	63.67 a	63.80 a	66.86° a
1	3.34 c	0.00	0.00	55.71 b	54.06 a	61.31° ab
2	5.59 b	0.00	0.00	48.97 bc	36.58 b	54.93° c
3	7.95 a	3.33	10.00	41.70 c	31.21 b	60.12° bc
D(%5)	0.42	Ö.D. ^y n.s. ^y	Ö.D. n.s.	7.38	9.79	6.28

^xOrtalama ayrılma Tukey'in HSD testi ile yapıldı. Bir sütun içindeki aynı harfleri izleyen araçlar (n = 3), P <0.05'te önemli ölçüde farklı değildir.

^xMean separation was performed by Tukey's HSD test. Means (n= 3) followed by same letters within a column are not significantly different at P<0.05.

^yÖ.D.: Önemli değil,

^yn.s.: non significant

Muhafazanın başlangıcında 8.69 kg-k olan MES muhafaza süresince azalmış ve 3. ayın sonunda 1.11 kg-k'ya düşmüştür (Çizelge 3). MES'deki düşüş 1.82 kg-k'ın altına düştüğünde meyvelerin pazarlanabilirlikleri sorun olmaktadır. Buruk olmayan Trabzon hurmasının pazarlanabilmesi için meyve eti sertliğinin 4 lb-k'nın (yaklaşık 2 kg-k) altına düşmemesi istenmektedir (Crisosto ve ark., 1995). Bulgularımıza göre 3. ayda MES pazarlanabilir sınırın altına düşmüştür. Benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Öz ve Özelkök, 2003; Ertürk ve ark., 2003; 2004; Salvador ve ark., 2004; Kuzucu ve ark., 2005;

Brackmann ve ark., 2006; Çandır ve ark., 2008; 2012; Özkaya ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2009; 2012; 2014a, b; Yıldız ve ark., 2015).

Başlangıçta SÇKM miktarı %15'in üzerinde olmakla birlikte, muhafaza süresinin SÇKM miktarı ve meyve suyu pH değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Bulgularımıza benzer olarak, Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası sırasında Çandır ve ark. (2008) ve Yıldız ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmalarda, muhafaza süresinin SÇKM miktarı üzerine ve Çandır ve ark. (2008) ise muhafaza süresinin meyve suyu pH değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak, muhafaza süresince SÇKM içeriğinin düşüş eğiliminde olduğu Özdemir ve ark. (2014a; 2014b) tarafından ve 'Jiro' Trabzon hurmalarının soğukta muhafaza süresince meyve suyu pH'sının arttığı Ertürk ve ark. (2004) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, Trabzon hurmalarıyla yapılan bazı çalışmalarda ise muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içerikleri artış göstermiştir (Kuzucu ve ark., 2002; Özkaya ve ark., 2012).

Muhafazanın başlangıcında %0.20 olan TEA miktarı muhafaza süresince azalmış ve 3. ayın sonunda %0.12'ye düşmüştür (Çizelge 3). Bulgularımız Trabzon hurmalarıyla yapılan benzer çalışmalarla uyumludur (Pekmezci ve ark., 1995; Kuzucu ve ark., 2002; Ertürk ve ark., 2004; Çandır ve ark., 2008). Bulgularımızdan farklı olarak Ertürk ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, muhafaza süresinin TEA miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 3. 'Jiro' Trabzon hurması meyvelerinde soğukta muhafaza süresince saptanan MES (kg-k), SÇKM (%) ve TEA (%) miktarları ve pH değerleri

Table 3. FFF (kg-k), TSS (%) and TA (%) contents and pH values in 'Jiro' persimmon fruits during cold storage

Muhafaza Süresi (Ay)	MES	SÇKM	TEA	pH değeri
Storage time (Month)	FFF(kg-k)	TSS (%)	TA (%)	pH value
0	8.69 a ^x	15.30	0.20 a	5.32
1	6.93 a	15.70	0.13 b	5.17
2	2.71 b	16.00	0.11 b	5.10
3	1.11 b	16.30	0.12 b	5.05
D(%5)	1.98	Ö.D. ^y	0.06	Ö.D.
		n.s. ^y		n.s.

^xOrtalama ayrılma Tukey'in HSD testi ile yapıldı. Bir sütun içindeki aynı harfleri izleyen araçlar (n = 3), P <0.05'te önemli ölçüde farklı değildir.

^xMean separation was performed by Tukey's HSD test. Means (n= 3) followed by same letters within a column are not significantly different at P<0.05.

^yÖ.D.: Önemli değil,

^yn.s.: non significant

Sonuç

Farklı derimler yapıldıktan sonra 5 gün 20 °C'de %65–70 oransal nemde raf ömrü için bekletilen meyvelerde yapılan kalite analizleri incelendiğinde, derim zamanlarının etkisinin çok fazla olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, TÇS 200. günde derimi yapılan 'Jiro' Trabzon hurmalarının 0 °C'de %85–90 oransal nemde ancak 2 ay kalitesinden fazla bir şey kaybetmeden başarıyla muhafaza edilebileceği saptanmıştır. Modifiye atmosferde paketlenme gibi ağırlık ve kalite kayıplarının en az indirilebileceği tekniklerinin kullanılmasıyla bu süre uzatılabilir.

Teşekkür

Araştırmacılar emekli hocalarımız Prof.Dr. Mustafa KAPLANKIRAN ve Prof.Dr. Elif ÇANDIR ile Prof.Dr. Ercan YILDIZ ve Prof.Dr. Celil TOPLU'ya çalışmanın yürütülmesinde sağladıkları katkı ve desteklerden dolayı teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Brackmann, A., Pinto, J.A.V., Gomez, A.C., Steffans, S., Sestari, C.A., 2006. Storage conditions of Fuyu persimmon. R. Bras. Agrocincia Pelotas 12 (2): 183–186.
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, AA., 1995. Persimmon: Recommendations for maintaining postharvest quality. (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=48&ds=798), (Erişim: Haziran 2021).
- Çandır, E.E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Toplu, C., Demirkese, T.H., Yıldız, E., 2008. Dört yol koşullarında yetiştirilen Harbiye ve Vainiglia Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası. IV. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Cilt 1: 284–291, Antalya.
- Çandır, E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Yıldız, E., 2010. Storage life of non-astringent persimmons grown in the Eastern Mediterranean. N.Z. J. Crop Hortic. Sci. 38 (1): 1–6.
- Çandır, E., Çandır, A., Üstün, D., 2012. Etanol buharı uygulamalarının soğukta muhafaza sırasında Hachiya Trabzon hurması meyvelerinde burukluğun giderilmesi üzerine etkisi. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 82–97, İzmir.
- Ertürk, E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Toplu, C., 2003. Harbiye Trabzon hurmasının soğukta muhafazası. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 172–173, Antalya.
- Ertürk, E., Özdemir, A.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Şahin, H., 2004. Jiro Trabzon hurmasının soğukta muhafazası. I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayın No 2: 111–116, Ünye-Ordu.
- Grierson, W., Wardowski, W.F., 1978. Relative Humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. Hortscience 13 (5): 570–574.
- Kaplankıran, M., Özdemir, A.E., Toplu, C., Ertürk, E., Demirkese, T.H., Yıldız, E., Uysal, M., Mermi, S., 2008. Hatay ilinde turuncgiller, Trabzon hurması ve avokado yetiştiriciliğinin yeni çeşit, anaç ve derim sonrası tekniklerle geliştirilmesi. Devlet Planlama Teşkilatı Projesi (DPT 2003 K 120860) Kesin Sonuç Raporu, Antakya-Hatay, 239 s.
- Kitagawa, H., Glucina, P.G., 1984. Persimmon culture in New Zealand. Science Information Publishing Center, DSIR, Wellington, 59–60.
- Kuzucu, F.C., Kaynaş, K., Köse, Ş., Erol, S., 2002. Trabzon hurmasında farklı hasat zamanlarının olgunluk ve kaliteye etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 317–325, Çanakkale.
- Kuzucu, F.C., Sakaldaş, M., Kaynaş, K., 2005. Çanakkale yöresinde yetiştirilen Trabzon Hurması popülasyonlarında hasat sonrası kuru buz ve sıcak su uygulamalarının meyve kalitesi ve meyve burukluğu üzerine olan etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 445–452, Antakya.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective colour measurement. HortScience 27: 1254–1255.
- Öz, A.T., Özelkök, İ.S., 2003. Moralı Trabzon hurması (*Diospyros Kaki* L.) meyvesinin burukluğunun giderilmesinde kuru buz uygulamasının etkisi. Bahçe 32 (1–2): 7–13.

- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Yıldız, E., 2005. Amon Kaki ve Jiro Trabzon Hurmalarında kalite kayıpları ve önleme yolları. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 163–170, Antakya-Hatay.
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Yıldız, E., İnan, C., 2009. The effects of hot water treatments on chilling injury and cold storage of Fuyu persimmons. *The Afr. J. Agric. Research* 4 (10): 1058–1063.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Akyol, H., 2012. Sıcak su uygulamalarının Jiro Trabzon hurmalarında üşüme zararı ve soğukta muhafazaya etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 17 (2): 67–78.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Duman, C., Ünlü, M., Bozdağ, E.C., Aydın, N., 2014a. Vainiglia Trabzon hurması çeşidinde soğukta muhafazanın burukluğu önlemeye etkisi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 221–227, Bursa.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Yıldız, C., Katırcı, B., Duman, C., 2014b. Dörtyol koşullarında yetiştirilen Kaki Tipo Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 207–213, Bursa.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Duman, C., Sarıgül, Z., 2017. ‘Aman Kaki’ ve ‘Hachiya’ Trabzon hurması çeşitlerinde sıcak su uygulamalarının burukluğu önlemeye ve kaliteye etkisi. *Alatırım Dergisi* 16 (2): 19–27.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Valizadeh, A., Çimen, B., İncesu, M., Yeşiloğlu, T., 2012. ‘Hana Fuyu’ Trabzon hurması çeşidinde farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 291–296, İzmir.
- Pekmezci, M., Erkan, M., Gübbük, H., 1995. Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Kongresi*, Cilt I: 595–599, Adana.
- Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A., Cuquerella, J., 2004. Chilling injury sensitiveness of Rojo Brillante persimmon. *Acta Hort.* 682: 1109–1115.
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., P’erez-Munuera, I., 2007. Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. Rojo Brillante. *Postharvest Biol. and Technol.* 46: 181–188.
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Hernando, I., P’erez-Munuera, I., 2008. Reduced effectiveness of the treatment for removing astringency in persimmon fruit when stored at 15 °C: Physiological and microstructural study. *Postharvest Biol. and Technol.* 49: 340–347.
- SAS, 2019. SAS Users Guide; SAS/STAT, Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Toplu, C., Kaplankıran, M., Özdemir, A.E., Yıldız, E., Demirköser, 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*, Cilt I: 909–916, Şanlıurfa.
- Toplu, C., Özdemir, A.E., Yıldız, E., Coşkun, G., Güzel, U., Duman, C., Ünlü, M., 2016. Amankaki ve Vainiglia Trabzon hurması çeşitlerinde etanol uygulamalarının burukluğu önlemeye etkisi. *Bahçe* 45 (1): 390–395.
- 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.
- TÜİK, 2021. Bitkisel üretim istatistikleri (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim: Ekim 2021).
- Yıldız, E., Özdemir, A.E., Toplu, C., Duman, C., Ünlü, M., 2015. Sıcak su uygulamalarının Hana Fuyu Trabzon hurmalarında soğukta muhafazaya etkileri. *Meyve Bilimi* 2 (2): 1–8.

Variation in Total Phenolic and Antioxidant Properties of Selected Medicinal Plants of Lamiaceae Family

Gülsüm YALDIZ*

Mahmut ÇAMLICA

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14280, Bolu, Turkey

*Corresponding author: g_yaldiz@hotmail.com

Abstract

Lamiaceae family is one of the major sources of medicinal plants all over the World, and have many phytochemicals which are potential sources of natural antioxidants, e.g. phenolic diterpenes, flavonoids, tannins and phenolic acids, and are used as food flavorings, vegetables and in industry. In this study, the herbs of sage, rosemary, medicinal lavender and mint were analysed after drying to determine their antioxidant activity and content of total phenolics and flavonoids. While the highest content of DPPH was determined in sage, the highest antioxidant activity was obtained from mixed extract with FRAP methods. Lavender has the highest phenolic content and sage has the highest flavonoid content. These plants, especially mint and lavender extracts are a good potential for anti-oxidant activity and can be used in preserving foods.

Keywords: Lamiaceae, DPPH, FRAP, total phenolic

Introduction

The Lamiaceae family (Labiatae) is one of the largest and most distinctive families of flowering plants, with about 220 genera and almost 4000 species worldwide. This family is one of the major sources of medicinal plants all over the world. Species of *Mentha*, *Salvia*, *Lavandula* and *Rosmarinus* have many phytochemicals which are potential sources of natural antioxidants, e.g. phenolic diterpenes, flavonoids, tannins and phenolic acids, and are used as food flavorings, vegetables in industry (Hedge, 1992).

There has been an increasing interest in the use of natural antioxidants, and have been traditionally used as food ingredients and for their antioxidant properties, among them mint (*Mentha* sp.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* L.) (Wellwood and Cole, 2004).

Sage (*Salvia officinalis* L.) is an important aromatic plant cultivated in many parts of the world for its essential oil. Essential oil of sage and their preparations are externally used for inflammations and infections of the mucous membranes of throat, dyspeptic symptoms and excessive perspiration and mouth (stomatitis, gingivitis, and pharyngitis) (Raal et al., 2007).

Medicinal lavender (*Lavandula angustifolia* L.) is indigenous to Southern Europe and is sometimes found growing wild in the Mediterranean area between the coast and the lower mountain slopes. It is cultivated throughout Europe as well as in different parts of Turkey. It was traditionally used as an antiseptic agent in swabbing of wounds, for burns and insect bites and in veterinary practice to kill lice and other animal parasites (Wichtl, 1994).

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) is native to the Mediterranean region, is now cultivated around the world due to its use as a natural food preservative and flavoring agent (Pérez et al., 2007). Recent studies have displayed rosemary extracts' strong antibacterial, antifungal, and antioxidant activity, all of which combine to make the plant a very effective inhibitor of food pathogens (Özcan and Chalchat 2008; Tavassoli et al., 2011).

Mint (*Mentha* sp) is grown in temperate regions in many parts of the world (South America, Antarctica, Europe and Asia) (Chambers, 1992; Kanatt et al., 2007). Mint species are comprised of biologically active components, which are used in traditional medicines. Additionally, mint species can be used in traditional medicine for common ailments, such as colds, coughs, sinusitis, fever, bronchitis, and nausea (Starburek, 2001; Dhifi et al., 2011).

As mentioned above, these plants contain phenolic compounds, especially flavonoids. It is well-known that flavonoids possess a wide range of antioxidant activities. These antioxidant properties are based on their phenolic structures (Hall and Cuppett, 1997). Phenolic compounds are also thought to be capable of regenerating endogenous α -tocopherol, in the phospholipid bilayer of lipoprotein particles, back to its active antioxidant form. They are also known to inhibit various types of oxidizing enzymes. These potential mechanisms of antioxidant action make the diverse group of phenolic compounds an interesting target in the search for health-beneficial phytochemicals (Halliwell and Gutteridge, 1989; Hall and Cuppett, 1997)

The aim of this study was to compare the total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of dried herbs of some species from the Lamiaceae family frequently used in folk medicine in Turkey.

Materials and Methods

Plant materials were collected from the following four perennial species of Lamiaceae family in their second year of cropping: rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), mint (*Mentha* sp), lavender (*Lavandula angustifolia* L.) at Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu. The field experimental site was located at research and application area of Agriculture Faculty, is between 40° 44' 45" N latitude, 31° 37' 46" E longitudes with altitude of 752 m.

Harvest was done after the second half of June 2021, when sage and rosemary were at the beginning of flowering, lavender full flowering and mint just before flowering. Immediately after harvest, one part of the herb was prepared for analysis and the well-ventilated room at the temperature of 25–32°C for 10 days and then packed in paper bags.

Preparation of the herb ethanolic extracts

Extracts for each genotype were prepared to investigate antioxidant activities. For this reason, 25 g herbs samples were taken and their extraction was performed in 300 mL ethanol (80%) incubating in a water bath at 40 °C during 18 h. Then, rotary evaporator was used to evaporate the extracts and was dissolved in 10 ml distilled water before lyophilized. Resulted extracts were kept at -20 °C until further usage.

Determination of total phenolic content

The spectrometric method described by Musa et al. (2011) was used to determine the total phenolic content. A sample of approximately 100 μ L was placed in a tube to which 0.4 μ L of distilled water was added. Then, 0.5 mL of 0.2 N Folin-Ciocalteu solution (diluted ten-fold with distilled water) and 1 mL of saturated sodium carbonate solution (7.5%) were added to the samples and the tubes were completely vortexed and left in the dark for 2 h. The extracts were combined and the phenolic contents of these extracts were measured at 765 nm using an ultraviolet (UV)-visible spectrophotometer (model UV-1800; Shimadzu Corp., Kyoto, Japan). The results were expressed as gallic acid equivalents (mg GAE/g) using a standard calibration curve for this phenolic compound.

Determination of flavonoids

A slightly modified version of the methods of Kim et al. (2003) was used to determine the flavonoid contents of samples. One milliliter of extract was placed in a 10-mL volumetric flask, and 4 mL of distilled water and 0.3 mL of 5% NaNO₂ (Merck, Darmstadt, Germany) were added and mixed. After 5 min, 0.3 mL of 10% AlCl₃.6H₂O (Merck) was added. Two milliliters of 1 mol/L NaOH (Merck) was added 5 min later and then the 2.4 ml of distilled water was added and vortexed. The solution was mixed well and absorbance was measured immediately at 510 nm. Flavonoid contents were calculated using a standard calibration curve prepared from Quercetin.

Determination of the Antioxidant Potential through Free Radical DPPH

The DPPH radical scavenging activity was determined by the method developed by Ghafoor et al. (2009). Briefly, 1 ml of each extract was taken in test tubes. Then 2 ml of 0.1mM ethanol solution of DPPH (1,1, Diphenyl-2- Picrylhydrazyl) was added to each of the test tubes and were shaken until homogenous, incubated at room temperature for 5 minutes and measured absorption at a wavelength of 517 nm. All measurements were applied in triplicate and obtained a mean of them. The inhibition percentage of the DPPH radical was calculated from the following equation:

DPPH radical scavenging activity (%) = [1 - (Absorbance of sample at 517 nm/Absorbance of control at 517 nm)] x 100.

Results were expressed as the concentration of the extracts necessary to inhibit the initial DPPH concentration by 50% (IC 50). The IC₅₀ values, i.e. concentration of sample providing 50% of radical scavenging activity was obtained through interpolation of linear regression analysis.

Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay

The ability to reduce ferric ions was measured using the method described by Musa et al. (2011). The FRAP reagent was generated by mixing 300 mM sodium acetate buffer (pH 3.6), 10 mM TPTZ (tripirydyl triazine) solution and 20 mM FeCl₃.6H₂O solution in a ratio of 10:1:1 in volume. Extracts (100 µl) were added to 1 ml of FRAP reagent and the reaction mixture was incubated at room temperature for 30 min. As a standard compound trolox was used. The increase in absorbance at 595 nm was measured. All the measurements were taken in triplicate and the mean values were calculated.

Statistical analysis

Statistical analysis of the experimental data was conducted by using JMP statistical program. Differences between the average values were compared by LSD test at a 5% probability level.

Results and Discussion

Antioxidant activity

The antioxidant properties of ethanol extract were determined using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity and FRAP (Ferric reducing antioxidant power) method. The results are shown in Table 1. Compared to two antioxidant activities, DPPH methods showed the highest antioxidant activity for all plants. The values of antioxidant

activities varied between 64,93 and 72,97 mg/g in DPPH radical scavenging activity, 21,92 and 26,60 mg/g in FRAP for all plants (Table 1).

In the antioxidant activities examined by the DPPH radical scavenging activity, it is observed that especially mint are prominent. The highest DPPH radical scavenging activity was found in sage (64,93 mg/g), followed by rosemary (66,58 mg/g), lavender (67,12 mg/g), mixed extract (69,59 mg/g) and mint (72,97 mg/g) in Table 1. When compared to the ethanol extracts of all DPPH and FRAP, DPPH radical scavenging activity had higher than FRAP (Figure 1).

When Table 1 is analyzed, it is seen that the FRAP values vary between 21,92 and 26,60 mgTE/g, mixed plants gave higher FRAP than other all plants, and also with very similar values, followed by lavender (26,12 %). The prepared ethanol extract of herbs, and found that the sequence for FRAP was in the order of mixed plants > lavender > rosemary > mint > sage (Figure 1).

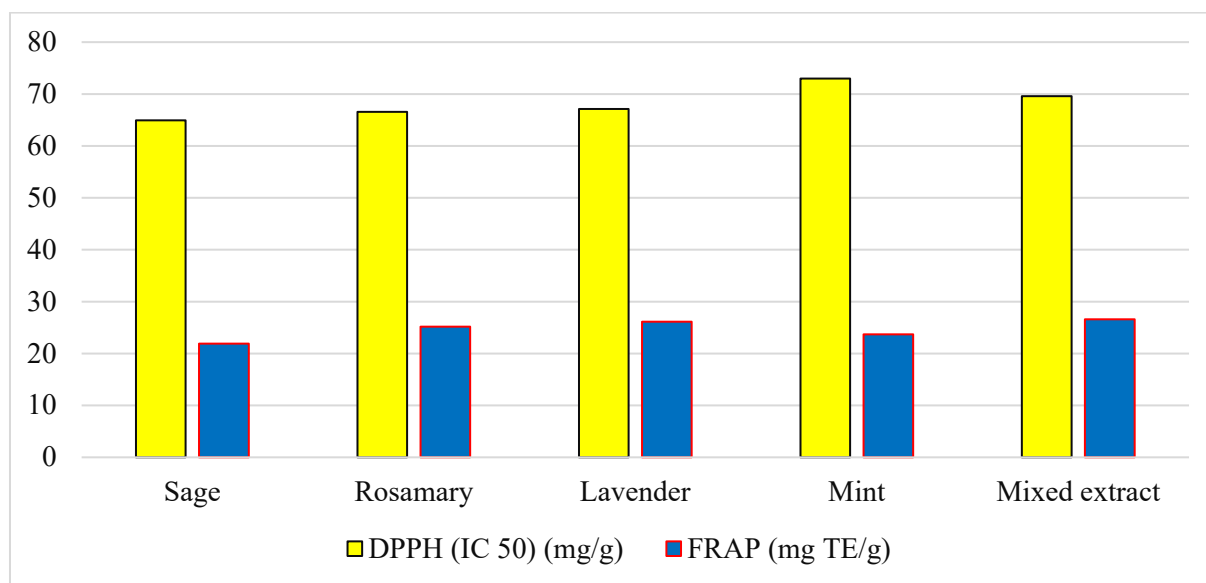


Figure 1. DPPH and FRAP values of selected medicinal plants of lamiaceae family

As reported by Chen and Ho (1997), a very important compound in herbs of Lamiaceae family is rosmarinic acid, showing high scavenging DPPH potential this being related to the presence of four hydroxylgroups in its molecule (Fecka et al. 2002). Also Spiridon et al. (2011) determined the *O. vulgare* (IC₅₀ = 83.95 µg/ml) and *M. officinalis* (IC₅₀ = 87.28 µg/ml) extracts are the most effective antioxidants in scavenging DPPH, but there was no significant difference between them, while the extract of *L. angustifolia* is less active (IC₅₀ = 96.67 µg/ml). Likewise, Jipa et al. (2008) stated that sage and rosemary extracts showed remarkable degree of antioxidant activity. The inconsistency among in the data of the current experiment and other reports might be explained by the differences in cultivars, growing conditions (Mohammad Al-Ismael and Aburjai, 2004), as well as the methodology used to determine the antioxidant activity.

Phenolic contents

Results expressed as gallic acid equivalents (mg GAE/g) are presented in Table 1. The phenolic concentration of the ethanol extracts of herbs ranged from 49,42 mg of gallic acid equivalents (GAE/g) of dry weight to 48,09 mg of GAE/g of dry weight (Table 1). While the highest total phenolic content was found in lavender, the lowest total phenolic content was found in mint. The maximum total phenolic content was obtained from lavender, and followed by mixed plant, rosemary, sage respectively (Figure 2).

In previous studies reported that the total phenolic content of mint extract, reported by Kanatt et al. (2007), was 25.6 mg in terms of catechin equivalent per g of wet weight of extract. In another study, Scherer et al. (2013) reported that the methanolic extract of *M. spicata* was 76.3 mg gallic acid equivalents per gram of dry extract. Likewise, sage and rosemary extracts, which were the most potent in the assay, contain the highest amounts of total phenolics (Dorman et al., 2003). In addition, Spiridon et al., (2011) indicated that lavender, rosemary and sage have similar total phenolic levels but vary in their antioxidant activities.

Variability of total phenolic content between these findings and previous studies can be explained by extraction conditions and methods, different genotypes, ecological conditions, cultivation techniques.

Flavonoid contents

The total flavonoid content of all plants ranged from 29,93 to 31,46 mg/g quercetin for dry extract herbs. The highest value of total flavonoids was obtained from sage and rosemary (31,30 mg/g quercetin), followed by mixed plants (30,89 mg/g quercetin), mint (30,47 mg/g quercetin) and lavender (29,92 mg/g quercetin) (Table 1). As seen in table 1, all herbs showed similar total flavonoid content values with 29,93 to 31,46 mg/g quercetin.

Table 1. The results of the DPPH, FRAP, total phenolic and flavonoid of selected medicinal plants of lamiaceae family

Extracts	DPPH (IC 50) (mg/g)	FRAP (mg TE/g)	Phenolic (mg GAE/g)	Flavonoid (mg QE/g)	Extract (%)
Sage	64,93 ^{ns}	21,92 ^b	48,57 ^{ns}	31,46 ^{ns}	23,53 ^c
Rosemary	66,58	25,19 ^{ab}	48,61	31,30	24,01 ^b
Lavender	67,12	26,12 ^a	49,42	29,93	18,50 ^d
Mint	72,97	23,71 ^{ab}	48,09	30,47	29,44 ^a
Mixed extract	69,59	26,60 ^a	48,86	30,89	-
Average	68,24	24,71	48,71	30,81	23,87
LSD (0,05)	9,21	3,50	23,07	17,26	0,13
CV (%)	7,17	7,51	2,52	2,97	0,27

*LSD: Least significant difference,

*ns: non-significant,

*Any means in the same column followed by different letters are significantly ($p < 0.05$) different by Least Significant Difference test

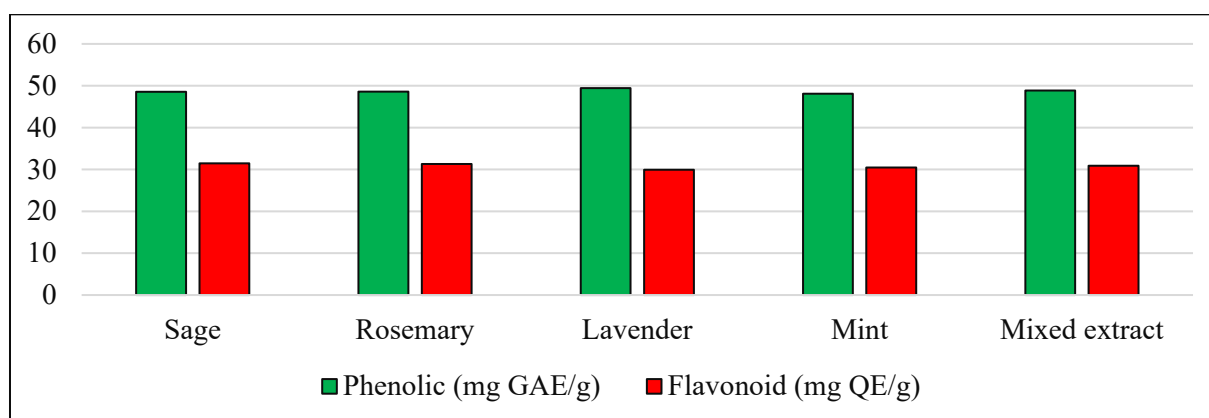


Figure 2. Total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants of lamiaceae family

Previous studies have reported plant extracts with a high phenolic content also contained a high flavonoid content (Chithiraikumar et al., 2017). Sage and rosemary have the highest flavonoids content (Ninfali et al., 2005). Likewise, Spiridon et al. (2011) reported that rosemary, mint and lavender showed the highest level for flavonoid content compared to other plants.

Conclusions

This study indicates that DPPH, and FRAP types of antioxidant capacity measurements, DPPH methods showed the highest antioxidant activity. The highest antioxidant activity was obtained from mint which were slightly different compared to the other plants. Moreover, it was seen that application of mixed extract increased the antioxidant activity DPPH and FRAP methods. When all plant extracts were evaluated together, the mint, mixed and lavender extracts showed the highest antioxidant activity and total phenolics against all tested other plants. So, these extracts are a good potential for antioxidant activity and can be used in preserving foods.

References

- Chen, R.H., Ho, M.L., 1997. The effect of open dams on debris flows, in First International Conference on DebrisFlow Hazards Mitigation-Mechanics, Prediction, and Assessment, San Francisco, Calif., Aug. 7-9, 1997, Proceedings: American Society of Civil Engineers, p. 626-635.
- Chithiraikumar, S., Gandhimathi, S., Neelakantan, M., 2017. Structural characterization, surface characteristics and non covalent interactions of a heterocyclic Schiff base: Evaluation of antioxidant potential by UV-visible spectroscopy and DFT. *J. Mol. Struct.* 1137: 569-580. doi: 10.1016/j.molstruc.2017.02.088.
- Dhifi, W., Litaïem M., Jelali N., Hamdi N., Mnif. W., 2011. Identification of a new chemotype of the plant *Mentha aquatic* Grown in Tunisia: chemical composition, antioxidant and biological activities of its volatile oil. *J. Volatile Oil Bearing Plants*, 14: 320-328
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R., Tikkanen, M.J., 2003. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83(2): 255-262.
- Fecka, I., Mazur, A., Cisowski, W., 2002. Rosmarinic acid, an important therapeutic component of some herbal crude drugs. *Postepy Fitoterapi*, 3 (8): 20-25.
- Ghafoor, K., Choi, Y.H., Jeon, J.Y., Jo, I.H., 2009. Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants and anthocyanins from grape (*Vitis vinifera*) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(11): 4988-4994.
- Hall, C.A., Cuppett, S.L., 1997. Structure-activities of natural antioxidants. In: Aruoma OI, Cuppett SL, eds., *Antioxidant Methodology: In vivo and in vitro Concepts*. Champaign, IL, AOCS Press, pp. 141-172.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M., 1989. *Free Radicals in Biology and Medicine*, 2nd ed. Oxford, Clarendon Press.
- Hedge, I.C., 1992. A global survey of the biogeography of the Labiatae. In Harley R.M. Reynolds T., *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanical Gardens, Kew, London, 7-17.
- Kanatt, K.R., Chander, R., Sharma, A., 2007. Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata* L.) in radiation processed lamb meat. *Food Chem.* 100: 451-458.
- Kim, D.O., Jeong, S.W., Lee, C.Y., 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81: 321-326.

- Mohammad Al-Ismaïl, K., Aburjai, T., 2004. Antioxidant activity of water and alcohol extracts of chamomile flowers, anise seeds and dill seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84(2):173-178.
- Musa, K.H., Abdullah, A., Jusoh, K., Subramaniam, V., 2011. Antioxidant activity of pink-flesh guava (*Psidium guajava* L.): effect of extraction techniques and solvents. *Food Analytical Methods*, 4(1): 100-107.
- Ninfali, P., Mea, G., Giorgini, S., Rocchi, M., Bacchiocca, M., 2005. Database for the Flavonoid Content of Selected Food. *Brit. J. Nutrition*, 93: 257.
- Özcan, M.M., Chalchat, J., 2008. Chemical composition and antifungal activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil from Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8): 691-698.
- Pérez, M.B., Calderón, N.L., Croci, C.A., 2007. Radiation-induced enhancement of antioxidant activity in extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Food Chemistry*, 104: 585-592.
- Raal, A., Orav, A., Arak, E., 2007. Composition of the essential oil of *Salvia officinalis* L. from various European countries. *Natural Product Research*, 21(5): 406-411.
- Starburck, J., 2001. Herbs for sleep and relaxation. *Men's Health*. 16: 24-26.
- Scherer, R., Fumiere, M., Mariana, L., Lemos, F., Coimbra, G., Lopes, M. Martins, D., Silva, 2013. Antioxidant and antibacterial activities and composition of Brazilian spearmint (*Mentha spicata* L.) *Industrial Crops and Products*, 50: 408-413.
- Spiridon, L., Colceru, S., Anghel, N., Teaca C.A., Bodirlau R., Armatu A., 2011. Antioxidant capacity and total phenolic contents of oregano (*Origanum vulgare*), lavender (*Lavandula angustifolia*) and lemon balm (*Melissa officinalis*) from Romania. *Natural Product Research Formerly Natural Product Letters*, 25(17): 1657-1661.
- Tavassoli, S.K., Mousavi, S.M., Emam-Djomeh, Z., Razavi, S.H., 2011. Chemical composition and evaluation of antimicrobial properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil. *African Journal of Biotechnology*, 10(63): 13895-13899.
- Jipa, S., Maris, D.A., Kappel, W., Gorghiu, L.M., Dumitrescu, C., 2008. Antioxidant properties of dry extracts from selected lamiaceae herbs as studied by isothermal chemiluminescence method. *REV. CHIM. (Bucuresti)*, 59-2.
- Wellwood, C.R., Cole, R.A., 2004. Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L.), accessions for optimization of antioxidant yield. *J Agric Food Chem.*, 52: 6101-6107.

Evaluation of The Resistance of Maize (*Zea mays* L.) Lines and Varieties to *Striga Hermonthica* (Del.) Benth

KIENDREBEOGO Ali¹ SANOU Adama²

¹KIENDREBEOGO Ali, News Dawn University, Faculty of Science and Technology, Department of Agronomy, Bobo-Dioulasso/Burkina Faso

²SANOU Adama, Agronomist/Weed science, Rice and Rice Farming Program, INERA/DRREA-O/Farabo-ba station/Bobo-Dioulasso/Burkina Faso

*Corresponding author: kiendrebeogali@gmail.com

Abstract

Striga hermonthica (Del.) Benth. is a major biotic constraint to cereal crop production in Africa. It infests fields and compromises the production of maize, one of the staple food crops of the country's populations. Maize is the second most important cereal crop produced in Burkina Faso. This study aims to contribute to the improvement of maize productivity through the integrated management of *S. hermonthica* in Burkina Faso. Eight (08) maize genotypes were evaluated for their resistance to *S. hermonthica* *in vitro* and *in vivo*. The *in vitro* test revealed that the variety Espoir (1.66 mm) as well as the lines TZI 18 (3.37 mm), ELN45-1-1-1 (8.59 mm) and FBML 10 (4.33 mm) can be considered as having a low production ability of the *Striga* seed germination stimulant. The pot and field tests showed that the line FBML 10 (0.5g/pot) could be considered tolerant as it resulted in late emergence of *Striga*. The varieties Komsaya (63.6 g/plant), SR 21 (93 g/plant), Espoir (42 g/plant) and Wari (73.7 g/plant) could also be considered as tolerant to *Striga hermonthica* because despite their high infestation in the field, they show a good yield level.

Keywords: maize (*Zea mays* L.), line, variety, resistant, tolerant, *Striga hermonthica*, Burkina Faso

Introduction

Burkina Faso is an essentially agricultural country where the majority of the population lives off the land and other natural resources (water, forests, pastures). Agriculture, the main productive sector of the economy, is dominated by small family farms (CNRST, 2005). It provides employment for more than 80% of the population and contributes more than 30% to the Gross Domestic Product (GDP) (CNRST, 2005). The main crops grown are food crops, dominated by cereals, market gardening and some cash crops.

The total area under cereal crops during the 2019-2020 crop year was 4,272,786 hectares with a final national production of 4,939,630 tonnes, with maize taking second place with a national production of 1,710,898 tonnes (DGESS/MAAH, 2020). Indeed, it has a better yield potential than other cereals (SANOU, 1996). This explains the continuous growth of its area for decades. Despite this development, Burkina Faso is still struggling to feed its 20 million inhabitants (ISND, 2020). This is a real challenge, to which must be added the constraints linked to agricultural production, particularly maize, whose main constraints are drought, low soil fertility and weeds (Waddington et al., 2010). Weed species frequently observed on these low fertility, drought-prone soils are those of the parasitic Orobanchaceae family (Parker, 2009; Rodenburg and Johnson, 2009). *Striga* spp. in particular *Striga hermonthica* (Del.) Benth. and *Striga asiatica* (L.) Kuntze, are the most widespread and economically important parasitic weed species (Rodenburg et al., 2010; Spallek et al., 2013). *Striga* parasitizes major annual crops such as sorghum, rice, millet and maize. *Striga* species negatively affect the growth and yield

of the crops they infest (Webb and Smith 1996; Frost et al., 1997; Gurney et al., 1999). Severe infestation of these crops can result in a loss of production of 50-100% (Doggett, 1988, Watson et al., 2007, Sunda et al., 2012). The financial loss caused by *Striga* spp. is estimated at seven billion US dollars annually and the infestation affects the lives of over 100 million people in Africa (Badu-Apraku and Akinwale, 2011). However, the magnitude of these negative effects depends on the environment and the genetic make-up of the host and the pest. Host plant genotypes can exhibit varying levels, mechanisms and combinations of resistance and tolerance to *Striga* species (Yoder and Scholes, 2010; Rodenburg and Bastiaans, 2011). Varietal selection seems to be the most appropriate way to control *Striga* as the use of resistant varieties is inexpensive and does not require special qualification on the part of the growers (Olivier et al., 1992).

It is therefore necessary to identify cultivars with resistance potential in order to respond to the concerns of the national breeding programme (Olivier et al., 1992). It is for this reason that this study entitled "Evaluation of maize (*Zea mays* L.) lines and varieties for their resistance to *Striga hermonthica* (Del.) Benth." was initiated *in vitro* and *in vivo*. The objective of this study is to contribute to the improvement of maize productivity through the integrated management of *S. hermonthica* in Burkina Faso.

Specifically, this will involve :

- *in vitro* screening of maize lines and varieties for resistance to *S. hermonthica*
- *in vivo* screening of maize lines and varieties for resistance to *S. hermonthica*;
- to determine the diversity and species richness of early weed infestation in maize in the field.

Three hypotheses underpinned our research work: (01) maize lines and varieties have a pre-infestation resistance or tolerance to *Striga hermonthica*; (02) maize lines and varieties have a post-infestation resistance or tolerance to *Striga hermonthica*; (03) the maize cropping system induces a high diversity of weeds.

This paper consists of two (02) parts. The first part, which is devoted to the bibliographical review, includes two (02) chapters, the first of which presents general information on *Striga hermonthica* and the second on maize. The second part of the dissertation, which deals with research activities, is composed of three (03) chapters, namely: *in vitro* screening; pot screening and field screening of maize lines and varieties.

Materials and methods

Framework of the study

Geographical location of the Farako-Bâ station

The study was conducted at INERA on the Farako-Bâ station (4°20' west longitude, 11°06' north latitude and 405 m altitude) located 10 km south-west of Bobo-Dioulasso on the national road n°7 linking Bobo-Dioulasso to Banfora.

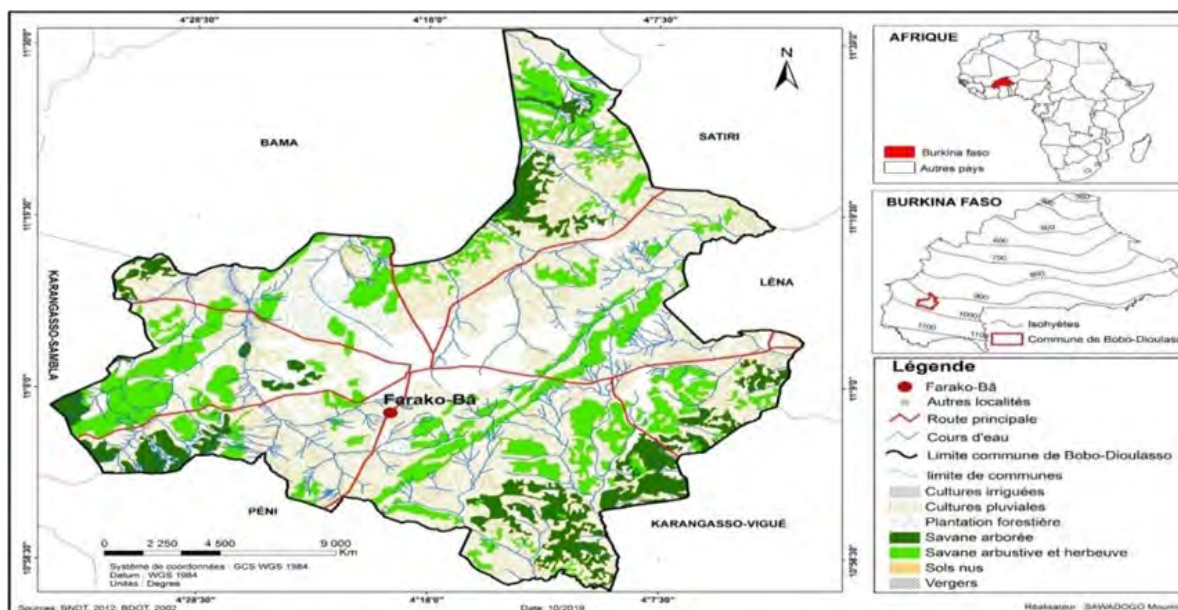


Figure 1. Map of the geographical location of the Farako-Bâ research station.

Climate

The climate of the area is of the South Sudanese type (Guinko, 1984), characterised by the alternation of two seasons: a rainy season lasting 5 to 6 months with a rainfall varying between 950 mm and 1100 mm and a dry season from November to April.

Material

Plant material

The plant material used was a composite sample of *Striga* and maize seeds. The *Striga* seeds were collected during the 2017 season from farmers' fields in the villages of Samagan (11°08' N; 4°19' W), Banakélédaga (11°19'N; 4°19' W) and Farako-Ba (11°06' N; 4°20' W). As for maize seeds, they are composed of four (04) lines and four (04) varieties (Table I) from the maize/wheat improvement and production section and emerging plants of INERA's traditional cereals program.

Table I. List of maize genotypes to be screened

Speculation	Treatments	Features
Maize	FBML 10	Lineage
Maize	ELN41-1-1-4	Lineage
Maize	ELN45-1-1-1	Lineage
Maize	TZI 18	Lineage
Maize	Komsaya	V. Hybrid
Maize	SR 21	V. Composite
Maize	Wari	V. Composite
Maize	Hope	V. Composite

Methodology

***In vitro* evaluation of the resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica* Germination of maize grains**

Maize grains were soaked in 25 ml of a 1% sodium hypochlorite (NaOCl) solution for 15 min and rinsed at least 3 times before being soaked for 5 h in sterile distilled water. The grains were then transferred to Petri dishes containing moistened filter paper. The dishes were sealed with plastic straps and the whole set was incubated for 48 h at the ambient temperature of the laboratory, which varies between 20 and 30°C. The most vigorous seedlings were used for the Agar gel test.

Conditioning of *Striga* seeds

Striga seeds were sterilised with 70° ethanol and 1% sodium hypochlorite (NaOCl) successively for 3 and 5 min. Two drops of Tween 80 were added to the bleach to lower the surface tension. After sterilisation, the *Striga* seeds were rinsed at least three times with sterile distilled water before use. The sterilised *Striga* seeds were placed in a sterile Erlenmeyer flask containing sterile distilled water. The contents were stirred to thoroughly immerse the *Striga* seeds. The Erlenmeyer flask was then covered with aluminium foil and placed in an incubator at 28°C for 08 days. During conditioning, the water was changed every two days to avoid pathogen development.

Agar gel test

One (01) ml of the solution consisting of sterile distilled water and conditioned *Striga* seeds was pipetted into a 9 cm diameter Petri dish. Agar was prepared at a concentration of 0.7% and autoclaved at 120°C for 15 minutes. It was then cooled to about 40°C and poured over the *Striga* seeds in the Petri dish so that the seeds were evenly distributed at the bottom of the Petri dish. After the Agar solution has solidified, the radicles of 2 germinating maize seeds (48h old) are buried in the Agar in an opposite position, at the edge of the Petri dish. The Petri dishes containing the *Striga* seeds and maize seedlings were sealed with para film and incubated at 28°C for 72 h. After 3 days of incubation, each Petri dish was observed on the bottom side under a binocular loupe to visualise the germinated *Striga* seeds in the Agar. Three Petri dishes were used per maize line and variety, corresponding to three replicates.

Observation

For each Petri dish, the Maximum Germination Distance (MGD) which is the largest distance in mm between the main root of the maize and the germinating *Striga* seed was measured for the 2 seedlings. Maize seedlings are classified as low germination stimulant producers if the DMG is less than 10 mm and high stimulation producers if the DMG is greater than or equal to 10 mm. The number of germinated *Striga* seeds was also assessed. *Striga germination* observations for each line and variety took place over ten days.

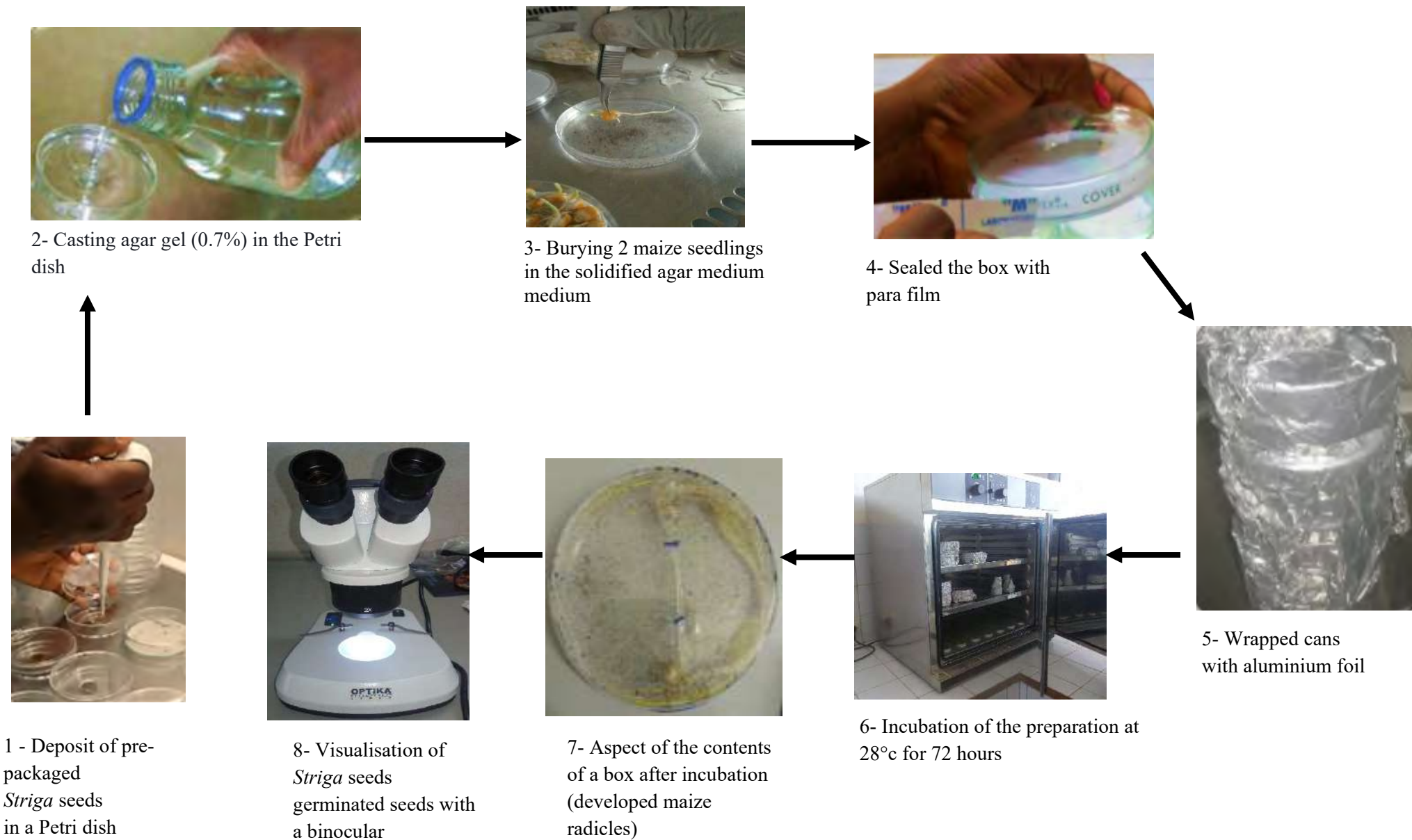


Figure 2. Main steps of the agar gel test for the evaluation of *Striga* seed germination in the presence of maize

In-pot evaluation of the resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica*

Experimental set-up

The experimental set-up is a completely randomised Fisher block of three (03) replicates and seven (07) treatments (03 lines and 04 maize varieties). In each block, there are seven (07) pots each representing one treatment.

Soil sterilization

Soil samples were taken from a surface horizon (top 5 cm of soil) containing decaying litter. They were mixed with sand in the proportion of 2/3 soil to 1/3 sand. They are then sterilised in an autoclave at 120°C for 30 minutes in order to eliminate weed seeds and possibly those of *Striga*.

Infestation of potting soil

The sterilised soil was placed in plastic pots of 20 cm diameter, i.e. 5 kg of soil. The pots were then artificially infested by the method of Marley et al. (1999). In this method, first take 1kg of well-sieved sand of 200µm mesh and autoclave it at 130°C for 30 min. Then mix 50 g of *Striga* seeds with 1 kg of the sterilised sand. Finally, 10 g of this mixture is taken to be mixed with the soil of the upper part of the pot, i.e. the first 5 cm. A total of 11.42 g of *Striga* seeds with 228.4 g of sieved sand was used for the 21 pots. A standard was designed to take the necessary 10 g of the mixture.

Field evaluation of the resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica*

Experimental set-up

The experimental set-up was a completely randomised Fisher block with seven (07) treatments and three (03) replications, i.e. twenty-one (21) treatments in total (each treatment consisted of one maize variety or line). The total area of the trial was 494 m² and the area of the individual plots was 20 m² (5 m × 4 m) each. The individual plots as well as the blocks were separated by 0.5 m alleys.

Infestation of the system

All treatments in the experimental set-up were artificially infested. We first took 14.57 kg of well-sieved sand with a mesh size of 200 µm. Then we mixed 0.13 kg of *Striga* seeds with the sieved sand to obtain a homogeneous sand-*Striga* mixture. Finally, we took 10 g of this mixture and infested each seedbed at 80 x 40 cm spacings. A standard was designed to take the 10 g necessary for the infestation per seedling.

Crop management

The tillage operations in the field were carried out on 03 July 2020 by ploughing followed by levelling on 06 July, i.e. one week before sowing. The potted soil containing the *Striga* seeds was also moistened for one week before sowing the maize grains.

Artificial infestation of the field system with *Striga* was carried out on 10 July 2020 followed by sowing of maize in the field and in pots on 14 July 4 Days After Infestation (DAD) at 80 x 40 cm spacing at a rate of 03 seeds per pot.

The other cultural operations were:

- application of NPKSB (14-23-14-6-1) at 300 kg/ha followed by de-matting on 29 July 2020 (15 DAS): 14.11kg for the whole experiment at a rate of 9.6 g/pack.
- application of urea (0-0-46) at 30 days before the end of the season on 13 August 2020 at 100 kg/ha in one fraction: 4.70 kg for the whole experiment at a rate of 3.2 g/packet.
- phytosanitary treatments based on Emamectin benzoate 50 g/kg in dispersible granules-WG at a dose of 10 g/sprayer against armyworm (3 in number) at intervals of 15 days between treatments.

Two weedings (between seed rows) and three manual weedings on the seed rows while sparing *Striga hermonthica*.

Data collection

Data were collected on the useful area (3.2 m²) around 10 randomly marked plants. However, data on *Striga* were collected on all the elementary plots.

Data on *Striga*

The variables measured on *Striga* concerned

- the date of first emergence of *Striga*: This observation aims at knowing the lines or varieties of maize stimulating quickly the germination of *Striga*;
- the number of *Striga* plants at 45, 60 and 75 days after *Striga* emergence: These different counts can be used to determine the vegetative stages of the maize at which flowering or non-flowering *Striga* plants appear;
- and the dry biomass of *Striga* at harvest.

Data on maize plants

- The following agro-morphological and physiological parameters were measured
- the date of male and female flowering
- the diameter of the maize stalks at 45, 60 and 75 days before harvest using a caliper in the working area
- the height in cm of the plants: 15, 30, 45 and 60 days before harvest: this is the measurement of the height of the plants from the ground to the base of the leaf or panicle;
- the number of leaves: 15, 30, 45 and 60 days after the harvest;
- Chlorophyll content at 15, 30, 45, 60 and 75 days of age: this is the measurement of the chlorophyll content in the leaves of the plants using a Chlorophyll meter model SPAD-502 ;
- The severity of *Striga* symptoms in maize at 45, 60 and 70 days after harvest was estimated using the Kim (1991) rating scale. This scale varies from 1 to 9;
- 1000 kernel weight ;
- number of ears and grain yield

Table II. Symptomatology scale used to measure tolerance of maize and rice to *Striga hermonthica*

Degree	Description of symptoms			
	Leaf area burnt (%)	Necrosis	Growth of the plant*	Yield of ears of corn*.
1	0	0	unaffected	unaffected
2	10	some points	unaffected	unaffected
3	20	points		unaffected
4	30	points		
5	40	points		
6	50	gray dots		
7	60	many points		
8	70	many points		
9	100	many points	premature death	no heads and tassels

(according to Kim)

* The increasing number of signs - reflects an increasingly strong effect on plant growth and ear yield

Species diversity of other weeds

Weeds other than *Striga* were determined through an inventory carried out at 45 DAS in a 1m² plot randomly placed on each elementary plot. It consisted in identifying weeds of different genera and species. The flora of (Le Bourgeois et Merlier, 1995) was used for the taxonomic identification of species. During the inventory, each weed species inventoried was given an abundance score using the Barralis (1976) scale ranging from 1 to 5.

Table III. Barralis (1976) weed abundance rating scale

Class	Correspondence
1.	< 1 individuals/m ²
2.	1-2 individuals/m ²
3.	3-20 individuals/m ²
4.	21-50 individuals/m ²
5.	>50 individuals/m ²

Data analysis

For the in vitro, pot and field evaluation, the Excel 2013 spreadsheet was used for data entry. Analysis of variance was performed with R software version 3.4.4 and comparisons of means were performed using Duncan's test at the 5% threshold.

GENSTAT 11th was used to calculate standard deviations and coefficients of variation.

Results and Discussions

Results

In vitro evaluation of the resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica*

Maximum germination distance of *Striga hermonthica* seeds under the stimulation of maize lines and varieties

The results of the statistical analysis showed that there was no significant difference ($P>0.05$) between treatments for the Maximum Germination Distance (MGD) of *Striga* seeds under the effect of germination stimulants. The variety Espoir as well as the lines TZI 18; ELN45-1-1-1 and FBML 10 used obtained a MGD lower than 10 mm (MGD<10 mm). The varieties Komsaya; SR 21 and Wari obtained a DMG of more than 10 mm (DMG>10 mm) (Figure 3)

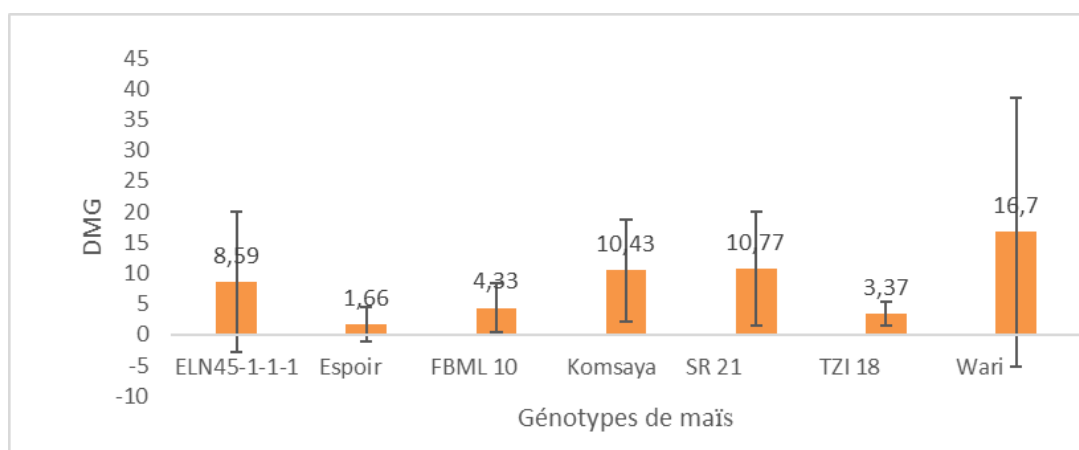


Figure 3. Germination distance between a germinated *Striga* seed and the main maize radicle

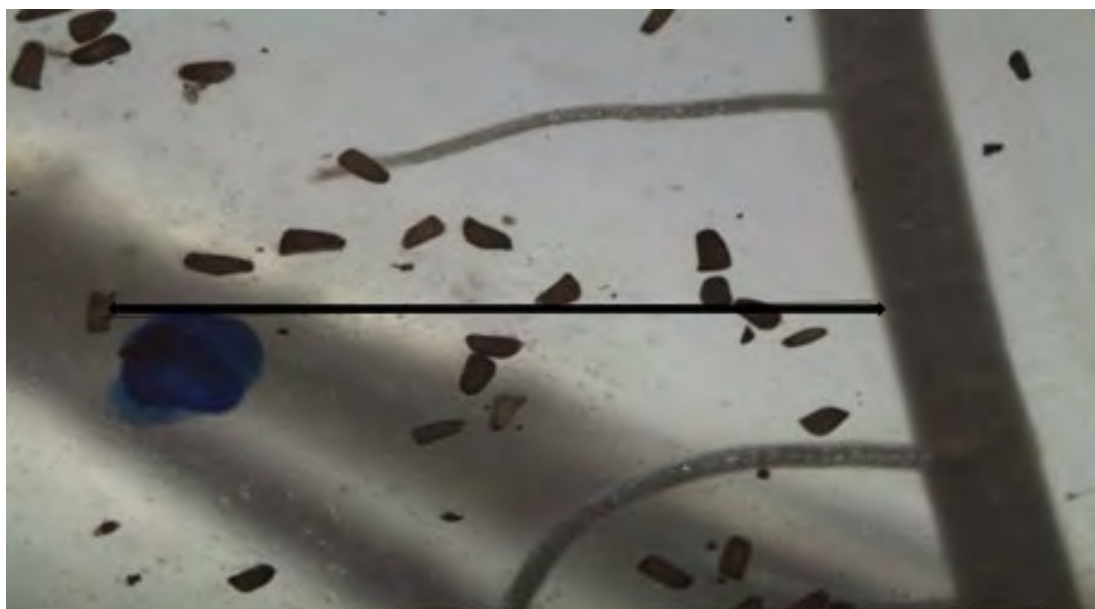


Photo 1. Germination distance between a germinated *Striga* seed and the main maize radicle, Farako-Bâ, 2018

Number of germinated *Striga hermonthica* under stimulation of maize lines and varieties

The analysis of variance shows that there was no significant difference ($P>0.05$) between the treatments regarding the number of germinated *Striga* seeds. Nevertheless, the line ELN45-1-1-1 obtained the highest numerical value (11 germinated seeds) while the variety Espoir recorded the lowest number of germinated seeds (0.33) (figure 4).

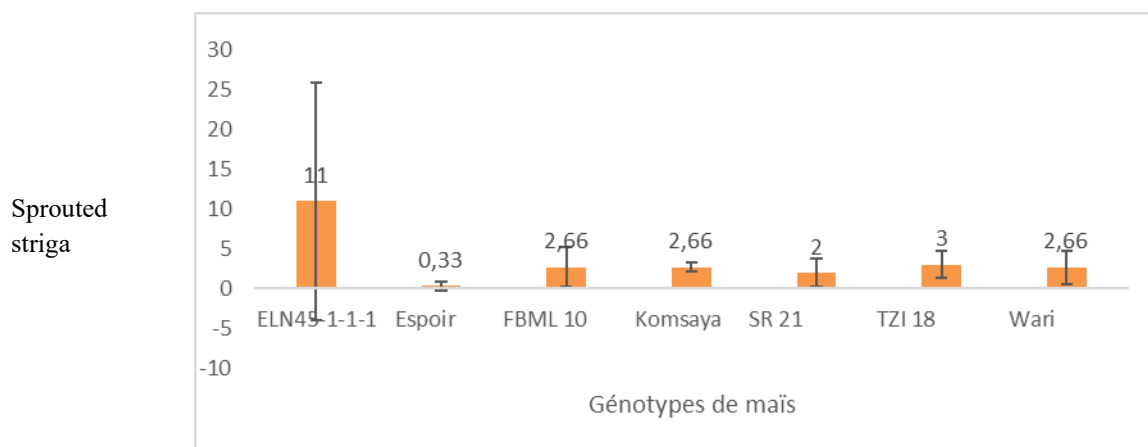


Figure 4. Number of germinated *Striga* seeds according to treatments

In-pot evaluation of the resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica*

Emergence of *Striga* in pots

This figure shows the date of first emergence (DPE) of *Striga hermonthica*. The analysis of variance showed a significant difference between the treatments ($p < 0.05$) for the date of first emergence of *Striga*. The first appearances of *Striga hermonthica* were observed with the Espoir variety at (48 DAS) while the last appearances of *Striga hermonthica* were recorded with the FBML 10 line at (77.66) DAS on average. It should be noted that no *Striga* emerged at ELN41-1-1-4 and TZI 18.

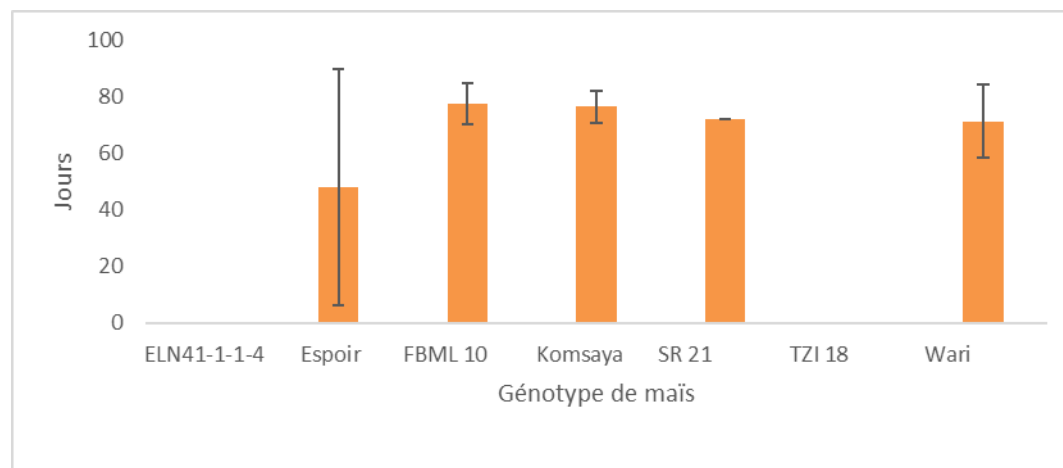


Figure 5. Date of first emergence of *Striga* assessed in pots

Infestation status of maize plants by *Striga hermonthica*

Table IV presents the number of germinated *Striga* as well as the dry biomass of *Striga* plants (BSS). The analysis of variance showed a significant difference between the treatments ($p < 0.05$) for the date of first emergence of *Striga*. The first appearances of *Striga hermonthica* were observed with the Espoir variety at (48 DAS) while the last appearances of *Striga hermonthica* were recorded with the FBML 10 line at (77.66) DAS on average. It should be noted that no *Striga* emerged at ELN41-1-1-4 and TZI 18.

Regarding the number of germinated *Striga*, the anova showed no significant difference between treatments. *Striga* did not germinate much at the pot level. Only the variety Wari recorded an average of (0.33) germinated *Striga* per pot at 60 DAS. However, at 75 days of age, a significant number of *Striga* was recorded in SR 21 (4.33).

Concerning the dry biomass of *Striga*, a significant difference was shown by anova ($p=0.0175$). Two batches of varieties stood out for their average biomass numbers. Indeed, the first batch composed only of the Espoir variety obtained the highest dry biomass of *Striga* (1.73 g/pot) and the second contains statistically identical dry biomasses. However, FBML 10 (0.5g/pot) had the lowest *Striga* biomass.

Table IV. Number of germinated *Striga* and dry biomass of *Striga*

Traitement	Nombre de <i>Striga</i> germé		BSS (g/pot)
	60JAS	75JAS	
ELN41-1-1-4	00±00	00±00	00 ^a ±00
Espoir	00±00	3,33±4,04	1,73 ^b ±0,05
FBML 10	00±00	2,33± 2,51	0,5 ^{ab} ±0,7
Komsaya	00±00	1±1	0,77 ^{ab} ±0,8
SR 21	00±00	4,33±3,51	1,37 ^{ab} ±1,1
TZI 18	00±00	00±00	00 ^a ±00
Wari	0,33±0,57	1,33±1,15	1,2 ^{ab} ±0,34
Moyenne	0,048	1,76	0,8
CV (%)	458,3	131,1	74,7
Probabilité	0,463	0,238	0,0175

BSS: Biomasse Sèche du *Striga*

Assessment of the severity of *S. hermonthica* on maize plants in infested pots

Figure 6 shows the severity of *Striga* symptoms on maize plants. This severity was highly significant ($p < 0.001$) only at 60 days as shown in the analysis of variance. On a scale of 01 to 09, the severity of foliar symptoms varied from (3.33) to (07.66) per maize plant on average throughout the experiment. At 70 days of age, it was more pronounced in all plants. However, TZI 18 had the highest symptom severity, increasing from 6.33 at 45 days of age to 7.66 at 70 days of age, while SR 21 had the lowest symptom severity (3.33 to 5.33).

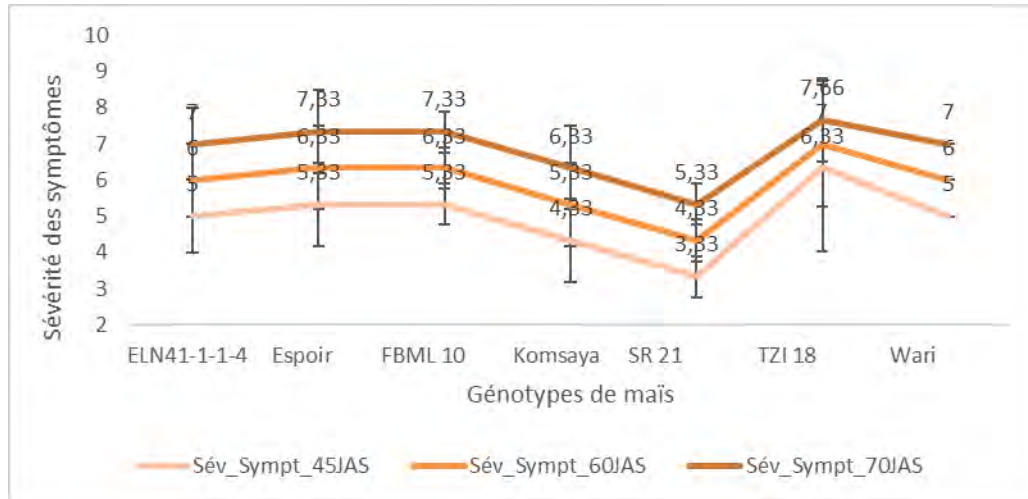


Figure 6. Severity of leaf symptoms on tested genotypes

Agro-morphological characterisation of maize lines and varieties subjected to *Striga hermonthica*

Number of leaves and diameter of plants

The effect of *Striga* on the number of leaves and the diameter of the stalks of the different maize plants (Table V) was not significant as shown by the analysis of variances. The number of leaves per maize plant varied from 4.33 to 13.66. Wari recorded a significant number of leaves, which increased from 5.33 to 13.66 from 15 to 60 days before harvest, and had the largest diameter (17.53mm) of stalks at 45 days before harvest. And at 60 JAS, this diameter (18.63mm) was joined by that of FBML 10.

Table V. Number of leaves and stem diameters

Traitement	NF	NF	NF	D (mm)	NF	D (mm)
	15JAS	30JAS	45JAS	45JAS	60 JAS	60JAS
ELN41-1-1-4	4,66±0,57	7±1	09 ^{ab} ±01	15,70±15,70	12,33±0,57	17,36±2,54
Espoir	5±00	7±00	10 ^{ab} ±01	13,76±3,80	13,33±0,57	15,30±4,07
FBML 10	4,33±0,57	7,33±0,57	9,66 ^{ab} ±1,15	16,90±2,10	13±1	18,63±3
Komsaya	4,66±0,57	6,66±0,57	9,33 ^{ab} ±1,15	13,26±2,51	12,66±1,15	15,33±3,54
SR 21	4,66±0,57	7,33±0,57	9,66 ^{ab} ±0,57	15,93±1,11	13,33±0,57	17,03±0,83
TZI 18	5±00	7±00	5 ^a ±4,58	9,16±9	7,33±6,65	10,33±10,01
Wari	5,33±0,57	7,66±0,57	11 ^b ±1	17,53±2,21	13,66±1,52	18,63±2,51
Moyenne	4,9	7,14	9,1	14,61	12,24	16,1
CV (%)	9,9	8,1	21,6	28,4	21,8	29
Probabilité	0,186	0,49	0,0502	0,276	0,126	0,387

NF: Number of sheets; D: Diameter

Plant heights

Figure 7 shows the height of maize lines and varieties under the effect of *Striga hermonthica*. No significant differences were observed with the height of the maize plants. The average plant height ranged from 25.66 to 48.33 cm at 15 days before harvest and from 64 to 120.56 cm at 60 days before harvest. The highest heights were obtained with SR 21 (120.56 cm) followed by Wari (113.76 cm) at 60 days of age.

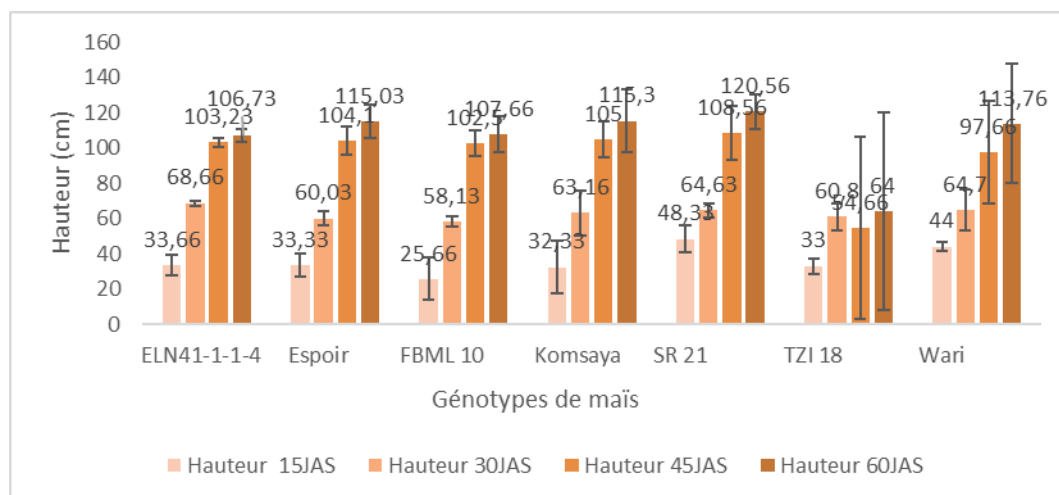


Figure 7. Height of maize plants according to genotypes tested

Physiological characterisation and biomass of the plants tested

Flowering and biomass

Table VI shows the date and distance of male and female flowering as well as the total and root biomass of maize. The analysis of variance shows that there is no significant difference between the treatments for the male and female flowering date of the maize plants. The line ELN41-1-1-4 obtained the latest male (66.33 JAS) and female (76.33 JAS) flowering dates and the earliest (40.33 and 44.33 JAS) are obtained with the line TZI 18.

The analysis revealed a significant difference between the treatments ($p < 0.05$) for the male and female flowering gap of the maize plants, ranging from 3.66 to 13 days. And it is the varieties Espoir and Wari that recorded a significant flowering gap of 13 days while TZI 18 obtained a much lower flowering gap (3.66 days).

Regarding the biomass of the lines and varieties, the highest total biomasses were recorded with SR 21 (110.41 kg/ha) and Wari (127.08 kg/ha). Wari (41.14 kg/ha) also obtained the highest root biomass.

Table VI. Flowering and biomass of maize plants

Traitement	F. mâle JAS	F.femelle JAS	E. floraison Jour	B.totale g/pot	B.racinaire g/pot
ELN41-1-1-4	66,33±2,30	76,33±3,21	9,33 ^{ab} ±1,52	32,66±1,01	5,3±3,5
Espoir	62±6	75,66±4,04	13 ^b ±4,58	20±4,58	5,4±3,31

FBML 10	62,33±2,51	70,33±4,72	7 ^{ab} ±2,64	27,66±7,37	3,1±1,8
Komsaya	58,33±3,51	69,33±2,30	10 ^{ab} ±1,73	28,33±14,43	6,26±7,19
SR 21	60,33±1,52	73,33±1,15	12 ^{ab} ±1	35,33±8	5,83±3,09
TZI 18	40,33±34,96	44,33±38,42	3,66 ^a ±3,21	15±18	0,93±1,2
Wari	58± 1	72±3,46	13 ^b ±4,35	40,66±20,74	13,16±10,41
Moyenne	58,2	68,8	9,71	28,5	6,44
CV (%)	23,3	21,6	31	46	57,8
Probabilité	0,386	0,201	0,0168	0,297	0,032

F. male: Male flowering; F. female: Female flowering; E. flowering: Flowering interval male and female; B. total: Total biomass; B. root: Root biomass.

Chlorophyll content

The analysis of variance did not reveal any significant difference between the treatments for the chlorophyll content of the leaves (Table VII). The chlorophyll level was globally high at 30 days of age in all maize plants with an average of 41.1%. At this date, the peak was reached by SR 21 (42.73%). However, from 45 days of age, Wari's chlorophyll level (34.9%) increased and became the highest.

Table VII. Chlorophyll content of maize leaves

Traitement	Taux de Chlorophylle (%)				
	15JAS	30JAS	45JAS	60JAS	75JAS
ELN41-1-1-4	29,23±4,99	40,56±4,52	26,30±6,94	17,36±2,58	13,56±4,96
Espoir	28,66±7,51	37,83±2,56	19,40±5,66	15,13±2,40	12,36±4,04
FBML 10	34,46±3,50	40,03±1,17	26,63± 4,68	19,93±1,91	21,20±0,60
Komsaya	30,33±13,02	41,96±0,90	26,56±9,19	19±3,47	20,06±4,25
SR 21	34,16±2,04	42,73±4,46	29,50±4,65	20,06±5,14	20,50±5,16
TZI 18	32,46±5,64	42,5±1,8	19,20±17,2	17,13±14,97	18,9±17,01
Wari	32,03± 3,84	42,03±4,14	34,9± 8,43	24,06±8,78	22,90±5,23
Moyenne	30,2	41,1	26,1	19	18,5
CV (%)	22,2	7,7	34,8	37,6	41
Probabilité	0,221	0,507	0,297	0,813	0,568

Field evaluation of resistance of maize lines and varieties to *Striga hermonthica*

Emergence of *Striga*

The date of first emergence of *Striga* plants is indicated in this figure. The analysis of variance showed a highly significant difference between treatments ($p < 0.001$) for the date of first emergence of *Striga*. The first appearances of *Striga hermonthica* were observed with the line ELN41-1-1-4 at 34 days before harvest, while the last appearances of *Striga hermonthica* were recorded with the varieties Espoir; SR 21; Wari and the lines TZI 18 and FBML10 at 37 days before harvest

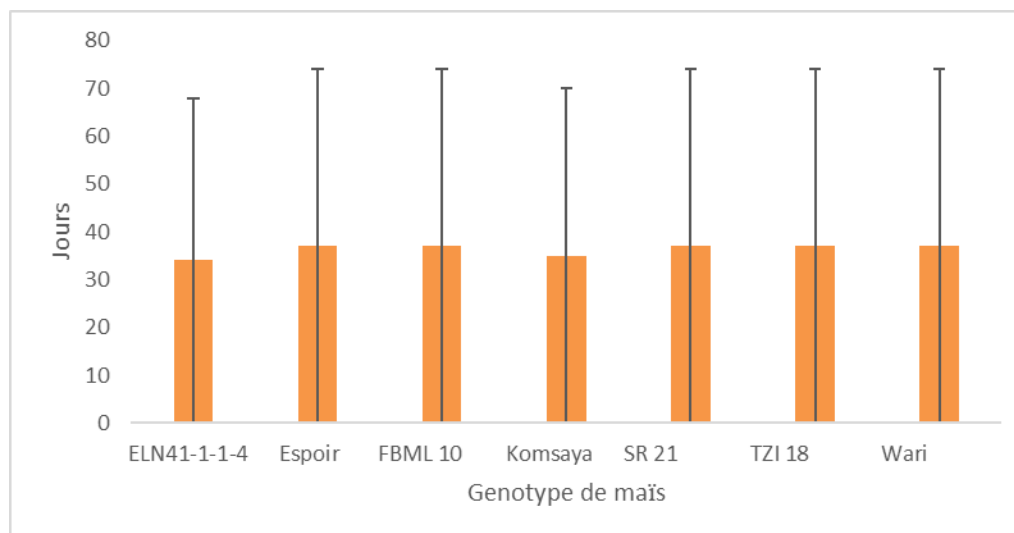


Figure 8. Date of first emergence of *Striga* assessed in the field

Infestation status of maize plants by *Striga hermonthica*

Table VIII shows the number of germinated *Striga* plants, and from the analysis of variance, a very significant difference between the treatments ($p < 0.01$) only at 45 days after planting. Komsaya is the variety that obtained the highest number of germinated *Striga* (26.67) at 45 DAS. At 60 DAS Komsaya obtains (104) germinated *Striga* while at 75 DAS, SR 21 totals the highest number of germinated *Striga* on average (352.67).

The dry biomass of *Striga* did not show any significant difference ($P > 0.05$) between the treatments. However, two varieties stood out for their average number of *Striga*. These were the ELN41-1-1-4 line which obtained the highest dry *Striga* biomass (106.24g/plant) against (9.3g/plant) for FBML 10 which obtained the lowest *Striga* biomass.

Table VIII. Number of germinated *Striga* and dry biomass of *Striga*

Traitement	Nombre de <i>Striga</i> germé			BSS (g/plant)
	45JAS	60JAS	75JAS	
ELN41-1-1-4	3 ^a ±2	54,33±22,03	232,67±108,68	106,24±93,03
Espoir	5,34 ^a ±2,081	56±30,34	212,33±158,79	42±16,28
FBML 10	2 ^a ±2	34,34±25,78	106,34±107,99	9,3±2,88
Komsaya	26,67 ^b ±10,5	104±63,98	261,33±117,52	63,6±24,08
SR 21	16,34 ^{ab} ±7,5	96,34±19,30	352,67±165,68	93±42,17
TZI 18	6,67 ^a ±7,23	88,67±80,35	203±179	40,88±44,68
Wari	7,33 ^a ±0,58	61,67±17,48	164,67±120,27	73,7±44,26
Moyenne	9,6	70,8	219	61
CV (%)	59,8	61,6	62,9	76,2
Probabilité	0,00125	0,437	0,496	0,238

DPE: Date of first emergence of *Striga*; BSS: Dry biomass of *Striga*

Assessment of the severity of *S. hermonthica* on maize plants in infested plots

This figure 9 shows the severity of *Striga* symptoms on maize plants. The results show a highly significant difference between treatments ($p < 0.001$). on a scale of 01 to 09, the severity of foliar symptoms ranged from 01.6 to 07 per maize plant on average throughout the experiment. From 60 days of age, *Striga* symptoms were more severe in all maize plants. However, TZI 18 (6.66) and FBML 10 (7) had the highest symptom severity compared to (2.66) and (03) for SR 21 and Wari respectively which had the lowest severity.

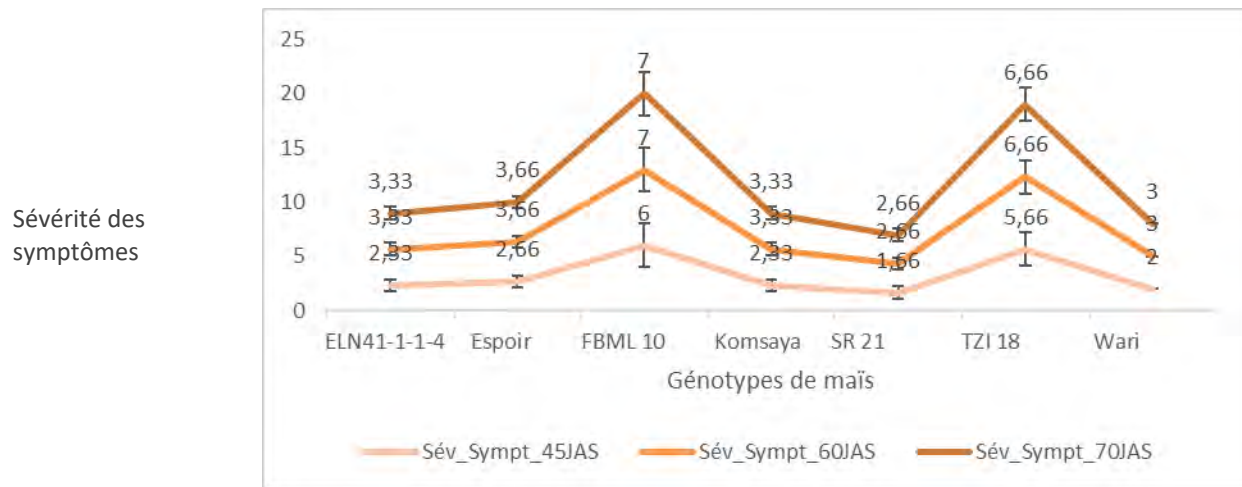


Figure 9. Severity of leaf symptoms on tested genotypes

Agro-morphological characterisation of maize lines and varieties subjected to *Striga hermonthica*

Diameter

The effect of *Striga* on the diameter (Table IX) of the plants of the different varieties and lines was significant ($p < 0.05$) as shown by the analysis of variances. Indeed, the diameter of the stems varied from 16.05 to 21.72 mm during the whole experiment. the variety SR 21 recorded a much larger stem diameter compared to the other treatments. This diameter varied from 20.15 mm at 45 days before harvest to 21.72 mm at 75 days before harvest.

Table IX. Maize stalk diameter

Traitement	Diamètre (mm)		
	45JAS	60JAS	75JAS
ELN41-1-1-4	16,64 ^{ab} ±1,04	18,49 ^{ab} ±1,09	19,75±1,05
Espoir	17,43 ^{ab} ± 0,71	18,12 ^{ab} ±1,19	18,77±1,27
FBML 10	16,05 ^a ±1,68	17,42 ^a ±1,85	18,28±2,02
Komsaya	16,80 ^{ab} ±1,38	17,46 ^a ±0,94	17,91±0,86
SR 21	20,15 ^b ±2,01	21,14 ^b ±1,64	21,72±1,62
TZI 18	18,27 ^{ab} ±0,54	19,70 ^{ab} ±0,85	20,79±1,36

Wari	18,37 ^{ab} ±1,51	19,11 ^{ab} ±1,25	19,85±1,27
Moyenne	17,67	18,78	19,58
CV (%)	7,7	7	7,1
Probabilité	0,0384	0,0376	0,0485

Leaf

The analysis of variance did not reveal any significant difference between the treatments regarding the number of leaves on maize plants subjected to *Striga*. The number of leaves varied from 4 to 13 on all maize plants. And it was Wari (13) and SR 21 (13.34) that obtained more leaves at 60 days. For the other observation dates, only Wari recorded a much higher number of leaves and this number is estimated to be 5, 7.68 and 10 leaves at 15, 30 and 45 DAS respectively.

Table X. Number of maize leaves

Traitement	Nombre de feuille			
	15 JAS	30 JAS	45 JAS	60 JAS
ELN41-1-1-4	4±00	7±00	9,67±0,58	12±1
Espoir	4,67±0,58	7,34±0,58	10±00	12,67±0,58
FBML 10	4,34±0,58	6,67±0,58	9±00	12±00
Komsaya	4,67±0,58	7,67±0,58	10,34±1,15	12,34±1,15
SR 21	4±00	7±00	10,33±0,58	13,34±0,58
TZI 18	4,34±0,58	7±1	9,67±1,52	12,34±0,58
Wari	5±00	7,68±0,58	10,67±0,58	13±00
Moyenne	4,429	7,19	9,95	12,52
CV (%)	9,9	8	8,2	5,5
Probabilité	0,109	0,325	0,28	0,219

Plant height

Figure 10 shows the height of maize lines and varieties under the effect of *Striga hermonthica*. The analysis of variance indicates that there is a significant difference between the treatments ($p < 0.05$) at 30 and 45 days of age and a highly significant difference at 60 days of age in the plant height of the maize plants. Wari had the highest plant height during most of the experiment and this height ranged from 22.08 cm at 15 DAS to 174.26 cm at 60 DAS.

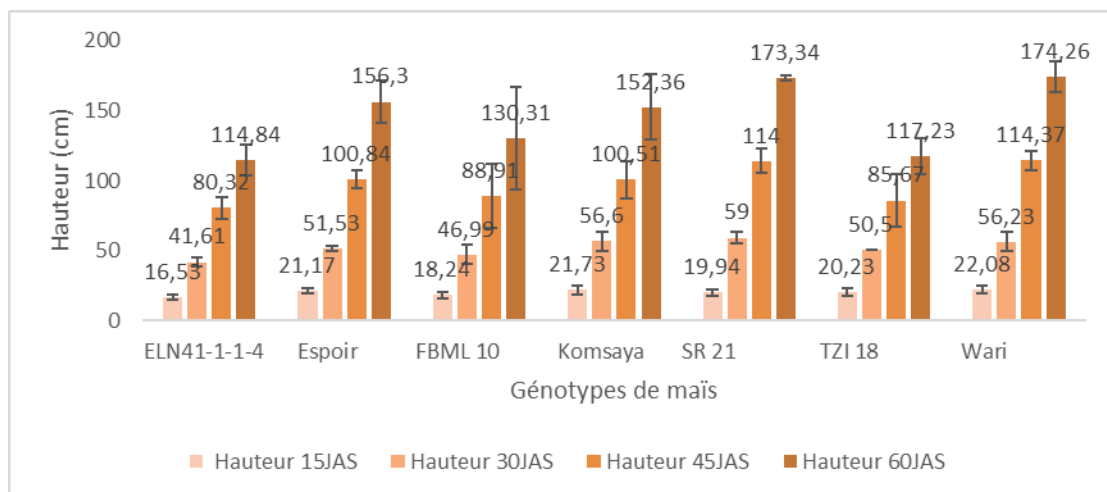


Figure 10. Height of maize plants according to genotypes tested

Physiological characterisation of the lines and varieties tested

Flowering and number of ears

The flowering dates and the number of ears of the lines and varieties subjected to *Striga hermonthica* are presented in Table IX. The analysis of variance showed that there was a highly significant difference between the treatments ($p < 0.001$) in the male and female flowering dates of the maize plants. The line ELN41-1-1-4 obtained the latest male (69.33 JAS) and female (78JAS) flowering dates and the earliest were obtained with the line TZI 18 (58.66 and 63.66 JAS).

The analysis revealed no significant difference between treatments for flowering distance and number of maize ears. The flowering gap was between 3.66 and 7.66 days. Line ELN41-1-1-4 had a high flowering gap of 7.66 days and the lowest number of ears (0.9), while the highest number of ears (1.23) was recorded in line TZI 18.

Table XI. Flowering and Number of ears of maize

Traitement	Floraison mâle JAS	Floraison femelle JAS	Ecart floraison Jour	Nombre d'épis *
ELN41-1-1-4	69,33 ^b ±1,52	78 ^c ±4,58	7,66±3,51	0,90 ^a ±0,17
Espoir	60,33 ^a ±1,52	65,33 ^{ab} ±0,57	4±1,73	1 ^{ab} ±00
FBML 10	64 ^{ab} ±2	71,33 ^{bc} ±3,51	6,33±1,52	1,16 ^{ab} ±0,05
Komsaya	60,33 ^a ±1,52	65 ^{ab} ±1	4±2,64	1,03 ^{ab} ±0,05
SR 21	61,33 ^a ±1,52	67 ^{ab} ±1,73	3,66±0,57	1,03 ^{ab} ±0,05
TZI 18	58,66 ^a ±3,51	63,66 ^a ±3,21	4±1	1,23 ^b ±0,20
Wari	59,66 ^a ± 1,15	64,66 ^{ab} ±0,57	4±1,7	1,1 ^{ab} ±0,1
Moyenne	61,95	67,86	4,81	1,067
CV(%)	3,2	3,9	42,3	10,8
Probabilité	< 0,001	< 0,001	0,184	0,0557

Chlorophyll content

The analysis of variance did not reveal any significant difference between the treatments at 15, 30, 45 and 60 days of age (Table XII). However, at 75 days of age, there was a significant difference ($p < 0.05$) between them. The Wari variety had a higher than average chlorophyll content at all observation dates. This rate is even higher at 30, 60 and 75 days of age and is respectively 39.39, 37.2 and 38.84%.

Table XII. Chlorophyll content of maize leaves

Traitement	Taux de Chlorophylle (%)				
	15JAS	30JAS	45JAS	60JAS	75JAS
ELN41-1-1-4	27,75±3,98	38±1,3	43,40±1	36,82±3,25	33,94 ^a ±2,75
Espoir	28,66±1,58	38,43± 1,63	39,85±3,53	33,77±4,73	34,27 ^{ab} ±4,64
FBML 10	23,61±1,31	37,63±4,51	40,63±2,2	35,46±2,77	35,4 ^{ab} ±2,13
Komsaya	24,83±0,31	38,57±1,37	39,47±0,66	32,43±1,33	33,69 ^{ab} ±1,78
SR 21	23,95±1,77	37,41±1,43	38,07±2,01	32,62±3,64	35,54 ^{ab} ±2,84
TZI 18	25,23±3,55	36,32±2,72	38,44±6,50	35,46±2,82	28,46 ^a ±0,79
Wari	26,19±2,01	39,36±1,64	43,03±1,72	37,2±2,65	38,84 ^b ±2,55
Moyenne	25,15	37,96	40,42	34,83	34,31
CV (%)	9,5	6,2	7,7	9,1	8
Probabilité	0,425	0,792	0,297	0,412	0,017

Maize plant biomass and 1000 weight gain

The total and root biomass as well as the 1000-grain weight of maize lines and varieties subjected to *Striga hermonthica* are shown in Table XIII. The analysis of variance revealed a highly significant difference between treatments ($p < 0.001$) only for the 1000-grain weight of maize plants. Espoir (227.8g) and Wari (230.6g) formed a homogeneous block with 1000-kernel weights above the mean (201.8g), but SR 21 (245g) had the highest 1000-kernel weight.

The highest total biomass was recorded with Wari (217.7kg/ha), SR 21 (228.12kg/ha) and Komsaya (242.7kg/ha) while Wari (23.04kg/ha), Espoir (25.22/ha), SR 21 (29.08kg/ha), and ELN41-1-1-4 (39.98kg/ha) had the highest root biomass. Wari alone has a high total biomass and root biomass.

Table XIII. Biomass and 1000 grain weight

Traitement	B.totale	B.racinaire	Poids 1000 grains
	kg/ha	kg/ha	g
ELN41-1-1-4	173,95±42,42	39,98±17,46	147,2 ^a ±6,74
Espoir	189,58±45,75	25,22±25,89	227,8 ^{cd} ±10,43
FBML 10	143,75±55,55	2,92±0,9	197,4 ^b ±9,04
Komsaya	242,70±128,44	13,97±14,12	206 ^{bc} ±9,44
SR 21	228,12±51,63	29,08±13,16	245 ^d ±11,22
TZI 18	105,50±7,40	14,40±12,36	158,8 ^a ±7,27

Wari	217,70±74,10	23,04±13,82	230,6 ^{cd} ±10,56
Moyenne	186	21,2	201,8
CV (%)	36,2	73,2	4,6
Probabilité	0,221	0,173	0,000000018

B.totale : Biomasse Totale ; *B.racinaire*: Biomasse Racinaire

Grain yield

Figure 11 shows the grain yield of maize subjected to *Striga hermonthica*. There was a significant difference between the treatments ($p < 0.05$) in grain yield of maize. The highest yielding varieties were Wari (5040 kg/ha), Espoir (4307.66 kg/ha), SR 21 (3878 kg/ha) and Komsaya (3049 kg/ha) respectively. Line ELN41-1-1-4 was in last place with a much lower yield (868 kg/ha).

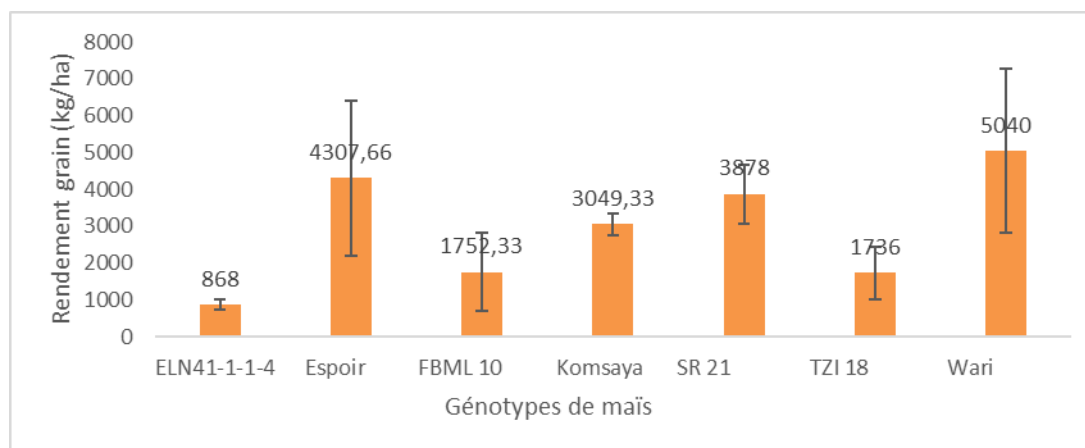


Figure 11. Grain yield of maize according to genotypes tested

Floristic diversity

Fourteen (12) species were inventoried at 45 JAS. The most dominant species was *Cyperus rotundus* L. with an abundance scale of class 4. Other weeds such as *Pennisetum pedicellatum* Trinius; *Brachiaria lata* (Shumacher); *Ludwigia abyssinica* A. Rich; *Mitracarpus villosus* (Sw.) DC, *Stachytarpheta angustifolia* (Mill.) Vahl, *Oldenlandia corymbosa* L. and *Striga hermonthica* (Delile) Benth. had a common abundance scale of class 3. They all belonged to 8 families of which the most dominant are the Poaceae (35.73%) and Rubiaceae (21.43%). Moreover, these species belong to two classes, namely the monocotyledonous (42.86%) and the dicotyledonous (57.14%).

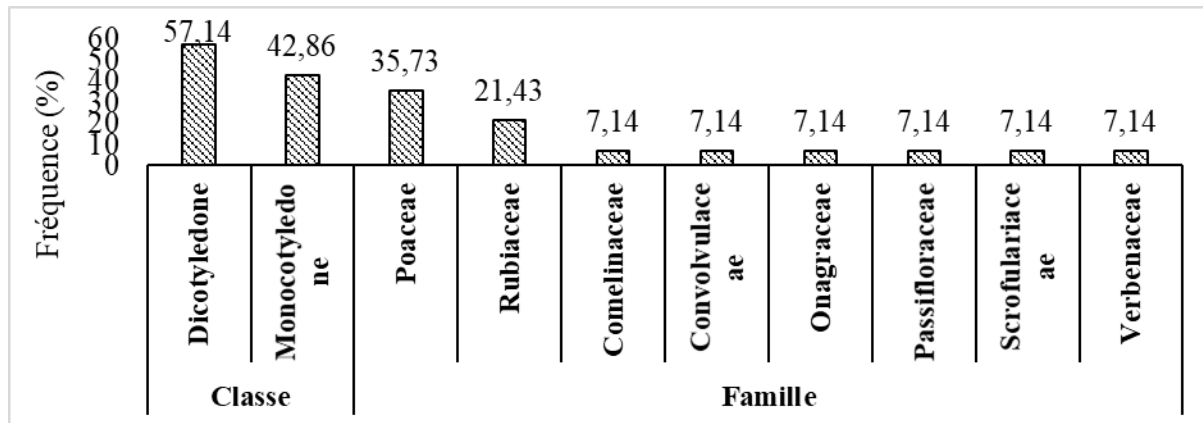


Figure 12. Frequency (%) of weed classes and families inventoried at 45 days after sowing maize in farako-bâ dry season 2019 and 2020

Discussions

Level of maize resistance assessed in vitro

The Agar gel screening test was used to evaluate the behaviour of selected maize lines and varieties to determine their suitability against *Striga hermonthica*. The analyses showed that there was no significant difference ($P > 0.05$) between the maize lines and varieties with regard to the Maximum Germination Distance (MGD) of *Striga* seeds. Two groups are obtained according to their MGD. Indeed, the variety Espoir as well as the lines FBML 10 and ELN45-1-1-1 used obtained a MGD (< 10 mm) while Komsaya, SR 21 and Wari recorded a MGD (> 10 mm). Thus the first group would be tolerant lines and varieties and the second group that of the sensitive varieties by their capacity of strong production of stimulants of germination of the *Striga* seeds. Indeed, according to Cubero et al (1994) and Doggett (1988), the low production of germination stimulants marked by a low DMG (< 10 mm) indicates a form of resistance of the host plant to *Striga* infestation. Moreover, Haussmann et al (2000) reported in a similar study on sorghum varieties DMGs ranging from 0 to 21.6 mm, i.e. a dispersion of 21.6. In the present study, a lower dispersion of 16.7 mm was obtained. Thus, maize would be less susceptible than sorghum under controlled conditions. The line ELN45-1-1-1 which had a DMG < 10 mm obtained the highest number of germinated *Striga*. The other lines and varieties Espoir, SR 21, FBML 10, Wari, Komsaya as well as TZI 18 had a lower than average number of germinated *Striga* (3.5).

The Agar gel test alone would not be sufficient to conclude that crop varieties are resistant to *Striga* because resistance observed in controlled environments is not always expressed in exactly the same way in the field (Omanya et al., 2004).

Level of resistance of maize assessed in pots

The pot screening allows to go beyond the evaluation of the resistance due to the low production of germination stimulant, but also to test the resistance due to the disturbance of the development of the pest. All lines and varieties had an unsatisfactory vegetative state. There were no plants that had an ear. This could be explained by the effect of the *Striga* but mainly by the humidity, as the study took place during the rainy period. The number of germinated *Striga* is low overall but this seems to be related to the pot screening method. The size of the pots could be the cause. The same

observation was made by Olivier et al (1992) in a similar study conducted on sorghum. The total number of germinated *Striga* plants ranged from 1 to 4.33 plants/pot with dry biomasses ranging from 0.5 to 1.73 g/pot. The low secretion of germination stimulant is a resistance factor and is manifested by a low germination rate of *Striga*. In addition, it is thought to be due to a dominant genetic trait governed by a single gene that is qualitatively inherited (Hess and Ejeta, 1992; Botanga et al., 2003). FBML10 (77.66 JAS) and Komsaya (76.66 JAS) appear to have this low *Striga* germination stimulant producing trait as they had the latest emergence dates. However, *Striga* symptoms were more severe in FBLM 10 than in Komsaya. The *Striga* infestation and total maize biomass recorded here are relatively low (FBML10: 27.66 g/pot and Komsaya: 28.33 g/pot). Knowing that resistance can be accompanied by poor yield, this line and variety can be given some level of resistance. FBML 10 (0.5g/pot) and Komsaya (0.77g/pot) could therefore be considered tolerant as they also have a low dry biomass of *Striga*. According to Cubero et al (1994), the resistance mechanisms range from low germination stimulation to physiological disruption of pest function. Our results corroborate those of (Sanou, 2011) who had highlighted during a pot experiment in Saria, the sorghum variety F2-20 as resistant to *Striga hermonthica* through a low production of germination stimulation and a low dry biomass of *Striga*.

Tolerance is defined by Marley (2004) as a variety that has the ability to withstand a heavy infestation of *Striga* without reducing its yield like the susceptible control. The varieties SR 21 and Wari are characterised by low germination stimulant production. They have a high *Striga* biomass and an above average total maize biomass, confirming their good tolerance level.

The level of resistance can often be measured by assessing parameters such as the date of first emergence of *Striga*, the degree of infestation and the dry biomass of *Striga* as well as the grain yield or the total biomass of the maize plants. It is therefore difficult to assign a level of resistance to ELN41-1-1-4 and TZI 18 because no *Striga* emerged from the soil. However, we did notice *Striga*-like symptoms on these lines. One could therefore assume that the emergence of *Striga* was compromised and that it only completed its holoparasitic phase. (Patrick and André, 1993) report that only 10-30% of the *Striga* attached to the roots of the host plant emerge and that the non-visible *Striga* are already doing much damage to the parasitized plant.

The Espoir variety could be considered as susceptible in view of the results obtained in pots. It seems to have a strong *Striga* germination stimulant producing character as it has obtained an early emergence of *Striga*. It also has the highest dry biomass of *Striga*. Although heavily infested compared to the average, it has a high symptom severity and low total maize biomass.

Pot evaluation of the effect of *S. hermonthicas* on agro morphological and physiological parameters of maize plants

Overall, *Striga hermonthica* did not have a significant effect on the agromorphological and physiological parameters of the lines and varieties tested in pots. Wari recorded the highest chlorophyll content from 45 JAS. It was also the only variety to accumulate a large number of leaves and a larger stem diameter. This could be explained by the rather high photosynthetic intensity; the stomata capturing much more CO₂ for dry matter synthesis. Wari also had the highest total biomass, confirming the importance of photosynthetic intensity. However, SR 21 had the highest height. TZI 18 was the earliest flowering line while ELN41-1-1-4 was the latest. The late induction of flowering is thought to be due to a slow accumulation of the heat necessary for the formation of the sexual organs. Indeed, Delmotte (2010) found that the earliness of a variety is determined by the amount of temperature it requires.

Level of resistance of maize evaluated in the field

The field trial allows to evaluate the performance of the genotypes in a given soil and climatic condition and revealed their level of susceptibility. The line ELN41-1-1-4 with an early first emergence date was reported to stimulate *Striga* germination faster. Highly infested at 75 days after emergence, it has a high biomass of *Striga* and a low 1000 grain weight with a very low grain yield confirming its high level of susceptibility. According to Naitormmbaide et al, 2015, it is this high infestation of the pest that results in the relatively low yield of the line. FBML 10 and TZI 18 had low grain yields and high severity of *Striga* symptoms. The low yield observed with these lines would probably be related to their low productivity nature. The number of emerged *Striga* plants was lower than average at 75 DAS. According to Gbèhounou and Toukourou (1999), when the soil is heavily infested with viable seeds, the number of *Striga* seedlings that attach themselves to the host roots is high. This results in strong intra-specific competition. Under these conditions, the number of seedlings that emerge is a small proportion of the total number of underground plantlets. These lines obtained low dry biomasses of *Striga* at harvest. Also, although they obtained a lower than average total maize biomass and 1000 kernel weight, they recorded late emergence dates of *Striga*; we can therefore consider them as tolerant.

In order to successfully grow maize in Burkina Faso in the current climate change context, the earliness of a variety is one of the essential criteria to be considered in order to secure grain yields, but also the biomass that is so essential for animal feed. Two varieties stood out for their total biomass. Komsaya (242.70 kg/ha) and SR 21 (228.12 kg/ha) obtained the highest total biomass. Espoir also recorded a fairly high total biomass (189.58 kg/ha). these varieties have a high *Striga* infestation, a relatively high *Striga* dry biomass with a fairly low severity of *Striga* symptoms. Indeed, according to Hess (1989), high *Striga* biomass is strongly correlated with yield loss. However, here these varieties recorded good grain yields and high 1000 grain weights. The late appearance of *Striga* (37 days after harvest) in the case of Wari may be explained by the fact that despite their early germination, the roots of this variety did not release sufficient stimulants to induce the germination of *Striga* seeds in the soil (Olivier, 1995). This late appearance could also be due to the fact that *Striga* seeds could not find a maize root in their immediate vicinity. According to Wade (1998), *Striga* seed can only germinate towards the stimulant source. According to Diagne (1999), this seed will only germinate if a root passes in its immediate vicinity, i.e. within a radius of 4 mm. This variety recorded a lower than average symptom severity as well as a high 1000 grain weight and the highest grain yield (5040 kg/ha). *Striga* biomass being a good index of resistance (Hess, 1989), this variety obtained a high dry biomass of *Striga* and would therefore have a good level of resistance.

Field evaluation of the effect of *Striga* on agro-morphological and physiological parameters of maize plants

Striga hermonthica has a significant effect on some agro-morphological and physiological characteristics of the tested genotypes. Wari accumulated to a high leaf number and height. In this study, although heavily infested with *Striga*, SR 21 had a high diameter and chlorophyll content. The line ELN41-1-1-4 obtained the latest male and female flowering dates and the earliest were obtained with the line TZI 18.

Diversity and species richness of early weed infestation in maize

Poaceae (35.73%) and Rubiaceae (21.43%) were identified after the 45 days inventory as the most dominant families. However, the dicotyledonous class (69.45%) are the most frequent. Traoré and Maillet (1998) obtained a similar frequency for the dicotyledons of cereal crops in Burkina Faso. Rahali et al (2010) explain this dominance partly by the effect of tillage which is much less favourable to the development of monocotyledons.

General discussion on the level of resistance of maize lines and varieties

The results obtained will be discussed taking into account the complementarity between the three types of screening. Rodenbourg et al (2004) report in a study to determine the best techniques for determining resistance and tolerance to *Striga*, that a breeding programme should not conclude the resistance of a variety to *Striga* from a single type of resistance. Here no two lines or varieties showed the same level of resistance in vitro, in pot trials and in the field at the same time.

In the *in vitro* study, the lines FBML 10 and TZI 18 as well as the variety Espoir behaved as tolerant genotypes. But the pot and field trials did not confirm this sensitivity for these three treatments. Indeed, the FBML 10 line was tolerant in vitro and in the pot but susceptible in the field. Its low rate of *Striga* infestation and its lower than average yield in the field trial give it a certain tolerance because it is not very productive compared to the other popularised varieties. The Espoir variety was sensitive at the pot level. However, it confirmed its tolerance in the field trial. Highly infested with *Striga*, It has a good grain yield. This variety therefore has a resistance that can withstand high infestations, as the field trial generally had a higher infestation density than the pot trial. Rodenbourg et al (2004) report that resistance is best expressed under high infestation conditions. For TZI 18 and ELN41-1-1-4, *Strigan's* did not emerge at pot level, but these lines appear susceptible in the field. Indeed, ELN41-1-1-4 recorded a high infestation of *Striga* in the field compared to a low infestation for TZI 18. Their low yields lead one to consider a high susceptibility or assume a low productivity nature.

Concerning Komsaya and SR 21, they are very characteristic of tolerant varieties. Indeed, their DMG very close to the 10 mm reference value gives them a moderate resistance. But taking into account their low production of germination stimulant in the pot and their high grain yield in the field tests, they could be given a good tolerance level. The variety Wari, which showed sensitivity in the agar test, proved to be tolerant in the pot and in the field. Despite its high dry biomass of *Striga*, it recorded the highest grain yield in the field.

Conclusion and perspectives

This study will contribute to the improvement of maize productivity through the integrated management of *S. hermonthica* in Burkina Faso. Considering grain yield and total maize biomass as the main agronomic parameters; date of first emergence, level of infestation and severity of symptoms as well as dry biomass of *Striga* as indicators of the susceptibility of lines and varieties to *Striga* attacks, the line FBML 10 as well as the varieties Komsaya, SR 21, Espoir and Wari could be considered as tolerant to *Striga hermonthica*. For TZI 18 and ELN41-1-1-4, it is not possible to conclude on their level of resistance to *Striga*. Thus, for ELN41-1-1-4 and TZI 18, only one type of resistance was found. From our results, it appears that our first and second hypothesis are verified because the maize lines and varieties have a tolerance capacity in pre and post infestation to *Striga hermonthica*.

Our third hypothesis was also verified because the inventory revealed a great diversity of weeds. The most dominant species was *Cyperus rotundus* L. with an abundance scale of class 4. In the future, as part of an integrated pest management approach against *Striga*, the study could be continued over several seasons in order to confirm or invalidate the level of resistance of the genotypes tested; the screening could be extended to other genotypes over several years in order to make better use of all sources of resistance; a more in-depth study using biomolecular biology tools should be carried out in order to identify *Striga*-tolerance genes and thus improve the agronomic performance of maize.

Bibliographic references

- Badu-Apraku B. and Akinwale R.O., 2011. Cultivar evaluation and trait analysis of tropical early maturing maize under *Striga*-infested and *Striga*-free environments, *Field Crop Res.* 121 (2011) 186-194
- Botanga C.J., Alabi S.O., Echekwu C.A. and Lagoke S.T.O., 2003. Genetics of suicidal germination of *Striga hermonthica* (Del.) Benth by cotton. *Crop Science*, 43: 483-488.
- CNRST, 2005. Rice in Burkina Faso: production, marketing, consumption, research. In *Eurêka spécial septembre 2005*, 17 - 25p
- Cubero J.I., Pierterse A.H., Khalil S.A. and Sauerborn J., 1994. Screening techniques and source of resistance to parasite angiosperm. Part of the Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture book series (PSBA, volume 19)
- DGESS/MAAH, 2020. Final results of the agricultural season and the food and nutrition situation
- Diagne A., 1999. Screening of cowpea *Vigna unguiculata* (L) Walp for resistance to *Striga gesnerioïdes* (Del) Benth. Dissertation for the Diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles/École Nationale des Cadres Ruraux de Bambey/Senegal. 40
- Doggett H. 1988. *Sorghum*. Tropical Agriculture Series, 2nd edn, Longman Scientific and Technical-IDRC, New York. p.373
- Doggett H., 1988. *Sorghum*. Second edition. Harlow, UK: Longman. 688 pp.
- Frost DL, Gurney AL, Press MC, Scholes JD. 1997. *Striga hermonthica* reduces photosynthesis in sorghum: the potential importance of stomatal limitations and a potential role for ABA? *Plant, Cell & Environment* 20: 483-492.
- Gbèhounou G. and Toukourou A. M., 1999. Impact of *Striga hermonthica* on two improved varieties of maize in pure culture and in association with groundnut. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin* n°25, 9-15.
- Gurney AL, Press MC, Scholes JD. 1999. Infection time and density influence the response of sorghum to the parasitic angiosperm *Striga hermonthica*. *New Phytologist* 143: 573-580.
- Hausmann B.I.G., Hess D.E. Reddy B.V.S, Welzl H.G and Geiger H.H., 2000. Analysis of resistance to *Striga hermonthica* in diallel crosses of sorghum. *Euphytica* 116: 33-40
- Hess D.E. and Ejeta G., 1992. Inheritance of Resistance to *Striga* in *Sorghum* Genotype SRN39. *Plant Breeding*. 109:233-241.
- Hess, D.E., 1989. Resistance to *Striga hermonthica* (Del.) Benth. In sorghum. *Perdue University, USA*, 240 p.
- INSD, 2006. *Statistical Yearbook 2006*, 379 p.
- ISND, 2020. *Cinquième Recensement General De La Population Et De L'habitation*, 39 p.
- Naitormmbaide M., Djondangl K., Mama V. J. and Koussou M, 2015. Screening of some maize (*Zea mays*L.) varieties for resistance to *Striga hermonthica* (Del) Benth in the Chadian

savannahs. journal of Animal & Plant Sciences,. Vol.24, Issue 1: 3722-3732; ISSN 2071-7024.

- Olivier A. 1995. *Striga*, a parasitic weed of African cereals: biology and control methods. *Agronomie* (1995) 15, 517-525
- Olivier A., Ramaiah K.V. and Leroux G.D., 1992. Evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor*) lines for their resistance to the parasitic weed *Striga hermonthica* in Burkina Faso. *Phytoprotection*, 73 p: 13-23.
- Parker, C., 2009. Observations on the current status of Orobanche and *Striga* problems worldwide. *Pest Manag. Sci.* 65, 453-459.
- Patrick and André 1993. *Striga*, un ravageur des cultures céréalières: Le point sur les connaissances récentes et les méthodes de luttés. *Cahier Agriculture*; 167-82.
- Rahali A. M. Makhlouf M. and Benkherbache N., 2010. Influence of the technical itinerary on the weed seed stock in the semi-arid zone of Setif. Department of Agronomy, University of M'sila, Pôle Universitaire de M'sila, 28000 M'sila (Algeria), email: nbenkher@yahoo.fr. 10 p.
- Rodenburg J, Johnson DE. 2009. Weed management in rice based cropping systems in Africa. *Advances in Agronomy*, 103: 149-218.
- Rodenburg R, Bastiaans L. 2011. Host-plant defence against *Striga spp.*: reconsidering the role of tolerance. *Weed Research*. doi: 10.1111/j.1365-3180.2011.00871.x
- Sanou A. 2011 : Evaluation of varietal resistance of Sorghum against *Striga hermonthica* (Del.) Benth. in Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle. Institut du développement rural, 37 p
- Sanou I, 1996. Analysis of the genetic variability of local maize cultivars in the West African savannah zone savannah zone in view of its management and use. PhD thesis ENSA Montpellier, France. 98p.
- Sunda W., Ochuodho, J., Ngode, L., Okalebo, J.R., Othieno, C.O., Nekesa, A.O. and Kipkoech, A.K. 2012. Development of integrated *Striga* management package to improve maize production in Western Kenya. Third RUFORUM Biennial Meeting 24 - 28 September 2012, Entebbe, Uganda. 375 381.
- Traoré H. and Maillet J., 1998. Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, *Agriculture et développement*, (20), pp47-59.
- Wade M. 1998: Cours de Malherbologie/ École Nationale des Cadres Ruraux
- Watson A., Gresse, J. Sands, D. Hallett, S., Vurro, M. and Beed, F. 2007: Novel biotechnologies for biocontrol agent enhancement and management, Springer, McGill University, Quebec (Canada). 12 p

Estimation of The Productive Potential of Non-Dry Chicken Adlerskaya Silver on The Background of Application of Non-Conventional Feed Additives

Larisa CAISIN^{1*} Alla CARA²

¹SAUM, Chisinau, RM

²CSU, Comrat, RM

*Corresponding author: caisinlarisa@mail.ru

Abstract

Poultry farming is one of the most important branches of agriculture, which provides the population with valuable food products and is distinguished by the highest level of scientific and technological progress, which is explained by the high early maturity of poultry and the fastest turnover of the herd, while one of the main factors affecting productivity, product quality, poultry health and ensuring the efficiency of industrial production of eggs and poultry meat, is complete feeding. Modern industrial poultry farming uses highly productive hybrid poultry for the production of eggs and meat, which makes high demands on full-value feeding. Historically, grain and its processed products (such as bran) are considered traditional feed for poultry. In the understanding of "unconventional" feed, the conventional concept of some products that were not previously used in poultry feeding, or were used with some restrictions, is currently being invested. According to the results of studies on the use of non-traditional feed additives from feathers and peat, it was revealed that their use contributed to an increase in the productive qualities of poultry. It was found that the young hens of the experimental groups, in comparison with the control, reached physiological maturity earlier, which in turn influenced the increase in the egg weight in the experimental groups compared to the indicators in the control group. At the beginning of laying, at the age of 156 days, the average egg weight in the hens of the first experimental group (EG1) was 47.96 g, in the second experimental group (EG2) - 49.01 g, which is 1.21-2.26 g higher than the control. The introduction of non-traditional feed additives into the diet had a positive effect on the formation of meat productivity in general and on the slaughter qualities of poultry in the experimental groups as compared with the control. The development of the internal organs of chickens during the period of productive operation is also of some interest: the use of additives was reflected in the increase in the mass of such internal organs as the liver, heart and lungs. The organoleptic assessment of meat and broth of chickens of all groups was distinguished by good edible properties, however, the taste of meat in EG1 and EG2 was significantly higher than in the control group, while the tenderness of meat was better in EG2 (reliability was $p \geq 0.95$). The taste and richness of the broth were assessed by the tasters higher for products in EG2 compared to the control, which is possibly due to the high content of protein and fat in it.

Keywords: Feed additives from feather and peat, laying hens, eggs, slaughter indicators, internal organs, muscles

Introduction

Poultry farming in the food market has become one of the main sources of meat and the only one - edible eggs, taking into account the technological characteristics of production, consumer properties and the availability of products for the bulk of the population. The production of chicken and eggs is a promising and profitable business, since the demand for these products is

great and constantly growing. Poultry meat contains all the necessary substances for good nutrition of a person and serves as the best source of basic nutrients: proteins, animal fats, mineral and extractive substances, which are presented in an optimal quantitative and qualitative ratio and are easily absorbed by the body (Gushchin V., 2013, p. 62; Motilov K., 2016, p. 102). The rise in world prices for grain prompts producers of livestock products to look for a replacement through the use of various wastes. That is why, for example, in the EU countries over the past 10 years, the proportion of grain in compound feed for poultry has decreased from 68 to 50% (Svezhentsov A., 2004). For the correct operation of highly productive lines and poultry crosses, it is necessary to regularly update and improve the quality and balance of feed in terms of the main nutrients, which contribute to a high manifestation of poultry productivity while maintaining good product properties, and the profitability of production in general (Miroshnikov S., 2006, p.142).

Highly balanced feeding is the key to high productivity of poultry and successful conversion of feed into products. Feeding chickens with an egg orientation allows you to get 230-280 eggs per year per 1 head at a cost per 10 pieces - 1.49 -1.79 kg of feed (Nikolaev S. et al., 2016, p. 75; Nikolaev S. et al., 2015, p. 63). Recently, great importance has been attached to the use of ecologically safe, biologically active elements and preparations in feeding animals and birds that have a positive effect on their biochemical, immunological, hematological and productive indicators (Nikolaev S. et al., 2016, p.102).

In this regard, of great scientific and practical interest are studies on the study of egg productivity, quality indicators of meat and eggs obtained from laying hens when new fodders from feathers and peat are introduced into their body.

Material and Methods

The aim of the research is to study the effect of non-traditional feed additives on the physical and morphological parameters of eggs, organoleptic indicators of the quality of meat and broth of Adler silvery hens.

Experimental studies of the effect of the studied preparations from peat and poultry feathers were carried out in the conditions of the poultry farm of SRL "Piliçcik Grup" and the Department of Animal Science (Department of Management of Livestock Products and Quality Control) of the State Agrarian University of Moldova in 2019.

During the research, the live weight of the bird was taken into account, which was determined by individual weighing every 7 days; egg weight was determined by the average sample (10 pieces of eggs) monthly with an estimate according to the VNITIP methods (Nikolaev S. et al., 2016, p. 58; Prokudina N., 2006, p. 25).

To establish and study the general indicators of egg quality, the weight of the egg, the thickness of the shell, the index of protein and yolk (against the background of the use of non-traditional feed additives) were determined. The protein and yolk index was calculated by dividing its height by the average diameter. To calculate the index (I) of protein and yolk, the following formula was used: $I = [2H / (D + d)] \times 100$, where H is the height, mm; D, d - large and small diameters, mm. The ratio of the protein mass to the yolk mass was obtained by dividing the protein mass by the yolk mass.

The organoleptic assessment of meat and broth was carried out at 28 weeks of age, according to the methodological recommendations of VNITIP (Zakirov T., 2014, p. 21). Feeding chickens Adler silvery was carried out with the same composition of feed in accordance with the recommended feeding rates (Zakirov T., 2014, p. 223).

The poultry were on balanced diets, the control group received the main compound feed, the main diet of the first experimental group was additionally injected with fodder concentrate from peat, the second experimental group - fodder concentrate from feathers (Table 1).

Table 1 Experiment scheme

Group	Feeding features
Control (KG)	Main compound feed (OK)
Experienced 1 (EG1)	OK + KKT * 1 kg / ton
Experienced 2 (EG2)	OK + KKP ** 2.0 kg / ton

* - KKT - peat feed concentrate

** - KKP - feather feed concentrate

Biometric processing of digital data and assessment of their reliability was carried out according to the accepted methods (Plokhinsky N., 1978, p. 63).

Results and Discussion

The feed factor is decisive in the high productivity of animals. The main condition in solving this problem is the use of resource-saving feed additives that can stimulate the digestion of animals. One of the available solutions to the problem is the use of so-called non-traditional natural, environmentally friendly feed and additives. Unconventional can be considered fodder, which until now have not been used enough or have not been used in agricultural practice (Kislyuk S., 2008, p. 22). Non-traditional feeds include products of microbiological synthesis, fat and oil production, waste from the processing of livestock products (meat and bone, meat, feather meal, as well as from keratin and leather waste), etc.

Feather meal is a fodder product produced from feathers obtained during the slaughter of poultry. Feather meal can serve as a significant reserve in terms of protein content. In recent years, new technologies for processing feathers have been actively developed in order to use the final product as a protein source. Large feathers of poultry and waste of feather and down industries contain up to 85 - 88% of protein - keratin. Poultry feather processed according to new low-temperature technology (feather processing temperature is not higher than 60°C, Terafix LLC) is converted into a feather product, which is effectively used by the bird's body (Caisin L., Cara A., et al., 2019, p. 6).

Natural peat is also one of the most promising types of non-food raw materials that can be used in fodder production. Its use in feeding farm animals is advisable, since it contains organic substances (sugar, nitrogen, amino acids, tannins, balsam) and inorganic substances (calcium, phosphorus, magnesium, chlorine, sulfur, iron oxide, copper, iodine, humic acids) harmony, uniting in a certain chemical "bouquet." In recent years, interest in the use of peat as a feed additive has increased, in particular, due to its ability to prevent intestinal diseases and stimulate the growth of young piglets and adult pigs. digestion, growth and immune system of animals, as well as absorbing and detoxifying properties are associated with a high content of beneficial humic substances.

A comprehensive study of non-traditional feed additives makes it possible to increase the utilization of nutrients in feed mixtures for animals, to increase their productivity, growth and safety of young animals, and to reduce feed costs per unit of production (Martynov S., 2001, p. 10).

The chicken egg is an integral part of the diet of people of any age. The consumption of edible eggs is associated with excellent nutritional qualities and an amino acid balance that is ideal for humans. Egg proteins are of very high quality and are recognized as the standard against which all dietary proteins are compared. Eating one egg covers a person's daily need for protein by 10%, riboflavin - 15%, vitamin B12 by 8%, A - 6%, folic acid - 4%, E - 3%, thiamine - 2%, zinc and iron - 4%, selenium - 10%.

The mass of eggs depends, first of all, on the breed, line and period of productive use of the chickens. Feed conversion and feed dose also affect egg weight. Egg quality was tested in

pullets at 25 weeks of age. The earliest oviposition was observed in pullet hens was observed in EG2 and EG1, however, the highest egg-laying point was in pullet hens of the control group - 85.6%.

Egg mass is the most important physical indicator of nutritional and market value, which determines the productivity of poultry. The use of non-traditional types of feed additives in the diets had an effect on a slight increase in egg weight, as compared to hens from the control group. During the study period, the average weight increased by 2.8 g. in OG2 and was higher by the end of the experiment than in the control by 2.3 years (Fig. 1).

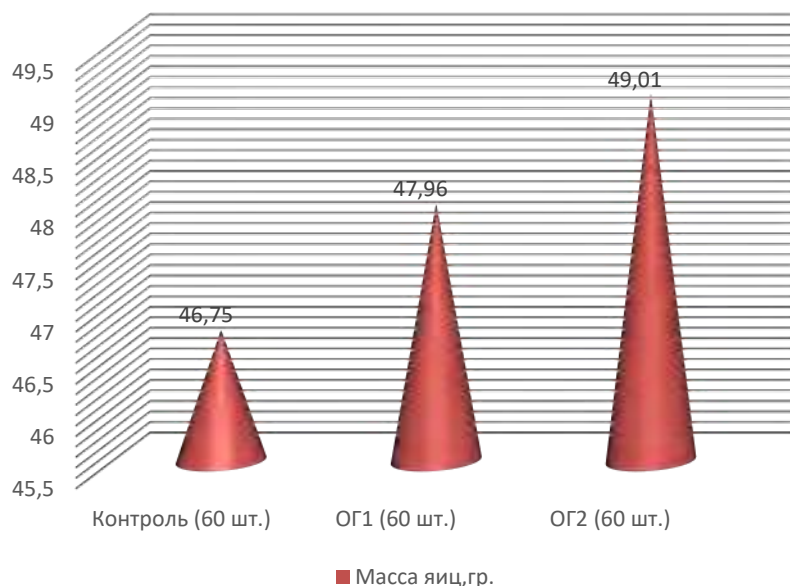


Fig. 1. The mass of Adler chicken eggs (silver) when added to diet of non-traditional types of additives, g

As a result of scientific research, an increase in the mass of protein and, accordingly, a decrease in the specific gravity of the yolk of eggs obtained from poultry of experimental groups was determined. With an increase in the mass of eggs, the mass of the protein increases almost linearly.

Table 2. Influence of feed additives on the ratio of egg constituents ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Indicators	Group		
	Control	EG1	EG2
<i>The mass of the constituent parts of the egg, g</i>			
Protein	26,3±0,81	29,4±0,47	29,2±0,35
Yolk	16,7±0,27	14,3±0,20	14,8±0,17
Shell	3,8±0,15	4,2±0,16	5,0±0,16
<i>The ratio of the constituent parts of the egg to the weight of the egg, %</i>			
Protein	56,2±0,48	61,4±0,45	59,6±0,44
Yolk	35,8±0,32	29,9±0,34	30,2±0,20
Shell	8,1±0,13	8,8±0,15	10,2±0,12
the ratio of the mass of the protein to the mass of the yolk	1,6±0,03	2,1±0,04	2,0±0,03

For eggs with an average weight of 49.01 g. the mass of protein is 29.2 ± 0.35 g, and with a mass of 68 g. already 46.9. The relative weight of the yolk is higher in small eggs.

Howe units have the highest connection with the protein index, since both of these indicators are determined on the basis of measuring the height of a dense protein. The optimum values of the Howe unit for chicken eggs are 65-87. Analyzing the obtained data of our research, the indicator of the Howe unit at 25 weeks of age in all groups was practically equal and amounted to 73,68 in the experimental group, versus 73,41 in EG2. It should be noted that the indicators of the protein index and the Howe unit decrease with the age of the bird. This is due to an increase in the residence time of the egg in the oviduct of the laying hen, namely in the uterus, where the shell is formed and water flows into the protein.

The height of protein in eggs in hens - laying hens EG1 and EG2 was, respectively, more than in birds of the control group in EG1 by 0.06; EG2 by 0.09.

Table 3. Indicators of the quality of protein and yolk of eggs of Adlerskaya (silvery) hens when adding non-traditional types of additives to the diet. ($\bar{X} \pm S_x$)

Indicators	Group		
	Control	EG1	EG2
Number of eggs, pcs.	60	60	60
Average protein diameter, cm	7,7±0,03	8,3±0,04	8,3±0,05
Protein height, mm	7,0±0,02	7,1±0,02	7,1±0,02
Protein index,%	9,1±0,07	9,1±0,06	9,2±0,06
Yolk height, mm	16,1±0,21	14,9±0,20	14,4±0,19
Yolk diameter, cm	3,8±0,02	3,8±0,02	3,9±0,03
Yolk index,%	42,6±0,32	39,6±0,31	37,0±0,29
Shell thickness, mm	0,31±0,003	0,34±0,004	0,33±0,004
Howe units	73,68	73,68	73,41

It is known that the egg loses its weight every day of storage, and these losses depend both on the quality of the shell (thickness, porosity) and on the surrounding conditions (temperature, humidity) (L. Dyadichkina et al., 2008).

The main criterion for the quality of the shell is the thickness that ensures its strength. During the reference period in EG1 and EG2 relative to the control, the shell thickness increased by 0,03 and 0,02 mm, compared with the control.

Meat is one of the vital food products, serving as a source of complete proteins and animal fat, as well as minerals and vitamins.

Unlike the meat of mammals, the muscle tissue of a bird consists of thinner fibers, the cells of the connective tissue are softer, and the connective tissue itself has a looser structure. Thanks to these features, poultry meat has a delicate texture, high taste and is better absorbed by the human body. With all of the above, the yield of edible parts in chicken carcasses is 55–65% of the live weight of a bird, inedible parts (feathers, bones and internal organs of little value in terms of nutrition) - 35–45% (http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/.pdf)

When conducting experimental studies to determine the effectiveness of the use of non-traditional feed additives from peat and poultry feathers at 28 weeks of age, Adlerskaya Serebristaya laying hens carried out a control slaughter, selecting from each group 4 heads typical for the group in terms of fatness and live weight.

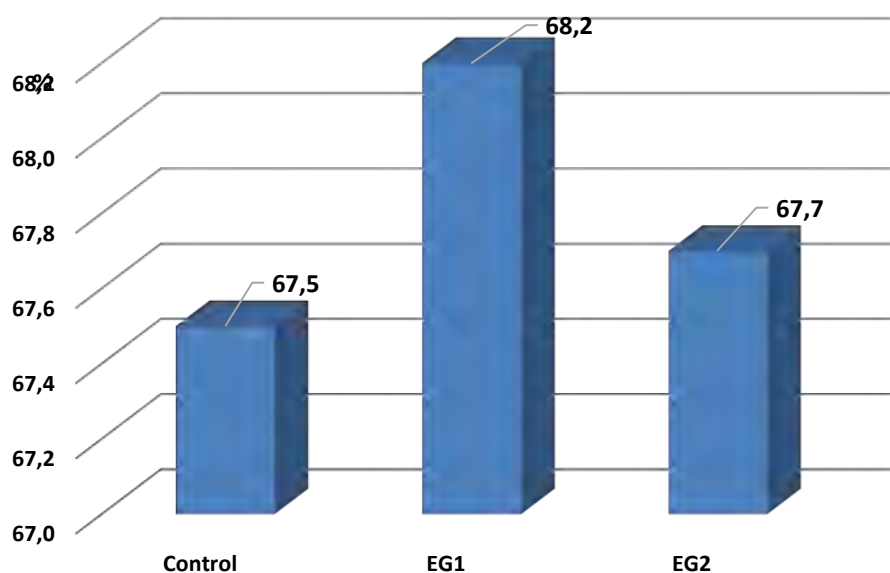
Slaughter performance of poultry in the experimental groups that received feed concentrate from peat or from feathers, according to the results of the control slaughter, had some differences from the poultry in the control group (Table 4).

Table 4. Indicators of slaughter of laying hens Adler silvery, n = 4 ($\bar{x} \pm s\bar{x}$)

Indicators	Group		
	Control	EG1	EG2
Live weight of poultry before slaughter, g	2090 ± 0,096	2120 ± 0,073	2201 ± 0,060
Half-gutted carcass weight, g	1893 ± 0,089	1933 ± 0,075*	2010 ± 0,063*
The output of a half-gutted carcass,%	91,0	91,2	91,3
Gutted carcass weight, g	1412 ± 0,099	1446 ± 0,050*	1489 ± 0,052*
Gutted carcass yield,%	67,5	68,2	67,7

Note: * - $P < 0.05$, ** - $P < 0.01$, *** - $P < 0.001$

The results of slaughter indicate that the weight of the gutted carcass in the experimental groups was higher than in the control; in EG1 the weight of the gutted carcass was 1446g, and in EG2 - 1489g, which was significantly higher than in the control group by 2.4% ($P < 0.05$) and 5.45% ($P < 0.05$), respectively.

**Fig. 2.** Slaughter yield of chickens Adler (silver) when added to diet of non-traditional types of additives, g.

According to the data of the slaughter yield, it was found that the control group was inferior in this indicator to the experimental groups by 0,7 and 0,2%, respectively.

Table 5. The mass of the internal organs of Adler Silver laying hens, n = 4 ($\bar{x} \pm s\bar{x}$)

Indicators	Group		
	Control	EG1	EG2
Gutted carcass weight, g	1412 ± 0,099	1446±0,050	1489±0,052
glandular stomach, g	11,410 ± 1,51	10,198 ± 0,462	10,410 ± 1,51
in% to the weight of the gutted carcass	0,80	0,71	0,70
muscle stomach, g	39,00 ± 3,240	36,250 ± 1,931	39,50 ± 4,29

in% to the weight of the gutted carcass	2,7	2,51	2,65
intestinal mass, g	95,75 ± 6,060	122,250 ± 7,432	107,50 ± 9,215
in% to the weight of the gutted carcass	6,8	8,4	7,22
liver weight, g	34,50 ± 2,533	34,750 ± 4,049	41,50 ± 1,848
in% to the weight of the gutted carcass	2,4	2,4	2,8
heart weight, g	8,373 ± 0,479	8,748 ± 0,227	8,478 ± 0,270
in% to the weight of the gutted carcass	0,6	0,61	0,57
gallbladder weight, g	2,383 ± 0,303	2,330 ± 0,251	2,763 ± 0,424
in% to the weight of the gutted carcass	0,2	0,16	0,19
spleen weight, g	2,263 ± 0,069	3,218 ± 0,890	3,175 ± 0,535
in% to the weight of the gutted carcass	0,16	0,22	0,21
lung weight, g	10,750 ± 1,109	11,250 ± 0,946	12,50 ± 0,866
in% to the weight of the gutted carcass	0,76	0,78	0,84

The introduction of non-traditional types of feed additives into the diet had a positive effect on the formation of meat productivity in general and on the slaughter qualities of poultry in the experimental groups compared to the control group and was especially reflected in the increase in the mass of such basic vital internal organs as the liver, heart and lungs.

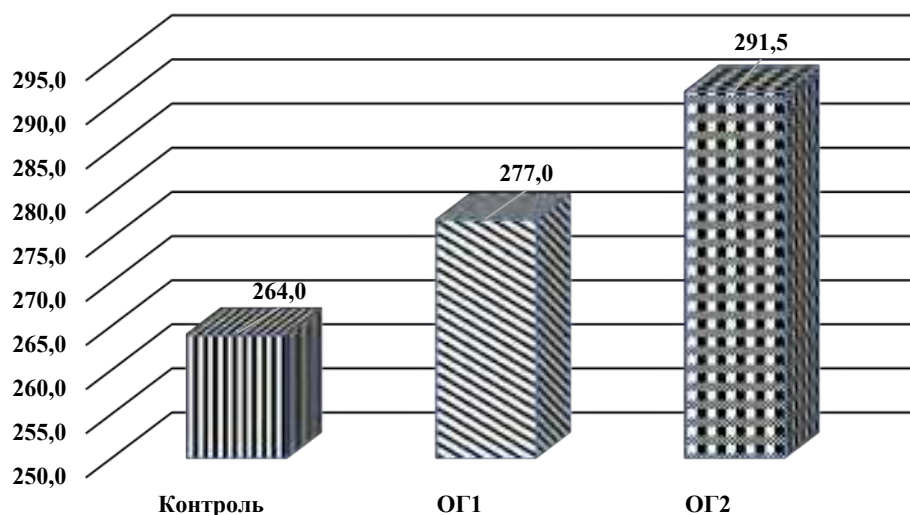


Fig. 3. Pectoral muscle mass, g

The most nutritionally valuable in poultry carcasses are the pectoral muscles: they have more protein and essential amino acids, less fat and connective tissue fibers containing collagen, the excess consumption of which is undesirable for humans. Therefore, in some countries, the price of a breast is 3-4 times higher than the cost of legs.

In the experiment, the mass of the pectoral muscles (Fig. 3) in the experimental first and second groups turned out to be higher by 4.9% and 10.2% in comparison with the control group.

The output of the pectoral muscles in relation to the weight of the gutted carcass in the groups was 19.2%, respectively, in OG1, 19.6% in OG2, and 18.7% in the control.

The quality of poultry meat is one of the important indicators of interest to the consumer. The organoleptic method of evaluating meat serves as an important link in the study of its quality, and often, the results of organoleptic evaluation are decisive and final in determining the quality of meat (Zalepkin A., 2010, p. 114).

In terms of organoleptic indicators, meat and broth in all groups were distinguished by good edible properties and were highly appreciated by tasters (tab. 6).

Table 6. Organoleptic assessment of the quality of meat and broth ($\bar{X} \pm \bar{Sx}$, n=4)

Indicators	Control	EG 1	EG2
Meat (5 - ball)			
Appearance	4,2±0,28	4,2±0,30	4,7±0,24
Aroma (smell)	4,1±0,24	4,1±0,23	4,4±0,20
Taste	4,1±0,24	4,2±0,21	4,7±0,18
Rigidity, (tenderness)	3,7±0,25	3,8±0,16	4,4±0,24*
Juiciness	3,6±0,28	3,9±0,28	4,2±0,21
Broth (5-point)			
Color, transparency	2,8±0,35	3,0±0,31	3,6±0,29
Taste	4,1±0,25	4,2±0,16	4,4±0,23
Smell (scent)	3,9±0,18	3,9±0,19	4,5±0,18**
Skillfulness	3,9±0,24	4,0±0,26	4,8±0,14
fortress	3,8±0,28	3,8±0,25	4,5±0,19

Here and below: * $P \geq 0.95$; ** $P \geq 0.99$

The taste of meat in EG1 and EG2 significantly improved in comparison with the control group. Also, tenderness in EG2, the reliability was $p \geq 0.95$. The taste and richness of the broth were assessed by the tasters as higher EG2 in comparison with the control.

Conclusions

Based on the results obtained, we can conclude that the use of non-traditional types of additives has a positive effect on:

1. quality indicators of chicken eggs, such as egg weight, protein content, shell thickness. This makes the chicken egg biologically more valuable and beneficial for the consumer;

2. on the quality and organoleptic characteristics of meat, therefore the meat of Adler Silver laying hens can be recommended for the preparation of first courses and the production of mechanically deboned meat.

3. In the future, it is planned to study the effectiveness of the use of non-traditional feed additives in the diets of the Adler silver breed, to determine their influence on the main zootechnical indicators and to scientifically substantiate the results obtained.

Bibliography

Gushchin V.V. Nutritional and biological value of poultry meat. - Sergiev Posad: VNITIP, 2013, p. 62-65.

Motilov K.Ya. Merchandising and examination of poultry meat, eggs and products of their processing. Quality and safety. - SPb.: Lan, 2016, 245p.

Svezhentsov, A.I. Non-traditional feed additives for animals and poultry. Monograph. Dnepropetrovsk: ART-Press, 2004, 296 p.

- Miroshnikov S.A. The uncertainty of the effect of probiotics on the exchange of toxic elements in the body of laying hens. *Bulletin of the Orenburg State University*, № 2, 2006, p.142-144.
- Nikolaev S.I., Karapetyan AK, Cheprasova OV, Shkalenko VV, Chekhranova SV, Lipova EA, Bryukhno OY, Sherstyugina MA, Morozova EA. Biologically active supplements in feeding animals and birds. Training manual. Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2016, 112 p.
- Nikolaev S.I., Cheprasova OV, Shkalenko VV, Karapetyan AK, Morozova EA, Chekhranova SV, Sherstyugina MA, Bryukhno OY, Lipova EA, Kucherova IA Use supplements in feeding cattle and poultry. Monograph. Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2015, 112 p.
- Zakirov T.M. Activated energy-protein concentrate "BioGumMix" - a new feed additive for dairy cows. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, T. 220, 2014, p. 100-104.
- Dyadichkina L.F. Guidance on biological control in poultry incubation. ISTC "Pleptitsa", VNITIP, Sergeev Posad, 2004, 83 p;
- Prokudina N.A. Methods of biological control in incubation. Kharkov: NTMT LLC, 2006, 107 p.
- Lukashenko VE Methodological recommendations on anatomical cutting of carcasses and organoleptic evaluation of the quality of meat and eggs of farm poultry and egg morphology. Sergiev Posad: VNITIP, 2013, 35 p.
- Fisinin V.I. Feeding farm poultry. Sergiev Posad, 2004, 375 p
- Plokhinsky N. Mathematical Methods in Biology. Moscow: Moscow State University Press, 1978, 284 p
- Kislyuk S.M. Optimal set of feed additives in conditions of rising prices for raw materials. *Poultry farming*, № 7, 2008, p. 21-22.
- Caisin L., Cara A., Cojin A., Hapko S. The use of unconventional feed additives in feeding chickens for egg production (R. of Moldova). *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering (IJAAES)*. Vol. 1, Special Issue: 1, 2019, ISSN: 2667-7571, p. 4-12.
- Martynov S.A. Effectiveness of including untreated peat in the ration of feed for farm animals. Martynov S.A. Chemistry and computer modeling. Butler reports, Syktyvkar 2001, No.5. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/.pdf; accessed 10/11 2019.
- Zalepkin A.F. Carrot cake in mixed fodder for broiler chickens. *Proceedings of the NAC*, 2010, № 2(18), p. 111-115.

Photosynthetic Activity of Merlot clone 348 in the Conditions of ATU Gagauzia

Serghei CARA

Dean of the Agro-Technological Faculty, Comrat State University, Comrat, Republic of Moldova

*Corresponding author: sergey.kara@kdu.md

Abstract

In recent years, in the ATU Gagauzia (Republic of Moldova), the mass introduction of a number of certified virus-free clones of classic European varieties into the assortment has received special scientific and industrial interest. The main planting of the vineyards is carried out with the planting material of these clones. However, the physiological characteristics of growth, photosynthetic activity and productivity of European clones of grapes in the conditions of ATU Gagauzia have not been sufficiently studied. In this regard, it becomes relevant to study the type of supports, the shape of the bushes, the growth management system in the cultivation of European clones and the development of scientific foundations for these agricultural practices associated with the enhancement of the photosynthetic activity of the leaf surface and the biological productivity of shoots and bushes. This article explored the morphological and physiological parameters of growth of the leaf area surface grapes variety Merlot clone 348, conditions in ATU Gagauzia (Republic of Moldova), at different ways of doing growth of bushes (the hanging and vertical). In order to establish the basic patterns of development of annual shoots, we studied the introduced clone 348 of the Merlot variety for the number of shoots, the development of linear growth, the diameter of the shoots, and the development of the volume of growth in the phases of the growing season. It was found that the number of shoots in clone 348 of the Merlot variety varied from 25.3 to 28.3 pcs./bush with an average of 22.5-28.0 leaves, the length of the one-year growth is 136428 m/ha, the volume of the bush growth is 2.31 dm³, the area of leaf blades is 0.0221 cm², the leaf area of vine plantations of this clone is 41778.3-45748.7 m²/ha. The content of plastid pigments, their ratio and state, the dynamics of chlorophylls and carotenoids in leaves are important indicators of the photosynthetic activity of plants. The concentration of chlorophyll a is 8.634, chlorophyll b - 4.548; the sum chlorophylls a + b - 13.182 and carotenoids - 2.461 mg/g absolutely dry matter. The average number of bunches in clone 348 of the Merlot variety is 35.8-40.1 pcs./bush, the average bunch weight is 133.1-176.4 g, the yield is 5.34-6.32 kg/bush or 129.4-153.2 c/ha. Mass concentration of sugars 210-271 g/dm³, titratable acids 8.3-9.8 g/dm³.

Key words: ATU Gagauzia, bush, carotenoid, chlorophyll, clone, grapes, leaves, Merlot, photosynthesis, shoots, variety.

Introduction

The vine is in constant dependence on physical and geographical factors. Therefore, scientists have repeatedly turned to the study of the relationship between the productivity of grapes and the quality of the harvest with climatic conditions and placement conditions, as with the main influencing factors of the natural environment, trying to find its strict quantitative expression. Nevertheless, it is by no means possible to consider this problem finally solved, and it still remains a topical subject of research in many grape-wine-making countries of the world.

In recent years, in the Republic of Moldova, a special scientific and industrial interest and state status has received the massive introduction into the assortment of a number of certified virus-free clones of classic European varieties Cabernet Sauvignon, Merlot, Pinot group,

Chardonnay, Sauvignon, Riesling, etc. of a high biological category, which provide sufficient high yield and quality of final products (Cuharschi M. et al., 2005)

It is planned to carry out the main planting of vineyards with grafted planting material of these clones.

The need to continue research in this area is also due to the fact that the progress of science and technology daily provides scientists with new methods and means of cognition, allowing them to take a fresh look at seemingly long-studied issues and approaches.

This is especially important now, when many new varieties, clones have appeared, and their behavior in a specific ecological niche must be known, comprehensively and competently used in order to increase the productivity of bushes and the quality of the products obtained.

New introduced clones of grapes of classical European varieties exceed the yield of the original varieties by 20-30%, however, the peculiarities of the formation of their productivity in the specific environmental conditions of the South of the Republic of Moldova, ATU Gagauzia have been insufficiently studied.

Based on the foregoing, it becomes obvious that it is necessary to identify the optimal ecological parameters of cultivation and to determine technological methods that allow the maximum use of the agrobiological potential of the clones under study.

Material and Methods

The research was carried out on the plantations of clone 348 of the Merlot variety grafted on BxR Kober 5BB in SC "Tomai-Vinex" SA. The farm has vine plantations with the shape of bushes - a double-sided two-stem horizontal cordon, with a stem height of 80 cm, a vertical trellis with 4 tiers of wires and a vertical arrangement of growth. The first layer of wire is stretched at the height of the trunk - 80 cm, the second at a height of 20-25 cm from the first, the third at a height of 35-40 cm from the second, the fourth at a height of 35-40 cm from the third. Planting scheme of seedlings 2.5 m x 1.35 m.

1. The morphological and physiological parameters of the leaves were investigated, indicating a change in the activity of the photosynthetic apparatus:

growth of the leaf surface. The number of leaves on shoots and bushes (in pieces), their morphological parameters (length, width, thickness). The thickness of the leaf blades was measured using a turgomer (Cushnirenko M.D. et al., 1975). The average area of leaf blades was determined by the linear relationship between leaf width and leaf area (Fulga I., 1975; Moiseichenko V.F. et al., 1994). The area of the leaf surface per shoot, bush (in dm^2 , m^2) was calculated;

leaf biomass (wet and absolute dry), by weighing, followed by drying at a temperature of 105°C in a drying cabinet to constant weight (Ermakov A.I. et al., 1987);

the content of plastid pigments (chlorophylls a, b and carotenoids) on the SF-26 spectrophotometer. The concentration of pigments was calculated using the formula Wintermans, De Mots (Stepanov K.I. et al., 1988), expressed in mg/g of absolutely dry matter, mg/dm^2 of leaf surface. The indices of chlorophylls (chlorophyll a / chlorophyll b) and pigments (chlorophylls a + b / carotenoids) were calculated;

The determination was carried out in the Growth stage: Development of Fruits and Ripening of berries (BBCH-scale for grapes). Leaves were taken from the middle part of the shoot (8-12th leaves from the base), located in the same tier of the crown, with the same illumination (Stirbu, 2012).

2. The sizes of annual and mature growth (length, diameter, in the middle part of the shoot) were determined at the end of the growing season. The total linear (in cm) and volumetric (in cm^3) growth of shoots of grape bushes were calculated (Melnik S., 1959; Melnik S.,

Schiglovskaya V., 1967; Makarov S., 1964);

3. Accounting for the productivity of the bushes was carried out at the end of ripening (Smirnov K.V. et al., 1995). Determined: the number of bunches, pcs./bush; the average weight of the bunch, in g; yield, kg/bush and c/ha;

4. Determination of the quality of the harvest: the content of dry matter in the juice of berries, using a refractometer, expressed, in %; the content of titratable acids – by titration $\frac{1}{3}$ with normal alkali solution, mg/l (Smirnov K.V. et al., 1995). The mass concentration of sugars and titratable acids was calculated according to Standard Moldovan, in g/dm³ (2008);

Results and Discussion

The most important biological feature of a grape plant is the growth of its vegetative organs, the main of which is the shoot. The types of shoots, their number, length and diameter determine the habit of the plant as a whole and have an extremely great influence on the course and direction of many physiological and biological processes, general condition and productivity. The most informative in this regard is the study of such biological phenomena as the growth energy of the main shoots and the degree of their maturation, as well as the volume of annual growth.

Annual vine shoots are the most important organ. Leaves are formed on them - the main photosynthetic apparatus of the plant, bunches are the main product for which grapes are grown. Annual shoots accumulate the main plastic substances for nutrition and differentiation of generative organs. Frost and winter hardiness, and in general, the longevity of the grape plant depends on the degree of development of annual shoots.

To establish the main regularities in the development of annual shoots, we studied the introduced clone 348 of the Merlot variety for the number of shoots, the degree of development of linear growth, the diameter of the shoots and the development of the volume of growth in vines by the phenological growth stages.

Table 1. Development of vine shoots and bushes, by the phenological growth stages. Merlot clone 348. SC «Tomai-Vinex» SA.

No. p/p	Growth stage	Number of shoots, pcs. / bush	Length of 1 shoot, cm	Annual growth length, m		Shoot diameter, mm	Growth volume of 1 shoot, cm ³	Growth volume, dm ³	
				1 bush	1 ra			1 bush	1 ra
<i>2013</i>									
1.	Development of Fruits	25,3	129,7	32,814	97228	6,6	43,06	1,09	4652
2.	Ripening of berries	26,1	156,1	40,742	120718	6,8	60,10	1,57	4652
<i>2014</i>									
1.	Development of Fruits	27,1	141,2	38,265	133379	5,5	33,46	0,91	2696
2.	Ripening of berries	28,3	162,7	46,044	136428	8,4	81,67	2,31	6845

An important indicator is the development of the volume of annual growth of grape bushes, which is influenced by such indicators as the length of the annual growth, the average diameter of the shoots, the volume of growth of 1 shoot (Table 1). As a rule, this indicator is calculated per 1 bush and per 1 hectare.

In our experience, in 2013 the number of shoots on the bushes of clone 348 of the Merlot variety was 26.1 pcs/bush, in 2014 - 28.3 pcs/bush; shoot length 156.1 cm and 162.7 cm, respectively. The length of one-year shoots growth in 2013 was 40.742 m/bush in 2014 - 46.044 m/bush. The volume of shoots growth of bushes of clone 348 of the Merlot variety in the

conditions of the SC "Tomai-Vinex" SA farm amounted to 4652 dm³ in 2013 and 6845 dm³ in 2014.

Shoot productivity largely depends on its length, which is primarily determined by the number of normally functioning leaves involved in the production of assimilates.

Grape leaves are characterized by a very high level of the most important life support processes of the plant organism - photosynthesis, transpiration, respiration. As a result of the activity of individual leaves, the cumulative biological and economic productivity of the shoot, grape bush and plantation is formed. At the same time, individual leaves function under conditions not typical for a naturally growing plant, but in an artificially created ampelocenosis.

We determined the morphological parameters of grape leaves (length, width, diameter of the leaf) and calculated the area of the leaf blade (Table 2).

Table 2. Morphological parameters of grape leaves, by the phenological growth stages. Merlot clone 348. SC «Tomai-Vinex» SA.

No. p/p	Growth stage	Morphological parameters of the leaf, cm			Leaf area, cm ²
		length, cm	width, cm	diameter, cm	
<i>2013</i>					
1.	Development of Fruits	10,50	13,90	150,5	150,50
2.	Ripening of berries	12,80	17,00	152,0	218,20
<i>2014</i>					
1.	Development of Fruits	12,63	15,25	148,3	217,88
2.	Ripening of berries	13,75	16,00	141,8	220,55

It has been established that the length, width, thickness of the leaf blades is determined by the individual characteristics of the varieties, and affects the leaf area. In clone 348 of the Merlot variety, these indicators change, depending on the phases of the phenological growth stages. During the Development of Fruits, the area of leaf blades in 2013 is 150.50 cm²; in 2014 it is 217.88 cm²; during the Ripening of berries it is 218.20 cm² and 220.55 cm², respectively.

Table 3. Parameters of photosynthetic activity of grape leaves, by the phenological growth stages. Merlot clone 348. SC «Tomai-Vinex» SA.

Year of research	Number of shoots, pcs./bush	Number of leaves		Leaf area, cm ²	Leaf surface, m ²	
		on the shoot, pcs.	on the bush, pcs.		bush	1 ha
2013	25,3	28,0	708,4	0,0218	15,44	45748,7
2014	28,3	22,5	636,8	0,0221	14,10	41778,3

The leaf area is the total area of the leaves of the shoot, bush, row and vineyard. The size of the leaf surface, its structure, the conditions for its functioning determine the size of the biological and economic yield, the quality of the product.

We calculated such indicators as the leaf area of 1 shoot, the leaf area of the bush and the productivity of the leaf apparatus.

It was established that the leaf surface of the bushes of the Merlot clone is 14.10 m² and 15.44 m², the leaf area of vine plantations per hectare is 41778.3-45748.7 m² (Table 3). The regularity of a decrease in the number of leaves on a bush with an increase in the number of shoots has been established, at the same time, an increase in the area of each leaf is observed.

Table 4. The content of plastid pigments in the grape leaves. Merlot clone 348. SC «Tomai-Vinex» SA.

Year of research	Content of plastid pigments, mg/g absolutely dry matter					
	cl.a	cl.b	cl. a+b	carot.	cl.a/cl.b	cl.a+b/carot.
2013	7,441	4,266	11,707	2,461	1,7/1	4,8/1
2014	8,634	4,548	13,182	1,981	1,9/1	6,7/1

The content of plastid pigments, their ratio and state, the dynamics of chlorophylls and carotenoids in leaves are important indicators of the photosynthetic activity of plants (Britton G., 1986). In vines, the content of plastid pigments (chlorophylls and carotenoids) in the leaves and their ratio change in ontogenesis, depending on their varietal characteristics (Derendovskaya A.I., Shtirbu A.V., 2013).

We found that the content of plastid pigments in the leaves of the studied cultivar depends on the year of research (Table 4). So, during the period of intensive growth of berries in the leaves of clone 348 of the Merlot variety, the concentration of chlorophyll a in 2013 is 7.441 mg/g of absolutely dry matter (abs.d.mat.) in 2014, it increases to 8.634 mg/g. The concentration of chlorophyll b does not change significantly, varies in the range of 4.266-4.548 mg/g of abs.d.mat. The amount of chlorophylls a + b in 2014 increases by 1.475 mg/g of abs.d.mat., while the concentration of carotenoids decreases by 0.480 mg/g of abs.d.mat.

According to A.I. Derendovskaya, A.V. Stirbu (2013) the increase in the assimilation surface of grape bushes during ontogeny is the main process necessary for the normal metabolism of plants. The rate of formation of the leaf surface in grape varieties is not the same, depending on biological characteristics and their response to growing conditions. It has been established that the growth of the assimilation surface in grape plants and the rate of its growth occur more intensively before the start of berry growth; further, the increase in the assimilation surface slows down, which is apparently associated with a change in donor-acceptor relations and the use of assimilates for the growth of bunches. There is a direct correlation between the development of the leaf surface and the chlorophyll content.

The productivity of grapes is the ability to form a certain biological (biological productivity) and economic (economic productivity) harvest (Table 5).

Table 5. Productivity and quality of grape harvest. Merlot clone 348. SC «Tomai-Vinex» SA.

Year of research	Number of bunches pcs./bush	Weight of bunches, g	Yields		Mass concentration, g/dm ³	
			kg/bush	c / ha	sugars	titratable acids
2013	40,1	133,1	5,34	129,4	210	9,8
2014	35,8	176,4	6,32	153,2	271	8,3

It has been established that 35.8-40.1 bunches develop on the grape bushes of clone 348 of the Merlot variety, the weight of bunches varies within the range of 133.1-176.4 grams. The yield of the investigated clone under the conditions of SC "Tomai-Vinex" SA is 5.34-6.32 kg/bush. The mass concentration of sugars varies over the years of research from 210 to 271 g / dm³, increases in 2014, while the mass concentration of acids falls to 8.3 g/dm³.

Conclusion

1. To maximize the natural potential of the newly introduced clones, it is necessary to match the soil-climatic and technological parameters of the care of a grape plant with their biological potential;
2. The study of new varieties or their clones in certain environmental conditions of the area

makes it possible to determine the influence of individual physiological parameters and agrotechnical methods on the growth, development and fruiting of a vines;

3. The number of shoots in 348 clones of Merlot variety varies between 25.3 and 28.3 pieces/bush an annual growth length of 120718-136428 m/ha, a bush growth volume of 1.57-2.31 dm³. It was found that on one shoot 22.5-28.0 pieces of leaves develop, with an area of 0.0218-0.0221 cm², the leaf area of vine plantations of this clone is 41778.3-45748.7 m²/ha;
4. The content, ratio and condition of plastid pigments, the dynamics of chlorophyll and carotenoids in leaves are important indicators of photosynthetic activity of plants. Chlorophyll a concentration is 8.634, chlorophyll b – 4.548; the sum chlorophylls a + b – 13.182 and carotenoids - 2.461 mg/g absolutely dry matter;
5. In the conditions of ATU Gagauzia on the example of the enterprise SC «Tomai-Vinex» SA the average number of bunches in the clone 348 Merlot variety was 35.8-40.1 pcs./bush, average bunches weight was 133.1-176.4 g, yield was 5.34-6.32 kg/bush or 129.4-153.2 c/ha. The mass concentration of sugars is 210-271 g/dm³, titratable acids 8.3-9.8 g/dm³.

References

- Britton G. Biochemistry of natural pigments. M.: "Mir", 1986, 422s.
- Cuharschi M., Ungureanu S., Costișanu M.I. et al. Agrotechnical evaluation of European clones of grapes free from major viruses. In: Materials of the III international scientific-practical conference "InWine'2005", Chisinau, 2005, [online]. <http://www.vinmoldova.md/index.php?mod=content&id=539>.
- Cushnirenko M.D., Curchatova G.P., Cryukova E.V. Methods for assessing the drought resistance of fruit plants. Chisinau: "Shtiintsa", 1975, 22p.
- Derendovskaya A.I., Shtirbu A.V. Physiological features of grafted grape plants // Monograph, Saarbrücken: «LAP Lambert Academic Publishing», 2013, 133p.
- Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. Biochemical research methods of plants. L.: "Agropromizdat", Leningrad branch, 1987, 508s.
- Fulga I.G. Study of the photosynthetic surface of plants. Chisinau: "Kartya Moldoveneaske", 1975, 177p.
- Makarov S.N. Scientific foundations of the methodology of experimental work in viticulture. In: Proceedings of MoldNIISViV, 1964, vol. 9, pp. 268-279.
- Melnik S.A. Methods for determining the strength of growth of grape bushes. In: Proceedings of the Odessa Agricultural Institute vol. 1.1959, p. 23.
- Melnik S.A., Shchiglovskaya V.I. Ampelometric method for determining the leaf area of a grape bush. In: Proceedings of the Odessa Agricultural Institute vol. 8, 1957, pp. 82-88.
- Moiseichenko V.F., Zaveryukha A.Kh., Trifonov M.F. Fundamentals of scientific research in fruit growing, vegetable growing and viticulture. M.: "Kolos", 1994, 383s.
- Ross Yu.K. Radiation regime and architectonics of vegetation cover. L.: "Gidrometeoizdat", 1975, 342s.
- Smirnov K.V., Radzhabov A.K., Morozova G.S. Workshop on viticulture. Moscow: "Kolos", 1995, 272s.
- Standard Moldovan SM GOST R 51621: 2008. Methods for the determination of the mass concentration of titrated acids. Chisinau: Standard Moldova Department, 2008.
- Stepanov K.I., Nedranko L.V. Physiology and biochemistry of plants: Guidelines for the determination of the elements of photosynthetic productivity of plants. Chisinau, 1988, 36p.

Stirbu A.V. Physiological and biochemical characteristics of the growth and productivity of table grape varieties, depending on scion-rootstock combinations. Dissertation for the degree of candidate of biological sciences. Chisinau, 2012, 137 p.

Gooseberry Varieties Productivity and Duration of Exploitation Period of Plantations in The Republic of Moldova Conditions

Parascovia SAVA

PI Scientific and Practical Institute of Horticulture and Food Technologies, Fruit Shrubs and Strawberry Laboratory, MD 2011, str. Costiujeni, 14, Kishinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: psava2110@gmail.com

Abstract

The paper presents obtained data as a result of studying the productivity of gooseberries varieties, depending on the plants age and the duration of the exploitation period of these plantations in the Republic of Moldova conditions. The studies were carried out in 1995-2015, on non-irrigated area with planting distances: 2.5x0.75-1.0-1.25 m, where the varieties were studied: Donetski crupnoplodnai, Donetski pervenets, on irrigated area, planting distance 1.5x1.0 m, studied varieties: Captivator, Severnai capitan, Sadco, Smena. As a result of the research, it was found that, depending on the variety, planting distance and plantation age the maximum yields were obtained in the 10th year in the range of 12.5-16.2 t/ha (Donetski crupnoplodnai); 12.1-16.4 t/ha (Donetski pervenets), the highest values on the thickened planting distance. Starting from the 11-12th year the yield decreases by 36.0-70.2%. On irrigated area, planting distance 1.5x1.0 m, was obtained maximum yield on 7-th year on varieties Captivator (32.7 t/ha), Coloboc (24.0 t/ha), Садко (19.3 т/га), Смена (10.0 t/ha), on the 10th year for the varieties Sadco - 16.0 t/ha; Coloboc - 23.3 t/ha, and on 11th year for the varieties Severnai capitan -29.1 t/ha, Captivator - 30.0 t/ha. Starting from the 12th year the yield decreases by 34.4-64.0%. On gooseberry plantations, which the service life exceeds 9-10 years, the yield is constantly decreasing, and therefore their further cultivation is unprofitable.

Key words: gooseberries, varieties, yield, planting age, exploitation period, Republic of Moldova.

Продуктивность И Продолжительность Срока Эксплуатации Насаждений Крыжовника В Условиях Республики Молдова

Резюме

В работе представлены данные, полученные в результате изучения продуктивности некоторых сортов крыжовника в зависимости от возраста растений и продолжительности периода эксплуатации этих плантаций в условиях Республики Молдова. Исследования проводились в период 1995-2015 гг., на неорошаемом участке при схемах посадки 2,5x0,75 м; 2,5x1,0 м; 2,5x1,25 м, изучались сорта: Донецкий крупноплодный, Донецкий первенец, на орошаемом участке при схеме посадки 1,5x1,0 м изучали сорта: Каптиватор, Северный капитан, Садко. В результате исследований установлено, что в зависимости от возраста насаждения, сорта и схемы посадки максимальные урожаи получают на 10-м году после посадки у сорта Донецкий крупноплодный в пределах 12.5-16.2 т/га, у сорта Донецкий первенец 12.1-16.4 т/га, с самыми высокими значениями при загущенной схеме посадки. Начиная с 11-12-го года после посадки урожайность снижается на 36.0-70.2%. На орошаемом участке, при схеме посадки 1.5x1.0 м получен максимальный урожай на 7-ой год после посадки у сортов Каптиватор (32.7т/га), Колобок (24.0 т/га), Садко (19.3 т/га), Смена (10.0 т/га), а на 10-й год у сорта Садко – 16.0 т/га и сорта Колобок – 23.3 т/га. Тогда как на 11-й год у сорта Северный капитан получили 29.1 т/га, у сорта Каптиватор-30.0 т/га. Уже начиная с 12-го

года после посадки, урожайность снижается на 34.4-64.0%. На плантациях крыжовника, срок эксплуатации которых превышает 9-10 лет, урожайность постоянно снижается, поэтому их дальнейшее возделывание нерентабельно.

Ключевые слова: крыжовник, сорта, урожайность, возраст насаждений, срок эксплуатации, Республика Молдова.

Введение

Кусты крыжовника начинают плодоносить на 2-3 год после посадки, а на 4-5 год вступают в полное плодоношение. Наибольшая продуктивность насаждений этой культуры наблюдается в течение 12-15 лет. Хотя при хорошем уходе и омолаживающей обрезке крыжовник может расти на одном месте и давать урожаи в течение 25-30 лет и более (Казаков, 2009; Поликарпова, 1989; Сергеева, 1989).

Несмотря на значительную продолжительность жизни куста крыжовника, наивысшая урожайность ягод высокого качества отмечена у растений до 15-летнего возраста. Для получения максимального дохода с плантации и замены хороших сортов лучшими считается целесообразным эксплуатацию промышленной плантации ограничить сроком 8-10 лет (Бурмистров, 1985).

Многолетний цикл роста и плодоношения крыжовника включает в себя период максимальных урожаев, которые получают в 5-7 лет после посадки и в дальнейшем поддерживаются на постоянном уровне еще в течение 7-9 лет, а затем постепенно уменьшаются по мере старения растений. Крыжовник, как и смородина, поддерживает регенерацию, полностью удаляя весь прирост с поверхности почвы. Высокая побеговосстановительная способность некоторых сортов позволяет быстро восстанавливать растения и получать хорошие урожаи еще в течение 5-6 лет (Mladin, 1992; Sava, 2006; Sava, 2014).

Продолжительность жизни растений крыжовника во многом зависит от их ухода. При соблюдении всех агротехнических мероприятий и внесении удобрений растения дают качественные урожаи в течение достаточно длительного времени. Как правило, продолжительность эксплуатации плантации крыжовника зависит от соблюдения всех элементов технологии возделывания. Растения крыжовника сохраняют высокую продуктивность до 13-15 лет. В случае неудовлетворительного ухода, кусты стареют быстро и становятся малопродуктивными, не дожив до естественного периода снижения урожайности (Sava, 2005; Sava, 2012; Яновский, 2009).

Материалы И Методы

Научные исследования сортов крыжовника проводились на опытном поле лаборатории «Ягодных культур», Экспериментально-Технологической Станции «Кодру», ПУ Научно-Практический Институт Садоводства и Пищевых Технологии в соответствии с рекомендованными методами для изучения ягодных культур.

Исследования на плантациях крыжовника проводились в период 1995-2003 гг. на неорошаемом участке площадью в 0,3 га при схемах посадки: 2.5x0.75 м; 2.5x1.0 м; 2.5x1.25 м и в период 2007-2015 гг. на орошаемом участке площадью в 0.03 га при схеме посадки 1.5x1.0 м.

Объектами исследований служили сорта крыжовника: Донецкий первенец, Донецкий крупноплодный, Каптиватор, Северный капитан, Колобок, Садко. Исследования и анализ научных данных, полученных при изучении влияния возраста плантации на плодоношение сортов крыжовника, проводились в период эксплуатации насаждений.

Результаты Исследований

На основании полученных результатов установлено, что на продуктивность сортов крыжовника, помимо множества других факторов, напрямую влияет возраст насаждения, и он повышается с увеличением количества растений на единицу площади.

Одним из факторов, влияющих на продуктивность плантации крыжовника, является возраст, плотность расположения растений на единицу площади и многие другие факторы. Изучение влияния возраста на продуктивность растений крыжовника в зависимости от сорта и расстояния посадки в течение 1995-2003 годов позволило получить результаты, которые были включены в таблицу 1.

Таблица 1. Влияние возраста на продуктивность растений крыжовника в зависимости от сорта и расстояния посадки, т / га, 1995-2003 гг.

Схема посадки, м	Возраст плантации, годы								среднее
	4	6	7	8	9	10	11	12	
Донецкий крупноплодный									
2,5x0,75	3.6± 11.0	2.5± 12.1	4.1± 10.5	5.3± 9.3	15.3± 0.7	16.2± 1.6	16.5± 1.9	11.2± 3.4	14.6
2,5x1,00	4.9± 2.3	1.9± 5.3	3.0± 4.2	3.2± 4.0	13.3± 6.1	13.1± 5.9	8.8± 1.6	9.2±2. 0	7.2
2,5x1,25	2.4± 3.4	1.6± 4.2	2.6± 3.2	2.8± 3.0	8.7± 2.9	12.5± 6.7	8.0± 2.2	7.7± 1.9	5.8
Донецкий первенец									
2,5x0,75	-	-	-	-	-	16.4±3.5	15.5±2.6	6.9±6.0	12.9
2,5x1,00	3.7± 3.6	5.3± 2.0	6.9± 0.4	2.0± 5.3	11.8± 4.5	16.1± 8.8	12.0± 4.7	5.8± 1.5	7.3
2,5x1,25	3.1± 2.4	4.0± 1.5	5.3± 0.2	1.2± 4.3	9.4± 3.9	12.1± 6.6	7.0± 1.5	5.1± 0.4	5.5

Согласно результатам, приведенным в таблице 1, начиная с периода полного плодоношения плантации крыжовника, урожай изучаемых сортов увеличивается в зависимости от сорта, схемы посадки, климатических условий, технологии возделывания. В зависимости от схемы посадки урожайность крыжовника повышается с увеличением количества растений на единицу площади от 3200 до 5333 растений/га.

С момента вступления плантации крыжовника в полное плодоношение увеличивается урожайность в течении еще на 6-7 лет, после чего с возрастом растений начинается период уменьшения урожайности.

Средний урожай, полученный на плантации крыжовника без орошения, в зависимости от сорта и схемы посадки колебался в пределах от 5.8 до 14.6 т/га для сорта Донецкий крупноплодный и от 5.5 до 12.9 т/га для сорта Донецкий первый.

В зависимости от возраста насаждения максимальный урожай был получен на 10-м году у сорта Донецкий крупноплодный (рис. 1 а), при схеме посадки 2.5x1.25 м (3200 растений/га) – 12.5 т/га, при схеме посадки 2.5x1.00 м (4000 растений/га) – 13.1 т/га, а при расстоянии 2.5x0.75 м (5333 растения/га) достигает 16.5 т/га. У сорта Донецкий первенец (рис. 1б) максимальный урожай был получен в 10-м году после посадки, который колебался в пределах от 12.1; 16.1; 16.4 т/га, наибольшее количество урожая получено при схеме посадки (2.5x0.75 м).

Начиная с 11-12-го года после посадки у изучаемых сортов крыжовник начинается период снижения урожайности от 36.0 % до 70.2%, то что приводит к неэффективности дальнейшего поддержания этой плантации.



Рис. 1. Продуктивность сортов крыжовника: а) Донецкий крупноплодный, б) Донецкий перенец.

Изучение потенциала продуктивности растений крыжовника в интенсивных насаждениях (схема посадки 1.5x1.0 м) при орошении в период 2007-2015 гг. позволило оценить продуктивность изучаемых сортов, а полученные результаты были включены в таблицу 2.

Таблица 2 Влияние возраста растений на урожайность сортов крыжовника, схема посадки 1.5x1.0 м, 2007-2015 гг., т/га

Сорт	Возраст плантации, годы									Средн ее
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Колобок	12.0±1.1	6.7±6.4	12.0±1.1	24.0±10.9	13.3±0.2	9.3±3.8	23.3±10.2	8.0±5.1	8.9±4.2	13.1
Каптиватор	10.0±10.9	11.3±9.6	24.0±3.1	32.7±11.8	26.7±5.8	21.3±0.4	13.3±7.6	30.0±9.1	19.2±1.7	20.9
Садко	6.6±3.9	6.0±4.5	6.1±4.4	19.3±8.8	12.7±2.2	9.3±1.2	16.0±5.5	11.5±1.0	6.7±3.8	10.5
Северный капитан	14.7±4.1	18.0±0.8	16.2±2.6	25.3±6.5	19.3±0.5	8.7±10.1	22.0±3.2	29.1±10.3	15.9±2.9	18.8
Смена	10.0±1.9	9.3±1.2	8.0±0.1	10.0±1.9	6.0±2.1	8.0±0.1	8.0±0.1	8.7±0.6	4.7±3.4	8.1
Предел вариации	6.6-14.7	6.0-18.0	6.1-24.0	10.0-32.7	6.0-26.7	8.0-21.3	8.0-23.3	8.0-30.0	4.7-19.2	8.1-20.9

Согласно данным, включенным в таблицу 2, средний урожай сортов крыжовника полученный на орошаемой плантациях, при схеме посадки 1.5x1.0 м или 6667 растений на гектар, колебалась в пределах от 8.1 т/га (сорт Смена) до 20.9 т/га (сорт Каптиватор).

Анализ полученных данных о продуктивности сортов крыжовника за годы исследований, позволил установить, что максимальные урожаи были получены на 10-11-й год после посадки, т.е. на 7-8-й год в период полного плодоношения.

Урожайность в зависимости от сорта начинает увеличиваться с 4-го года от 6.6 т/га у сорта Садко и до 14.7 т/га у сорт Северный капитан. На 7-ой год после посадки получали максимальные урожаи у сортов Каптиватор (32.7т/га), Колобок (24.0 т/га), Садко (19.3 т/га), Смена (10.0 т/га). А на 10-й год получили у сорта Колобок 23.3 т/га и у сорта Садко - 16 т/га, тогда как на 11-й год получили максимальные урожай у сорта Каптиватор - 30.0 т/га и у сорта Северный капитан – 29.1 т/га. В дальнейшем, урожай крыжовника по сортам уменьшаются по мере того, как снижается продуктивный потенциала, как растений, так и сорта. Уже начиная с 12-го года после посадки, урожайность исследуемых сортов снижается на 34.4-64.0%. Таким образом, дальнейшее содержание такой плантации крыжовника невыгодно.

Данные средней урожайности растений крыжовника, полученные с неорошаемого участка в период 1995-2003 гг. и с орошаемого участка в период 2007-2015 гг. представлены в рисунке 2.

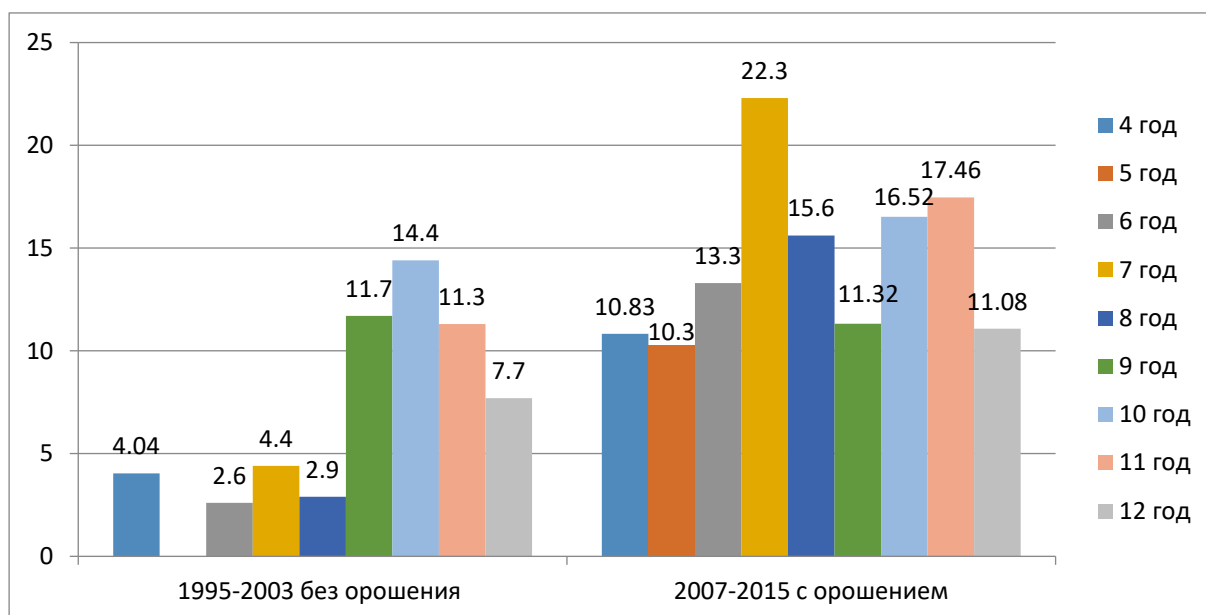


Рис. 2. Средняя урожайность крыжовника (т/га) в зависимости от возраста плантации при орошении участка и без орошения (4-12 год после посадки).

Анализируя данные, представленные в рисунке 2 можно сказать что средняя урожайность растений крыжовника намного ниже на неорошаемом, чем на орошаемом участке. На неорошаемом участке на 10-том году после посадки получаем самые высокие средние урожай (14.4 т/га), а на орошаемом участке - на 7-ом году после посадки (22.3 т/га).

Среди наиболее продуктивных изучаемых сортов были выявлены: Северный Капитан (рисунок 3 а) и Каптиватор (рисунок 3 б), их максимальная урожайность достигла соответственно 29.1 т/га и 32.7 т/га.



а



б

Рис. 3. Продуктивность крыжовника сорта: а) Северный капитан, б) Каптиватор

Выводы

Проведенные исследования позволили нам получить результаты, на основании которых можно отметить, что:

- урожайность сортов крыжовника напрямую зависит от возраста плантации, а также от других факторов, таких как: особенности сорта, схемы посадки, условия выращивания и т. д. ;
- в зависимости от сорта и расстояния посадки в насаждении без орошения средний урожай колеблется в пределах от 5.5 (сорт Донецкий первый) до 14.6 т/га (сорт Донецкий крупноплодный) при схеме посадки 2.5x0.75 м;
- в зависимости от возраста растений были получены максимальные урожаи на 10-й год после посадки у сорта Донецкий крупноплодный и Донецкий первенец, соответственно, 12.5-16.2 т/га и 12.1-16.4 т/га с самыми высокими показателями при загущенной схеме посадки;
- с 11-го по 12-й год после посадки на плантации крыжовника без орошения у исследуемых сортов урожайность снижается на 36.0-70.2%;
- в зависимости от сорта при схеме посадки 1,5x1,0 м при орошении средняя урожайность колеблется в пределах от 8.1 т/га (сорт Садко) до 20.9 т/га (сорт Каптиватор);
- в зависимости от возраста растений максимальный урожай получен на 7-ой год после посадки получали максимальные урожаи у сортов Каптиватор (32.7т/га), Колобок (24.0 т/га), Садко (19.3 т/га), Смена (10.0 т/га). На 10-й год после посадки от 16,0 и 23,3 т/га (Садко и Колобок), на 11-й год после посадки - в пределах 29.1 и 30.0 т/га (Северный капитан и Каптиватор);
- у сортов крыжовника, изученных на орошаемых участках, урожай плодов снижается с 12-го года после посадки на 34.4-64.0%;
- продуктивность насаждений крыжовника значительно возрастает лишь в течение 7-8 лет, после чего по мере старения растений начинается период, когда урожайность снижается;
- насаждения крыжовника, которые превышают срок эксплуатации более чем 9-10 лет, снижаются процессы роста и развития растений, фотосинтетическая активность, урожайность и его качество и, как следствие, снижается эффективность производства, что приводит к нецелесообразности дальнейшего возделывания.

Библиография

1. Mladin, Gh. Mladin, Paulina, 1992, Cultura arbuștilor fructiferi pe spații restrânse. Editura Ceres, București, pp. 32-189.
2. Sava, P., 2005, Eficiența producerii fructelor de agriș. Mater. simp. șt. intern. UASM. Lucrări șt. Horti-ra, silvi-ra și protecția plantelor, Ch., vol.13, pp.104-107.
3. Sava P., 2006, Realizări tehnologice în cultura agrișului. Ch., 58 p.
4. Sava, P., 2012, Bazele științifice ale culturii agrișului în Republica Moldova. Monografie, Tipografia UASM, Chișinău, 192 p.
5. Sava, P., 2014, Recomandări tehnologice pentru înființarea și întreținerea plantațiilor de agriș. Ch.: Tipografia "Print-Caro", 35 p.
6. Бурмистров, А.Д., 1985, Ягодные культуры. Агропромиздат, Ленинград, с.177-191.
7. Казаков, И.В., Айтжанова, С.Д., Евдокименко, С.Н., Кулагина В.Л., Сазонов, Ф.Ф., 2009, культуры в Центральном регионе России. Изд. БГСХА, Брянск, с.181-205.
8. Поликарпова, Л.Г. 1989, Техноложия култивэрий арбуштилор фруктиферь. Кишинэу, pp.47-49.
9. Сергеева, К.Д. 1989, Крыжовник. Москва, с.36-45; с.139-151.
10. Яновский Ю., Воеводин В., Лапа О., Черепнатий, Е. Ягодничество. 2009, Издавництво «Колбиг», Киев, 216 с.

The Influence of Abiotic Factors on the Development and Productivity of Apricot Plantations in the Republic of Moldova

Peșteanu Ananie* Negru Ion

Faculty of Horticulture, State Agrarian University of Moldova

*Corresponding author: a.pesteanu@uasm.md

Abstract

The main factors that conditioned the spread of apricot culture on a larger scale are the low return temperatures at the end of the rest period and late spring, which affect the generative organs. The aim of the research was to choose apricot varieties more resistant to the low return temperatures in the northern part of the country. The object of the research was the trees of the apricot varieties Spring Blush, Pinkcot, Kyoto and Faralia, grafted on the Mirobalan 29C rootstock. Planting distance was 4.0x2.2 m. The planting of apricot trees was carried out in spring of 2018, but the research was conducted in 2020 year. Trees were trained to a Trident canopy. It was established that the biological characteristics of the variety influence the parameters of trees, the period of onset of phenophases of the generative organs, the period between flowering and maturation of apricot fruit harvest, morphological parameters, shape index, plantation productivity and the redistribution of the fruits in different quality classes. The Kyoto variety had higher resistance to the late return temperatures, which in the conditions of the northern area registered productions of 17.03 t/ha in the third year after planting.

Keywords: Apricot, low temperatures, development, blooming, productivity, quality.

Introduction

The apricot is an important species for regions with temperate climates, and apricots are in high demand among consumers (Balan, 2008; Cociu, 1993).

The latest investigations carried out in the Republic of Moldova show that large areas of apricot are grown in the South and Centre of the country, but due to climate change in the last 10-15 years, apricot cultivation is planted in larger areas and in the area northern, northern steppe subzone and northern Dniester (Peșteanu, 2018; Pîntea, 2018).

Until recently, apricot cultivation was considered a risky species. The main factors that conditioned the spread of apricot culture on a larger scale are the low return temperatures at the end of the rest period and late spring, which affect the generative organs (Abbas, 2016), premature wilting of trees (apoplexy), infections with various viruses (Balan, 2008; Cociu, 1993), the absence of a modern assortment of varieties, rootstocks (Duval, 2012) and crown forms (Stănică, 2010; Negru, 2019) suitable for such varieties / rootstock associations, which would intensify the culture and would allow obtaining high and competitive productions (Balan, 2008; Maria, 2006).

According to the Horticulture Development Program for 2021-2025 and the action plan for its implementation, it is expected that the plantations with untapped potential will continue to be efficiently exploited and their staggered replacement with new ones, where modern varieties / rootstocks will be found, forms of crowns suitable for sustainable technologies, able to ensure early fruiting, high productivity of competitive fruits in conditions of high economic efficiency (Babuc, 2012).

Currently, worldwide (Dejampour, 2012; Gouble, 2020; Liu, 2012; Xue, 2020) is a constant interest in promoting and introducing in cultivation new varieties of apricot. In order to evaluate the behaviour of new varieties in different cultivation areas (Gouble,

2020), it is necessary to carry out tests under production conditions and then to be approved (Stănică, 2014).

At present, among the apricot varieties grown in our country, there is an acute lack of mature varieties from very early to very late. These would allow the completion of the assortment of varieties, which ensures the continuity in the consumption of fresh fruits and their industrial capitalization for a period of 50-60 days or even more (Negru, 2018; Pîntea, 2019).

The consumer has always been looking for homogeneous apricots in size, with 50-70% of the surface covered with red colour, high average weight, firm pulp, dry detachment, relatively small pips, attractive external appearance and valuable nutritional biochemical composition (Balan, 2008; Milatovic, 2013; Souty, 1990).

In the classic plantations with low density, apricot trees are guided by the untied pyramid crown, or the best ordinary pot variant (Babuc, 2012; Balan, 2001; Cimpoeș, 2018). In modern apricot orchards, the crowns are driven by one (thin spindle), two (U-shaped) or three vertical axes (trident) that form a well-lit fruit wall (Musacchi, 2008; Stănică, 2019). The vertical location of the stems (Robinson, 2011; Dorigoni, 2011; Stănică, 2019), allows trees the natural tendency of trees to grow (Lauri, 2011), easy to drive and maintained, offers the possibility of annual renewal of degarnisite fruit branches (Neri, 2010) and obtaining fruit in the upper part of the crown, even in years with low temperatures of late spring return.

The practical argumentation of some phenophases of development of apricot fruit organs, of garnishing the crown with vegetative macrostructure and fruiting microstructure morphological characteristic and quality indices of fruits, seeds of various apricot varieties produced within the Trident management system were the main objectives of the research in question.

Material and Method

The experiences took place in the super-intensive apricot plantation, within the didactic orchard of the enterprise “Vilora” LLC, Stolniceni village, Edineți district. The trees were planted in 2018, at distances of 4.0 m between rows and 2.2 m per row, at a density of 1136 trees/ha and were grafted on the rootstock Mirobalan 29C.

The biological material used in the experiment was represented by 4 varieties of apricot widely spread in countries with advanced fruit growing and which for growers in the Republic of Moldova are new varieties. The varieties studied were: Spring Blush, Pinkcot, Kyoto and Faralia. The Kyoto variety was taken as a control, having the same maturation period as that of the local apricot variety Nadezhda. The trees were guided by the trident crown system (chandelier).

The soil between the intervals between the rows was maintained as artificial grass, the vegetal mass being mowed 3-4 times during the vegetation periods, when it reaches a height of 15-20 cm, and between the trees in a row the herbicide field. The orchard is equipped with a drip irrigation system.

Approved methodological principles and methods in genetic improvement and the study of fruit species were used for the research. They were performed both in the field, where biometric measurements were performed to highlight the influence of biological characteristics of the variety on tree growth and fruiting, and in the laboratory.

The development of the length of the trunk circumference was performed by the measurement method at the beginning of the vegetation period in all the trees in the experiment at 20 cm above the grafting site.

The height of the tree, the width of the crown along the length of the row and

perpendicular to the row was determined for all trees, and the average and total length of the annual branches - for 4 typical trees per repeat.

Phenological research (beginning, end of flowering, flowering period), the period of fruit harvest maturation was performed by the visual method on all trees in the variant according to the method accepted in the state trial of varieties (Chisinau, 1975). As the beginning of flowering was considered the flowering of the first flowers on the tree, maximum - 50% of flowers in bloom, the end - when only 10% of non-flowering flowers remained on the tree. The ripening period of fruit harvesting began when the fruits accumulated the characteristic colour and taste qualities of the variety.

The number of fruit formations was established by counting them on branches of different ages at 4 model trees in each variant.

The number of fruits in the crown of the trees was calculated by 2 weeks before harvest. The productivity of the plantation was established by the method of weighing the fruits. The average weight of a fruit was determined by mathematical calculations during the harvest, by weighing 100 fruits collected in a row from each variant. Then the average yield of a tree and a unit of area was calculated by mathematical operations.

The height, small and large diameter of fruits and seeds of different varieties was determined in the laboratory of the Department of Horticulture by the method of measurement. The shape of the fruit was expressed on the basis of the shape index, which was the correlation between the height of the fruit and the large diameter of the fruit and the seeds.

The quality of apricots was determined by the method of measuring the large diameter in the equatorial area of the fruit. Apricots with a diameter of 30-35 mm were marked with the letter C. Apricots with a diameter are divided into the following classes: the diameter of 35-40 mm is assigned to class B; with a diameter of 40-45 mm - class A; with a diameter of 40-45 mm - class 2A; with a diameter of 50-55 mm - class 3A and with a diameter of 55 mm and larger - 4A.

The main results obtained were statistically processed by the method of dispersion analysis.

Results and Discussion

Bioconstructivi parameters (tree height, crown width, crown length) play a rather important role in establishing the rootstock variety association, in choosing the method of crown management and finally on plantation productivity.

Investigations carried out in the spring of 2020 show that the length of the trunk circumference is influenced by the biological peculiarities of the variety, registering higher values for the Pinkcot variety compared to the Spring Blush, Kyoto and Faralia varieties. If the length of the trunk circumference in the Spring Blush variety was 13.5 cm, then in the Pinkcot, Kyoto and Faralia varieties it increased, amounting to 14.5; 14.0 and 14.0 cm, respectively (Table 1). The difference between the Spring Blush variety and the other varieties is also statistically proven.

The height of the trees driven by the shape of a trident crown in the varieties studied differs depending on the biological peculiarities of the variety.

In the case of the Spring Blush and Faralia varieties, a higher plant height was recorded than in the Pinkcot and Kyoto varieties. If, for example, in the Spring Blush and Faralia varieties the average height of the trees was 390 cm, then in the Pinkcot variety the index in the study registered lower values, constituting 320 cm, or a decrease by 17.9% compared to the previous varieties. The Kyoto variety has average values compared to the other varieties studied.

Table 1. Bioconstructive parameters of apricot trees driven by crown shape trident in the third year of training

Variety	Length of the circumference, cm	Tree height, cm	Crown length, cm	Crown width, cm
Spring Blush	13,5	390	230	100
Pinkcot	14,5	320	240	103
Kyoto	14,0	370	195	119
Faralia	14,0	390	225	118
LDS 5%	0,64	16,4	9,7	4,6

The length of the crown, as well as the other indicators of the bioconstructive parameters of apricot trees are closely dependent on the biological particularities of the variety studied. Higher values of crown length were recorded for Pinkcot compared to other varieties. If, for example, in the case of the Spring Blush variety the length of the crown was 240 cm, then in the other varieties the index in question recorded lower values which ranged from 195 to 230 cm, in the case of the Kyoto variety, the shortest average length was recorded - 195 cm, while for the Spring Blush and Faralia varieties, the index in question recorded average values, amounting to 230 cm and 225 cm, respectively.

Within the varieties that recorded average values, no statistical difference was registered, while within the other two varieties the trend in question is visible.

Lower values within the bioconstructive parameters of the trees were recorded within the crown width. A smaller crown width was recorded for the Spring Blush variety - 100 cm, whose growth shape is more pyramidal compared to the other varieties studied. Next, with a small increase, there is the Pinkcot variety, whose width was 103 cm, which is also statistically demonstrated by mathematical processing. In the case of Kyoto and Faralia varieties with a bazitonic development in the lower part of the crown, the index under study recorded identical values, which were 119 and 118 cm, respectively.

Depending on the width of the crown, the varieties studied can be divided into two groups. Spring Blush and Pinkcot can be placed in the first group and the Kyoto and Faralia varieties in the second group.

The number of branches and their average length in the crown of apricot trees demonstrate the activity of the plantation, how the physiological processes in the plants take place, what can be the productivity potential and when to intervene with rejuvenation cuttings to maintain the physiological balance between growth and fruiting.

The investigations show that in the study, the biological characteristics of the variety influence the number of branches of different origin and age and their total length.

The varieties studied form a different number of anticipated branches, based on the hereditary particularities of each individual taken separately. Lower values were recorded for Spring Blush and Kyoto varieties, where the index in question was 16 and 14 pcs/tree, respectively. In the case of Pinkcot and Faralia varieties, the number of anticipated branches registered higher values compared to the previous varieties, constituting 43 and 52 pieces/tree, respectively, ie an increase of approximately 3.8 - 3.4 times compared to the previous varieties (Table 2).

The average length of the anticipated branches is closely correlated with their number within the crown and the vigour of growth of each variety. The average length of the anticipated branches for the varieties studied varied from 21.4 cm to 31.9 cm. Spring Blush varieties recorded lower values of the average length of the anticipated branches - 21.4 cm. Next, in ascending order are placed the Kyoto variety - 24.1 cm, the Faralia variety - 26.0 cm and the Pinkcot variety - 31.9 cm.

Table 2. The average number and length of different branches in the crown of apricot trees based on the biological characteristics of the variety

Variety	anticipated		annual		two years old	
	number of branches, pcs/tree	average length, cm	number of branches, pcs/tree	average length, cm	number of branches, pcs/tree	Average length, cm
Spring Blush	16	21.4	41	44,5	3	198.3
Pinkcot	43	31.9	23	80,0	3	183.0
Kioto	14	24.1	29	68,9	3	184.0
Faralia	52	26.0	29	90,6	3	167.7
LDS 5%	0,85	1.43	1.15	2.28	0.12	8.7

Anticipated shoots are of great importance in the crown of apricot trees, because these elements of the crown are bearing fruitful microstructure. In the case of 2020, when flowering was early, and late spring frosts were recorded, part of the crop was possible to save due to this fruitful microstructure.

The study carried out on the number and average length of the annual branches, highlights that the biological particularities of the variety correlate with the indices in question. Lower values of the number of annual branches were registered for the Pinkcot variety - 23 pcs/tree, and higher values for the trees from the Spring Blush variety - 41 pcs/tree. In the case of the Kyoto and Faralia varieties, the index in question recorded identical values of the number of annual branches, amounting to 29 pcs/tree.

This demonstrates that varieties with a higher branching capacity form a smaller number of anticipated branches. The study performed on the correlation of the number of anticipated branches to the number of annual branches for the investigated varieties registered different results. In the case of the Spring Blush variety, this ratio was 0.39. Next, in ascending order was placed the Kyoto variety with a coefficient of 0.48, the Faralia variety - 1.79 cm and the Pinkcot variety - 1.87 cm. Basically, in the Faralia and Pinkcot varieties, the respective ratio was 4 times higher compared to the Spring Blush and Kyoto varieties.

The study carried out on the average length of the annual branches showed that, on the varieties studied, the index in question varied from 44.5 to 90.6 cm. Lower values of the average length of annual branches were recorded in the Spring Blush variety, where the index in question was 44.5 cm, which was a decrease of twice compared to the Pinkcot and Faralia varieties.

A higher average length of annual branches was recorded for Pinkcot and Faralia varieties, where the index in question was 80.0 and 90.6 cm, respectively. Within the Kyoto variety, the average length of the annual branches registered average values, constituting - 68.9 cm. This average length of the annual branches in the crown of apricot trees is reasonable enough to obtain a rational correlation between growth and fruiting, and for the physiological processes to proceed normally.

The study performed on the number of branches with the age of 2 years considered as constant elements within the trident crown, did not have large deviations, because in all trees the number of branches was constant - 3 pcs/tree.

In the case of the average length of two-year-old branches, the index in question ranged from 167.7 cm to 198.3 cm. Lower values of the average length of the basic branches were recorded for the Faralia variety -167.7 cm, and higher for the Spring Blush variety - 198.3 cm. The average length of the two-year-old branches of the Pinkcot and Kyoto varieties was 183.0 and 184.0 cm, respectively.

The accumulation of vegetative macrostructure and fruitful microstructure is an

important indicator, because it can influence the fruiting precocity of the plantation. Apricot is a species that bears fruit both on anticipated shoots and annual branches of different growth values, as well as on the bouquet, which have differentiated on branches aged 2 years.

The rootstock Mirabolan 29C is a biotype that requires apricot varieties to form early harvests compared to other biotypes, forms a higher share of fruitful microstructure, especially anticipated branches (Table 3).

Studying the total length of the anticipated branches, we noticed that lower values were registered for the Spring Blush and Kyoto varieties, where the index in question was 342 and 338 cm, respectively, this constituting 11.7-12.4% of the total share. of the branches in the crown of the trees.

Table 3. The crown structure of apricot trees according to the biological characteristics of the variety, cm

Variety	Branches length			
	anticipated	annual	two years old	summed up
Spring Blush	342	1825	595	2762
Pinkcot	1372	1839	549	3760
Kioto	338	1998	552	2888
Faralia	1355	2629	503	4487
LDS 5%	16,2	63,4	23,6	-

In the case of Pinkcot and Faralia varieties, the total length of the anticipated branches registered higher values compared to the previous varieties, constituting 1372 and 1355 cm, respectively, this being around 30.2-36.5% of the total share of the branches in the crown of trees.

The study carried out on the total length of the annual branches shows that lower values were recorded for the Spring Blush and Pinkcot varieties, where the index in question was 1825 and 1839 cm, respectively, which amounted to 66.0 and, 48.9% of the total share of branches in the crown of trees.

Values higher than the total length of the annual branches were registered for the Faralia variety - 2629 cm, which constituted 58.5% of the total weight of the branches in the tree crown. This is explained by the fact that the Faralia variety has a higher growth force and branching capacity compared to the other varieties.

In the case of the Kyoto variety, the total length of the annual branches was insignificantly higher than in the Spring Blush and Pinkcot varieties, but much smaller than in the Faralia variety, registering values of 1998 cm, or 69.2% of the total share of the crown branches of trees.

The study carried out on the total length of the annual branches shows that the varieties studied are decreasing in the following order: Spring Blush, Pinkcot, Faralia and Kyoto.

Depending on the share of annual branches in relation to the total length of the branches in the tree crown, higher values were recorded for the Kyoto variety (69.2%), and the Spring Blush variety is still decreasing (66.0%), Faralia variety (58.5%) and Pinkcot variety (48.9%).

Because the apricot trees were led after the trident crown (chandelier), meaning the central axis and two branches directed along the length of the row at 60 cm above the ground are highlighted, the two-year-old branches had a practically identical total length (503-595 cm), with some small deviations depending on the biological particularities of the variety. The study carried out on the total length of the two-year-old branches registered higher values of the two-year-old branches at the Spring Blush variety - 595 cm, and lower

at the Faralia variety (503 cm). The varieties Pinkcot and Kyoto registered average values, constituting 549 and 552 cm, respectively.

Depending on the share of annual branches in relation to the total length of the branches in the tree crown, higher values of the index in question were recorded for the Spring Blush variety (21.6%), and further, the Kyoto variety is decreasing (19.2%), Pinkcot variety (14.6%) and Faralia variety (11.3%).

The total length of the vegetative macrostructure and the fruiting microstructure correlates directly with the biological peculiarities of the studied varieties. Higher values of the index in question were recorded for the Faralia variety - 4487 cm, and then, in decreasing order, the Pinkcot variety - 3760 cm, the Spring Blush variety - 2962 cm and the Kyoto variety - 2888 cm.

This increase in the total length of the branches in the crown of apricot trees occurred due to the total length of the fruiting microstructure, ie at the expense of the anticipated branches in each variety studied.

The biological particularities of the variety and the sum of the active temperatures recorded in the period from the beginning of flowering to the start of harvesting of the varieties studied were different.

The onset of the flowering period in the experimental group began on 23.03. the organs of the flower were not affected, being in a button state. Major disease of the flowers was registered, between 31.03-01.04. 2020, when the average air temperature dropped between 21.00 - 09.00 from -1.12 ...- 8.570C (Figure 1). During that period, only in the Kyoto variety 50% of the flowers in the basal part of the crown on the bouquet branches were open. The rest of the flowers were in the bud phase.

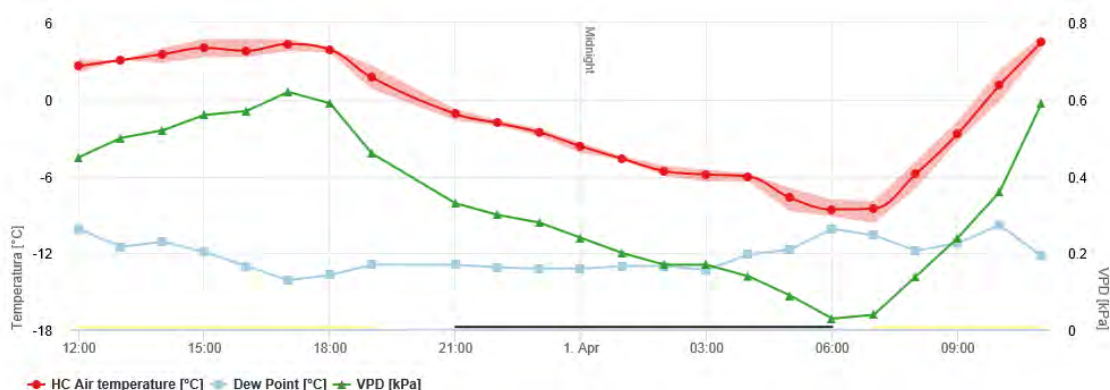


Figure 1. Temperatures fluctuation per hour within the plantation of stone species within the enterprise LLC "Vilora" during 31.03-01.04.2020

The varieties Pinkcot, Spring Blush and Faralia had at this time at 85-100% open flowers within the crown, which led to their damage by the low temperatures that occurred during that period.

The data entered in table 4 show that the flowering started on March 23 with the Pinkcot variety. Two days later, the flowering of the Spring Blush variety was registered - March 25. Then, from March 28, the Faralia variety bloomed and the latest flowering was registered in the Kyoto variety, starting with March 29. Practically, during 7 days, the phenophase started flowering in the studied varieties in the northern part of the country.

The study carried out on the degree of flowering registered that in the investigated varieties, 50% of the flowers were flowered in the Pinkcot variety on March 26, and in the Spring Blush variety this stage coincided with March 27. The latest varieties of flowers in the area were Faralia and Kyoto, which coincided with March 29 and March 30,

respectively.

That is, the period between the beginning of flowering and the 50% flowering phenophase lasted about 2-4 days depending on the biological characteristics of the variety and the air temperature in that period.

The duration between the phenophase 50% flowering and full flowering (100%) in the apricot varieties studied was 2-3 days depending on the biological characteristics of the variety (Table 4).

Table 4. The influence of the biological particularities of apricot varieties on the onset of phases flowering trees in the northern part of the country

Variety	The start of the phase the beginning of the flowering of the trees				
	Triggering flowering	Flowerin g 50%	Full flowering	Falling petals	Endocarp strengthening
Spring Blush	25.03	27.03	29.03	06.04	19.05
Pinkcot	23.03	26.03	27.03	05.04	18.05
Kioto (m)	29.03	31.03	03.04	08.04	21.05
Faralia	28.03	29.03	01.04	07.04	20.05

Depending on when 100% flowering was recorded, the varieties studied can be placed in the following sequence: Pinkcot variety - March 27, Spring Blush variety - March 29, Faralia variety - April 1 and Kyoto variety - April 3.

The fall of the petals invokes the period when the fruits had just been formed and they were quite sensitive to various biotic and abiotic hazards. The results listed in table 4 show that the fall of the petals in the studied varieties took place from 05 to 08 April, a shorter period of time compared to other previous periods.

Hardening of the endocarp is a rather important phenophase for apricot cultivation, because until that period if we had a large amount of apricots in the crown of trees, their thinning must be done, in order to have a uniform differentiation of fruit buds in the following year. In addition, during this period, if the soil moisture was lower than 75% of the field capacity, it was necessary to water the trees to rule out water shortages.

The study carried out on the early ripening period of fruit harvesting of the apricot varieties studied shows that this phenophase began 87 days after the onset of Spring Blush flowering. In the Faralia variety, the harvest maturation was registered 117 days after flowering, and in the Pinkcot and Kyoto varieties 93 and 103 days, respectively.

If we compare the ripening period of the apricot fruit harvest with the Kyoto variety, considered as a control, we registered that the studied varieties are assigned to 4 maturation groups (Figure 2). The group of varieties with early ripening was attributed to the Spring Blush variety, whose fruit harvest began 16 days earlier compared to the control variety. The group Pinkcot was assigned to the group of early maturing varieties, the difference of which was 6 days in terms of the start of the harvest period compared to the control variant. The varieties with medium maturity include the Kyoto variety (0 days), and the group of late maturing varieties Faralia variety, whose harvesting period started 14 days later compared to the control variant.

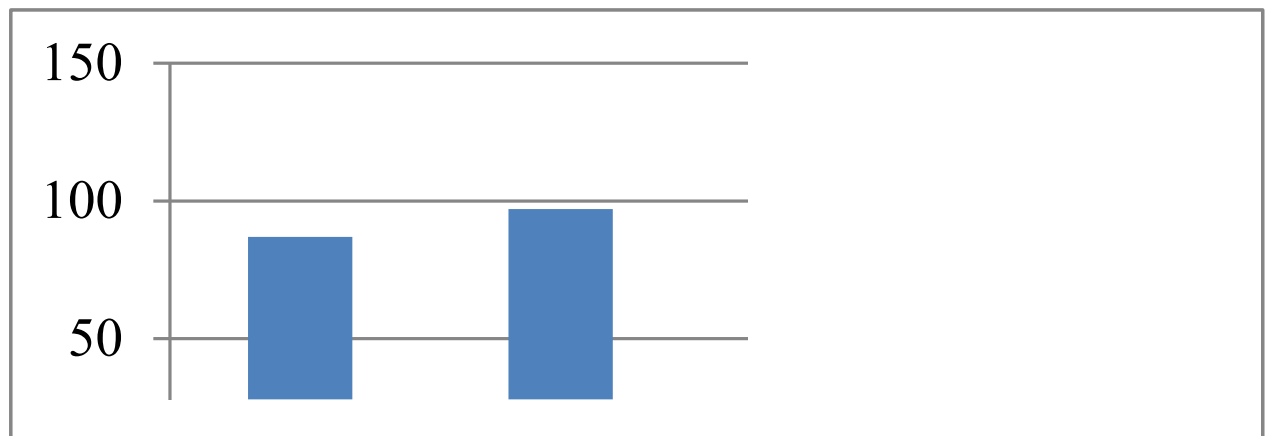


Figure 2. The influence of the biological particularities of apricot varieties on the period from the beginning of the beginning of the flowering of the trees until the ripening of the fruit harvest

The height of the fruit in the varieties studied varied from 45.3 to 56.6 mm. Lower values were recorded for the Spring Blush and Kyoto varieties (45.3-45.6 mm), and the highest for the Pinkcot and Faralia varieties, where the index under study was 50.4 and 56.6 mm, respectively. (Table 5).

Table 5. Morphological parameters of apricot fruits according to their particularities biological characteristics of the variety

Variety	Hight, mm	Large diameter, mm	Small diameter, mm	Shape index
Spring Blush	45.3	44.0	42.9	1.03
Pinkcot	50.4	48.0	45.1	1.05
Kioto (m)	45.6	45.0	42.9	1.01
Faralia	56.6	48.5	43.5	1.17
LDS 5%	2.27	2.17	2.01	-

According to the large and small diameter of the fruits, the entered values were higher than 40 mm. If, for example, after the large diameter recorded values between 44.0 and 48.5 mm, then in the case of the small diameter a decrease of 2.5-10.3% was recorded depending on the variety, ranging from 42, 9 to 45.1 mm.

In the Spring Blush, Pinkcot and Kyoto varieties, the fruit shape index ranged from 1.01 to 1.05, and in the Faralia variety it increased to 1.17.

The stone / fruit ratio and their morphological parameters were important indicators in the study of varieties, because they were directly related to the quality of the product obtained and how the consumer would perceive the importance of the variety.

After the weight of the stone in the fruit, lower values were observed within the Kyoto variety (4.2%). Among the Spring Blush, Pinkcot and Faralia varieties, the share of stone in the fruit was 5.8; 5.2 and 5.5%, respectively (Table 6).

Lower kernel height values were recorded for the Kyoto variety (21.4 mm), medium for the Spring Blush (25.3 mm) and Pinkcot (27.3 mm) varieties, and the highest for the Farbaly variety (31, 0 mm).

The studies performed on the large diameter of the seed in the varieties studied were correlated with their height. If, according to the large diameter of the seed, for the Kyoto, Spring Blush and Pinkcot varieties the indicator under study was 20.0; 21.1 and 22.0,

respectively, then for the Faralia variety - 24.7 mm.

Table 6. Morphological parameters of apricot kernels according to particularities biological characteristics of the variety

Variety	The weight of the stone in the fruit, %	Height, mm	Large diameter, mm	Small diameter, mm	Shape index
Spring Blush	5.8	25.1	21.1	13.7	1.19
Pinkcot	5.2	27.3	22.0	11.9	1.24
Kyoto (m)	4.2	21.4	20.0	11.4	1.07
Faralia	5.5	31.0	24.7	14.3	1.25
LDS 5%	-	1.36	1.14	0.53	-

The small diameter of the seed showed that lower values were recorded for the Kyoto (11.4 mm) and Pinkcot (11.9 mm) varieties, and higher values for the Spring Blush (13.7 mm) and Faralia (14.3 mm).

The kernel shape index is correlated with the biological particularities of the variety, registering lower values, of 1.07, for the Kyoto variety. The index studied for Spring Blush, Pinkcot and Faralia varieties ranged from 1.19 to 1.25, ie it had a longer shape compared to the Kyoto variety.

The fruit production registered in the apricot plantation was influenced more essentially by the number of fruits left on the fruiting microstructure and their average weight (Table 7).

Lower values of the number of apricots left in the crown of the trees were recorded for the Pinkcot variety - 5 pcs / tree. Next, the Spring Blush varieties were increased - 28 pcs/tree and Faralia - 44 pcs/tree. The Kyoto variety recorded a higher number of apricots in a tree, amounting to 351 pcs/tree.

The biological particularities of the variety also influenced the average weight of the fruit. After average weight, the apricot varieties studied can be divided into two groups. The Kyoto and Spring Blush varieties were placed in the group of medium-fruited varieties, whose average fruit weight was 46.6 g and 49.9 g, respectively. Faralia and Pinkcot varieties, according to the average fruit weight, belonged to the group of fruit varieties very high, recording values of 61.2 g and 63.4 g, respectively.

Because the Pinkcot variety was most affected by the low temperatures of late spring, respectively the productivity of the fruit within the tree registered lower values, constituting - 0.32 kg/tree, followed by the Spring Blush varieties (1.40 kg/tree) and Faralia (2.69 kg/tree). The Kyoto variety recorded a higher apricot production in a tree, amounting to 16.36 kg/tree.

The study carried out on how the global production is carried out per unit area, we register that the legality exposed in a tree is also confirmed for this indicator. Respectively, higher yields per unit area were included in the Kyoto variety (17.03 t/ha). Far lower values, but which can reimburse part of the investments aimed at obtaining production, were entered by the Faralia variety (2.80 t/ha). Within the Spring Blush variety, the apricot production was 1.46 t/ha, and the lowest values were recorded by the Pinkcot variety - 0.33 t/ha.

Table 7. The productivity of apricot plantation according to the biological particularities of the variety

Variety	The number of fruits, pcs/tree	Average weight, g	Production	
			kg/tree	t/ha
Spring Blush	28	49.9	1.40	1.46
Pinkcot	5	64.3	0.32	0.33
Kioto (m)	351	46.6	16.36	17.03
Faralia	44	61.2	2.69	2.80
LDS 5%	34.1	2.38	1.37	1.58

The dimensions of the fruits are of special importance because depending on them, they are redistributed on different quality classes, on which then depends the selling price, so implicitly the economic efficiency. Particularly important is the diameter of the fruit in the equatorial plane, which is a very important quality element, which in addition to hereditary influences is strongly conditioned by environmental and cultural factors (Table 8).

In quality class A, a higher share of fruits belonged to the Kyoto variety (79.1%), where the fruit harvest was 17.03 t/ha. Varieties with lower productivity as a result of low spring temperatures have influenced apricot quality.

If, in quality class 2A, a higher share of fruits belonged to the Spring Blush variety (88.7%), then the Pinkcot (43.1%) and Faralia (45.5%) varieties registered average values. Lower values in this class were included in the Kyoto variety (20.9%).

Table 8. The influence of biological particularities of apricot varieties on fruit quality by diameter and weight, %

Variety	Diameter			
	A	2A	3A	4A
Spring Blush	-	88.7	11.3	-
Pinkcot	-	43.1	32.5	24.4
Kioto (m)	79.1	20.9	-	-
Faralia	-	45.5	32.9	22.6

In the case of quality category 3A fruits, a higher share of apricots belongs to the Pinkcot variety (32.5%) and Faralia (32.9%), and to the Spring Blush variety only 11.3%. Quality category 4A fruits were obtained only in the Pinkcot and Faralia varieties, where the given indicator constituted 24.4% and 22.6%, respectively.

The biological particularities of the variety, the number of fruits obtained in the crown of the trees and the conditions recorded during their development have directly influenced the quality of production.

The earliest of the apricot fruit branches start the May bouquets in the vegetation, and later the anticipated branches. More often, low temperatures in late spring affect the flowers on the May bouquets, leaving hope for lower quality harvests on the anticipated branches (Table 9).

The anticipated apricot branch has a morphological organization similar to that of mixed branches, and sometimes as wild branches bearing laterally groups of vegetative and flowering buds, or only flowers, less developed than on other fruiting branches.

They are not basic branches for fruiting, but in years with temperature fluctuations the flower buds on these branches are more resistant to frost and can help save the harvest.

For Spring Blush, Pinkcot and Faralia varieties in 2020, all fruit production was obtained within the anticipated branches. In the case of the Kyoto variety, on bouquet branches or formed at 33.3% of fruits, and the rest, 66.7% apricots were placed on branches anticipated by different growth wave.

A special role in the affection of the reproductive organs by the low temperatures of the late spring period is played by the height of the crown. The investigations revealed that, in the Spring Blush and Pinkcot varieties, all the fruits were placed vertically in the crown in the area of 150-300 cm.

Table 9. Redistribution of apricots on various fruiting branches and vertically in the crown of trees according to the biological particularities of the variety, year 2020

Variety	Fruit branches		Crown areas	
	Anticipated branches	Bouquet branches	0-150 cm	151-300 cm
Spring Blush	100.0	-	-	100.0
Pinkcot	100.0	-	-	100.0
Kioto (m)	66.7	33.3	41.0	59.0
Faralia	100.0	-	9.1	100.0

In the case of the Faralia variety, 9.1% of the fruits were obtained in the area of 0-150 cm, and 90.9% on the height of the crown from 150 to 300 cm. A more rational redistribution of these four apricot varieties has been introduced in the Kyoto variety. If, for example, on the height of the crown, in the area 0-150 cm, the variety in question formed 41.0% of the fruit, then 59.0% apricots were redistributed in the area 150-300 cm.

Conclusion

The biological particularities of the variety influence the length of the trunk circumference and the bioconstructivi parameters of the crowns.

The number of anticipated branches and their average length are correlated with the vigour of growth of the varieties studied and were of major importance in obtaining the harvest in spring 2020, when low temperatures were recorded in the northern area, which negatively influenced the production of apricots.

The apricot flowering period in the spring of 2020 in the northern part of the country with different maturation period was staggered over 7 days. The development of vegetative phenophases in apricot trees studied with geographical and climatic locations is based on the sum of active temperatures recorded in the period from the beginning of flowering until the start of harvest and only after this stage the fruits can reach consumption and harvest.

Within the studied varieties, high yields were obtained for the Kyoto variety, self-fertile variety and resistance to abiotic factors due to its heredity to withstand low return temperatures in the spring that frequently fly over the territory of our country. The production of fruits at the Kyoto variety in the plantation managed according to the Trident crown system in the third year after planting constituted 17.03 t / ha. Among the varieties studied, partly with resistance to low temperatures, the Faralia variety can be considered, but not to the same degree as the Kyoto variety.

The morphological parameters of apricots are a valuable tool in assessing fruit quality, which is valuable information for fruit growers, who must pay more attention to technological elements in order to penetrate new markets with cultivated fruits and enjoy success among consumers.

Most of the studied apricot varieties have a spherical fruit shape and only in the Faralia variety the fruits had an elongated spherical shape.

References

- Abbas, M. M., Bakhsh, M. A., Sumrah, M. A., Hussain, A., Akhtar, A., 2016. Evaluation of different apricot varieties under climatic conditions of Soon Valley. *J Agric. Res.*, vol. 54 (4). pp. 727-735.
- Babuc, V., 2012. *Pomicultura*. Chișinău. 662 p.
- Balan, V., Cimpoieș, Gh, Barbăroșie, M., 2001. *Pomicultura*. Chișinău: Museum, 453 p.
- Balan, V., Stănică, Fl., Chira, L. et al., 2008. *Caisul și caisele*. București: Ceres. p. 686.
- Cimpoieș, Gh., 2018. *Pomicultura specială*. Chișinău: Colograf – Com, pp. 196-203.
- Cociu, V., 1993. *Caisul*. București: Editura Ceres. 401 p.
- Dejampour, J., 2012. New Apricots from a Breeding Program in Sahand Horticultural Research Station. *Acta Hort.* 966, 75-79.
- Dorigoni, A., Lezzer, P., Dallabetta, N., Serra, S., Musacchi, S., 2011. Bi-axis: an alternative to slender spindle for apple orchards. *Acta Hort.* 903, 581-588.
- Duval, H., Masse, M., Jay, M., Loquet, B., 2012. Results of French Apricot Rootstock Trials. *Acta Hort.* 966, 37-41.
- Gouble, B., Scofield, C., Mcglone, A., Boldingh, H., Clark, C., Audergon, J.M., Bureau, S., Stanley, J., 2020. Evaluation of apricot fruit quality diversity in two countries, France and New Zealand. *Acta Hort.* 1290, 147-154.
- Lauri, P.E., Hucbourg, B., Ramonguilhem, M., Méry, D., 2011. An architectural-based tree training and pruning - identification of key features in the apple. *Acta Hort.* 903, 589-596.
- Liu, W., Liu, N., Zhang, Y., Yu, X., Sun, M., Xu, M., Zhang, Q., Liu, S., 2012. Apricot cultivar evolution and breeding program in China. *Acta Hort.* 966, 223-228.
- Maria, L. M., Sosna, I., 2006. Evaluation of several apricot cultivars and clones in the lower Silesia climatic conditions. *J. Fr. Orna. Pl. Res.* Vol. 13. pp. 39-48.
- Milatovic, D., Đurovic, D., Zec, G., 2013. Evaluation of french apricot cultivars in the region of Belgrade. IV International Symposium „Agrosym 2013“. pp. 196-201.
- Musacchi, S., 2008. Bibaum®: a new Training system for pear orchards. *Acta Hort.* 800: 763-768.
- Negru, I., 2018. Dezvoltarea pomilor de cais altoiți pe portaltoiul Mirobalan 29C în funcție de modul de formare a coroanei în perioada de creștere a plantației. *Lucrări științifice*. Chișinău Vol. 47. pp.77-82.
- Negru I., 2019. Effect of tree conduce on the precocity, yield and fruit quality to apricot. *Annals of the University of Craiova. Biology, horticulture, food products processing technology, environmental engineering*. Vol. XXIV(LX). pp. 142-145.
- Negru I., Peșteanu, A., 2019. Comportarea unor soiuri de cais din colecția mondială cultivate în zona de sud a Republicii Moldova. In: *Știința Agricolă*. nr. 2, pp. 52-59.
- Neri, D., Morini, F., Massetani, F., Pirazzini, P., 2010. Pruning: how to manage shoot growth. *Proc. XIVth IS Apricot Breeding and Culture*. *Acta Hort.* 862: 355-363.
- Peșteanu, A., Manziuc, V., Cumanici, A., Gudumac, E., Braghiș, A., 2018. Producerea caiselor. *Manual tehnologic*. Chișinău, pp. 196-201.
- Pîntea, M., 2018. Date preliminare privind promovarea sortimentului de cais în Republica Moldova *Lucrări științifice*. Chișinău. Vol. 47. pp. 25-28.
- Pîntea, M., 2019. Cercetări agrobiologice asupra sortimentului modern de cais. In: *Lucrări științifice*. Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective. Bălti. pp. 249-253

- Robinson, T.L., Hoying, S.A., Reginato, G.H., 2011. The tall spindle planting system: principles and performance. Proc. IXth IS on Orchard Systems. Acta Hort. 903: 571-579.
- Souty, M.; Audergon, J.M.; Chambroy, L., 1990. Apricot, le critere de qualite. In: L'arboriculture fruitiere, Nr. 91, pp.16-24.
- Stănică Fl., Armeanu I., Dumitrașcu M., Peticilă G.A., 2010. Influence of the Climate Conditions on Apricot Floral Biology in București Area, XIV ISHS International Symposium on Apricot Breeding and Culture. Matera, Italia, Acta Hort. 862, pp. 283-291.
- Stănică Fl., Eremia A., 2014. Behaviour of some new apricot cultivars under the parallel trident planting system. 10th ISHS International Symposium on Orchard Systems, Stellenbosch Univ. (3-6 Dec.) Acta Hort. (ISHS) 1058:129-136.
- Stănică Fl., 2019. New tendencies in fruit trees training and orchard planting systems. Scientific Papers. Series B, Horticulture, Vol. LXIII, Issue 2,
- Stănică, Fl., Butcaru A.C., Mihai, C.A., Florea I.M., Șerban D., 2020. Preliminary results regarding the behaviour of some new apricot cultivars in București area. RJH Vol. I, pp. 59-66,
- Xue, X.M., Wang, J.Z., Han, X.P., Chen, R., 2020. A new late ripening apricot cultivar – „Longjinmi”. Acta Hort. 1290: 185-190.

The Productivity and Quality of New Apple Varieties Depending on The Biological Characteristics of The Variety in The Conditions of The Republic of Moldova

Inna BILICI* **Petru BALAN**

State Agricultural University of Moldova, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture

*Corresponding author: biliciinna@gmail.com

Abstract

This paper deals with new apple varieties grown in the Republic of Moldova, namely in the experimental orchards of the Elite Fruit Ltd and the Spica-N Agro Farm Cooperative. A continuous increase of efficiency in modern cropping systems, i.e. early fruiting and short exploitation time, can be achieved by introducing highly productive varieties from the world collection and knowing the natural potential of a horticultural zone and the cultivation technology. The Granny Smith, Gala Delicious, Gala Buckeye Simmons, Golden Delicious, Golden Delicious Reinders, Red Velox and Fuji Kiku apple varieties, grafted on the M9 rootstock and used in high-density orchards, which are cultivated in the central region of the Republic of Moldova, were studied. High emphasis has been placed on the promotion of new varieties and sustainable cultivation systems that produce qualitative and healthy fruit in areas where the climate, soil and biocenosis correspond to the requirements of the cultivated species, and that are highly efficient economically as well.

Key words: apple variety, harvest, fruit quality.

Introduction

The apple is the priority fruit variety in the country's fruit growing which provides about 80% of the fruit production. According to the State Program for the Development of Fruit Growing until 2020, the share of the apple production will remain dominant in the future [1,2].

The production of a high, constant and qualitative apple crop is only possible via the implementation of modern technologies. It is also important to apply, in addition to the processes already in use in orchards, other suitable methods, which are able to maintain the quality of the fruit at the highest possible level, from the time of harvest to the moment it is delivered to the consumer. Under favourable conditions for the development of photosynthetic processes and depending on the technology used, high yields of fruits can be obtained, which, from an economic point of view, will satisfy the fruit producers and support their interest in growing this crop. Currently, one of the major functions of the fruit-growing system is the ability to convert the solar energy into chemical energy, which is used by fruit with maximum efficiency. That is why the performance of an orchard is determined by the conversion coefficient of solar energy by the leaf area, the time of fruiting, the volume of production depending on the age of the orchard, and the evolution of the morphological and physiological conditions of trees [4; 11; 20].

The variety is one of the basic elements of the apple growing technology, which can make the most of the weather conditions. At the same time, it can be permanently improved [3, 5, 6]. The assortment of varieties grown in a horticultural area is of particular importance, because the fruit growing is profitable only if the cultivated varieties are able to make the most of the local weather conditions, to give high yields of qualitative fruit and to be competitive on the domestic and foreign markets [23].

At present, the global assortment of apples is very rich and represents about 10-12 thousand varieties obtained by man through empirical selection of the most valuable natural varieties, as well as through research and scientific improvements [21]. Thus, the large number of varieties is also explained by the fact that all apple-producing countries have established research institutes with the aim of improving apple varieties and expanding their assortment [22]. The analysis of the evolution of apple varietal assortment in the world shows that, in the 21st century, there is a tendency towards a decrease in the number of apple varieties grown in accordance with the conditions of the environment utilization and the requirements of the international market. Today, large apple-producing countries grow a small number of varieties on huge areas, but they are of high quality and have great production potential [15; 19].

The varieties of the Red Delicious, Golden Delicious and Fuji group are the most important varieties cultivated in the world [17]. It has been observed that, while the areas under which red varieties are grown remain stable, the areas under which yellow varieties are grown are shrinking and the areas where bicolour varieties are grown are increasing.

An analysis of the global assortment of apples shows that the number of varieties remains high, but there is a tendency to reduce the varieties grown in accordance with their adaptability, the requirements of the international market and the economic capabilities of countries. Thus, three varieties, namely Golden Delicious, Red Delicious and Gala, predominates in the world apple production. Their share is over 50% [16, 18, 31].

Material and Methods

The researches into the new apple varieties and the laying out of high productivity orchards were conducted in two stationary experiments utilizing Granny Smith, Gala Delicious, Gala Buckeye Simmons, Golden Delicious, Golden Delicious Reinders, Red Velox and Fuji Kiku, grafted on the M9 rootstock.

Experiment 1. The study of the behaviour of new apple varieties in terms of favourable climatic conditions, the intensity of growth and fruiting physiological processes, in correlation with the agrobiological potential. The researches were carried out at the Elit Fruct Ltd in the village of Cosernita, the district of Criuleni, between the years 2015 and 2019. The orchard was laid out in 2015, using 2-year-old *Certificate* category planting material, with the base of the crown consisting of well-developed anticipated branches evenly distributed around the axis. The Granny Smith, Gala Buckeye Simmons, Red Velox, Golden Delicious Reinders and Fuji Kiku varieties, grafted on the M9 rootstock, were studied. The Granny Smith variety served as the control specimen; it was approved for the southern horticultural region in the Republic of Moldova in 2015. The distance between the rows was 3.2 m, and in a row – 0.8 m, i.e. there were 3900 trees/ha. The trees were grafted at a height of 15–20 cm above ground level. Before the orchard was laid out, a tree support system had been installed. It was monoplane, simple and made of reinforced concrete pillars with a height of about 4.0 m above the ground. In addition, a metal wire had been fixed at a height of 50 cm above the ground, which was also used as a support for the irrigation system. During the first vegetative year, five more metal wires were added. The first two wires were fixed at a level of 80 cm from the ground and at a distance of 80 cm from each other; the next wires – respectively at 160 cm, 240 cm and 320 cm from the ground. The experiment was carried out using four groups of eight trees each [24, 30].

Experiment 2. The assessment of new apple varieties in terms of growth and fruiting capacity in correlation with climatic conditions and agrobiological potential. The researches were carried out in the apple orchard of the Spica-N Agro Farm Cooperative in the village of Onitcani, the district of Criuleni. The orchard was laid out in 2009 for the Gala Delicious, Golden Delicious and Granny Smith apple varieties, grafted on the low vigour M9 rootstock. The trees which had an improved slender spindle shaped crown were planted at a

distance of 3.5 x 1 m (2857 trees/ha) in the north-south direction. The trees were grafted at a height of 20 cm above ground level. Each experiment involved four groups of eight trees each. In the course of research, work on tree care and phytosanitary protection work, provided by the technology of super intensive cultivation of apple trees, were carried out. The soil in the orchard was maintained by weeding and using herbicides.

The aim of the research was to study the behaviour of new apple varieties in terms of favourable climatic conditions, the intensity of growth and fruiting physiological processes in relation to agrobiological potential. The experimental groups were located in the central area of the Republic of Moldova. The area is characterized by medium water supply, uneven terrain, fertile soils, strong north winds, early autumn frost and late spring rime [29].

During the research, the temperature was high and the annual amount of precipitation was within normal limits. The average annual air temperature, according to multiannual data, is +10.9°Celsius; during the vegetative period it is +17.3°Celsius [4]. The annual amount of rainfall was 395.8-622.8 mm. The thermal, pluviometric regime and the air humidity of 41.13-97.16% during the flowering and fruit formation phase, created favourable conditions for the pollination and fertilization of the flowers.

The plot of land on which the experiments were carried out was a flat area in the Dniester meadow, which consisted of a silty-loamy deep-carbonate chernozem. Analysing the morphological and agrochemical parameters of the soil, it can be said that such lands are recommended for apple tree varieties grafted onto vegetative rootstocks that form a more superficial root system, given the fact that at a depth below 60-100 cm the content of carbonates is high [16, 28].

Results and Discussions

The productivity of apple tree varieties is a complex trait, which is genetically determined but influenced by the interaction between the variety and the climatic conditions of the growing area. Only the productive varieties, which produce qualitative fruit corresponding to the market requirements, demonstrate the advantage of the apple intensive cultivation system via a high output during the tree growth and fruiting periods.

In apple trees, as in most varieties of fruit trees, fruit production per unit area remains the main criterion for assessing the effectiveness of a cultivation system in terms of their suitability for such a system in a wide variety of environmental conditions. Under favourable conditions for the development of photosynthetic processes and depending on the technology applied, high fruit yields can be obtained, which, in economic terms, would satisfy fruit producers and keep an interest in their cultivation.

From the data on the fruit yield (Table 1), it follows that the varieties studied began to bear fruit starting with the 2nd year after their planting. It has to be mentioned that the 2-year-old trees had, when planted, a well-developed axis and 5-7 well-developed anticipated branches, placed radially around their axis. In the year when the orchard was laid out, all the varieties produced one or two fruit per tree. In the second year (2016), the harvest amounted to 5.1-6.6 kg/tree. The Gala Buckeye Simmons (6.6 kg /tree) and the Red Velox varieties (6.4 kg /tree) produced the highest yield. In 2017, the 3-year-old trees produced a harvest three times larger, which ranged from 14.4 kg/tree, for the Red Velox variety, to 17.0 kg/tree, for the Golden Delicious Reinders variety. Distinctly significant yield increases were recorded only for Golden Delicious Reinders as compared to the Gala Buckeye Simmons, Granny Smith (control group), Red Velox and Fuji Kiku.

Table 1. Fruit production depending on the biological characteristics of the variety, kg/tree (the year of laying out 2015, Elit Fruct Ltd, 2016–2020)

Variety	Year 2016	Year 2017	Year 2018	Year 2019	Year 2020	Average
Granny Smith (control group)	5,8	14,5	8,3	20,3	6,4	11,0
Gala Buckeye Simmons	6,6	15,1	8,8	22,4	4,9	11,6
Red Velox	6,4	14,4	6,7	18,5	4,3	10,1
Golden Delicious Reinders	5,8	17,0	8,8	21,7	5,6	11,8
Fuji Kiku	5,1	14,8	5,0	21,9	3,9	10,1

In 2018, the fruit harvest decreased considerably and amounted to only 5.0-8.8 kg/tree. This decline occurred because the trees were overloaded with fruit a year earlier. The Gala Buckeye Simmons, Granny Smith (control group) and Golden Delicious Reinders varieties produced much more fruit as compared to the Red Velox and Fuji Kiku varieties.

In the 5th year after the orchard had been laid out (the year 2019), the fruit harvest increased significantly as compared to the previous years. The Gala Buckeye Simmons, Granny Smith (control group), Golden Delicious Reinders and Fuji Kiku varieties, as compared to the Red Velox variety, which produced 18.5 kg /tree, showed distinctly significant harvest increases. In 2020, the harvest decreased considerably and amounted to 3.9 kg/tree for the Fuji Kiku variety and 6.4 kg/tree for the Granny Smith variety (control group). That decrease was also due to the very large harvest, which had been obtained a year before. During the growth and fruiting periods, the studied varieties brought in an average harvest of 10.9 kg/tree. The Gala Buckeye Simmons, Granny Smith (control group) and Golden Delicious Reinders tree varieties produced the highest yields, not always statistically proved.

In the fifth vegetative year, in the apple orchard of the Spica-N Agro Farm Cooperative, the Granny Smith variety produced a crop of 9966 kg/ha, and the Golden Delicious variety – 33489 kg/ha (Table 2).

Table 2. The fruit production of apple trees depending on the biological characteristics of the variety and the pruning system, kg/ha (the year of planting 2009, Spica-N Agro Farm Cooperative, 2009-2020)

Variety	Year							Average, kg/ha
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Gala Delicious	31256	28413	27982	43937	36483	60981	32506	37365
Golden Delicious	33489	29614	27553	41997	29398	54600	32855	35643
Granny Smith	9966	18319	23004	33436	28941	51013	19618	26328

In 2015, the Gala Delicious and Golden Delicious varieties produced less fruit, namely the Gala Delicious variety – 28413 kg/ha, the Golden Delicious variety – 29614 kg/ha. On the other hand, Granny Smith produced twice the harvest of the previous year, namely 18319 kg/ha. That increase in yield was due to a very poor harvest in the previous year. In the seventh vegetative year, the Gala Delicious and Golden Delicious varieties again produced a small crop, which amounted to 27982-27553 kg/ha; the Granny Smith, on the other hand, produced a higher harvest in comparison with the previous year, which came to 23004 kg/ha. In 2017, all the studied varieties produced a better harvest – 33436 kg/ha by the Granny Smith variety, and 43937 kg/ha by the Gala Delicious variety. That was due to the fact that the Gala Delicious and Golden Delicious varieties have more short fruit branches, especially spurs, twigs and other kinds of branches, which

grow every year. In 2018, the fruit yield was lower as compared to 2017, on average, by 20%. In the 10th year after the orchard was laid out, the trees produced a quite good harvest; the Gala Delicious variety produced the largest crop – 60981 kg/ha – in comparison with the Golden Delicious variety, the crop of which amounted to 54600 kg/ha, and Granny Smith variety which produced 51013 kg/ha. In 2020, during the fruiting period of the trees, the harvest decreased as compared to the previous year by about 40%.

The size of apples is determined by the maximum diameter of the equatorial section or by the weight. Virtually, in all the varieties, the smallest size of the apples of “Extra” Class, Class I and II is 60 mm if it is determined by diameter and 90 g if it is determined by weight [7, p. 208 -220]. The data on the influence of genotype on the average fruit weight show that, in the varieties studied, the fruit are medium to large in size.

At the Elite Fruit Ltd, the fruit average weight differed from year to year and was between 159.4 and 168.2 g (Table 3, 4). Larger fruit were obtained in 2017, 2018 and 2020. Over the years, the average fruit weight was higher for the Granny Smith (control group) and Fuji Kiku varieties as compared to the Gala Buckeye Simmons, Golden Delicious Reinders and Red Velox varieties, but the values were not always significantly insured.

Table 3. The average fruit weight depending on the biological characteristics of the variety, g (the year of laying out 2015, Elit Fruct Ltd, 2016–2019)

Variety	Year 2016	Year 2017	Year 2018	Year 2019	Year 2020	Average
Granny Smith (control group)	166	173	172	145	170	165,2
Gala Buckeye Simmons	162	164	165	138	168	159,4
Red Velox	160	176	178	148	179	168,2
Golden Delicious Reinders	157	168	170	135	172	160,4
Fuji Kiku	158	179	178	135	177	165,4

The fruit average weight is a genotypic index, but it can vary depending on the ecological conditions, the technology applied and the productivity of the trees. For example, at the Elite Fruit Ltd, during on the period of tree growth (2015-2016), the fruit harvest averaged 5.94 kg/tree, and the average weight of the fruit was 160.6 g. During the period of tree growth and fruiting (2017-2018) not only the fruit harvest increased (11.34 kg/tree), but also the average fruit weight (172.6-140.2 g). During the period of tree fruiting (2019-2020), the fruit harvest amounted to 12.99 kg/tree, and the average fruit weight was 140.2-173.2 g. The weight of the fruit of Buckeye Simmons Gala variety was lower as compared to the Granny Smith, Red Velox and Golden Delicious Reinders varieties.

At the Spica-N Agro Farm Cooperative, the average weight of the fruit also varied depending on the productivity of the trees. In 2016-2017, the fruit harvest averaged 32984 kg/ha, and the weight of the fruit was 141.8 g. In 2018, the fruit harvest amounted to 31607 kg/ha, and the weight of the fruit was 153.6 g. In 2019, the harvest increased significantly and amounted to 55531 kg/ha, but the average weight of the fruit decreased and was 136.7 g. Therefore, it may safely be said that, in those years, the weight of the fruit increased when the harvest was poor, and decreased when the harvest was good. In 2020, the harvest decreased as compared to the previous year, but the weight of the fruit also decreased and averaged 129.0 g. Thus, it can be said that, in all the research years, the Granny Smith variety produced fruit the weight of which was the greatest, on average 145.3 g. The Gala Delicious and Golden Delicious varieties produced fruit the weight of which was slightly lower – 138.2-140.2 g.

Table 4. The average weight of apples depending on the biological characteristics of the variety and the cutting system, g (the year of laying out 2009, Spica-N-Agro Farm Cooperative, 2009-2020)

Variety	Year					Average, kg/ha
	2016	2017	2018	2019	2020	
Gala Delicious	136,6	143,3	148,5	135,2	127,5	138,2
Golden Delicious	143,3	143,3	151,3	134,0	129,1	140,2
Granny Smith	145,6	148,0	161,1	140,9	131,2	145,3

Marketing standard for apples: apples are classified in “Extra” Class, Class I and II and the qualitative Class III [7, pp. 208-220]. Apples in the “Extra” Class must be of the shape, size and colouring characteristic of this class and must have an intact peduncle. The Class I apples must be qualitative and have the shape, size and colouring characteristic of this variety. The pulp of Class II apples must retain the essential characteristics regarding the quality, shelf life and marketable condition, and must be free from damage. The size is determined by the maximum diameter of the equatorial section or by weight. For all apple varieties, the minimum size of the fruit in “Extra” Class, Class I and II is 60 mm if measured by diameter and 90 g if determined by weight [7, pp. 208-220].

The commercial quality of apples is the integration of all biological and technological factors that have been involved in the formation of the final product (Table 5). The first fruit harvest at the Elite Fruit Ltd consisted of "Extra" Class (75.4-90.1%) and Class I apples (9.9-24.6%). In the second, third and fourth fruiting years, the commercial quality of the fruit was also high.

Table 5. The impact of variety on the fruit size (the year of laying out 2015, Elit Fruct Ltd, 2018–2019)

Variety	Fruit size categories (%)					
	“Extra” Class		Class I		Class II	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Granny Smith (control group)	83,4	82,9	11,7	14,3	4,9	2,8
Gala Buckeye Simmons	80,5	77,4	13,8	16,8	7,7	5,8
Red Velox	78,9	80,2	12,7	16,3	8,4	2,6
Golden Delicious Reinders	82,1	75,3	12,3	17,2	5,6	7,5
Fuji Kiku	79,5	85,3	14,2	12,7	6,3	2,0

According to the data regarding the commercial quality of the fruit on the Spica-N Agro Farm Cooperative, the “Extra” Class fruit size predominates in all the varieties studied (Table 6). In 2017, the harvest of the “Extra” Class fruit was very high – over 80%, and that of Class I – 10-13%. In 2018, over 50% of the fruit were of the “Extra” Class, and 36-42% of Class I. In the 10th fruiting year (2019), when an abundant crop of apples was harvested (55531 kg/ha), the commercial quality of the fruit suffered and the number of apples of “Extra” Class came to only 26-29% ; the number of fruit of Class I, on the other hand, raised and amounted to 55-59%. In 2020, both the average fruit harvest (28326 kg/ha), as well as the commercial quality of the fruit suffered as compared to the previous year. The fruit of the "Extra" Class made up 18-24%, and those of Class I – 52-62%.

Table 6. The impact of variety on the fruit size category (the year of laying out – 2009, Spica-N Agro Farm Cooperative, 2009-2020)

Variety	Fruit size categories,%							
	„Extra” Class				Class I			
	year 2017	year 2018	year 2019	year 2020	year 2017	year 2018	year 2019	year 2020
Gala Delicious	81	53	27	24	13	37	59	57
Golden Delicious	85	55	29	23	10	36	55	52
Granny Smith	84	49	26	18	10	42	56	62

In the period of the tree growth and fruiting, the commercial quality of apples of the varieties taken under study differed insignificantly from year to year and from one variety to another. This proves once again that the technological processes used at the Elit Fruct Ltd and the Spica-N Agro Farm Cooperative were adequate for the cultivation system.

Conclusions

The works on high-density apple orchards specify the main factors of increasing the efficiency of the solar energy utilization in orchards, the possible ways to optimize the structure of the orchards that determines their productivity, which are imposed by both climate and soil, and by the growth vigour of the variety-rootstock combination.

At the Elit Fruct Ltd, the Gala Buckeye Simmons (11.6 kg/tree) and Golden Delicious Reinders varieties (11.8 kg/tree) had a higher productive potential as compared to the Granny Smith, Red Velox and Fuji Kiku varieties (10.1-11.0 kg/tree). The Gala Delicious and Golden Delicious varieties had a higher productive potential also at the Spica-N Agro Farm Cooperative (37365- 35643 kg/ha). That was due to the fact that the Gala Delicious and Golden Delicious varieties, depending on the biological peculiarities of the variety, have more short fruit branches, especially spurs and other kinds of offshoots which grow every year.

The average weight of the fruit, over the years, registered higher values in the varieties grown by the Elit Fruct Ltd (159.4-168.2 g) as compared to the varieties grown by the Spica-N Agro Farm Cooperative (138.2-145, 3 g). Therefore, in those years, the weight of the fruit increased when the yield was low, and decreased when the yield was high. It was noticed that on the Spica-N Agro Farm Cooperative, over all the research years, the Granny Smith variety produced fruit of the greatest weight, which averaged 145.3 g, and the fruit produced by the Gala Delicious and Golden Delicious varieties were slightly smaller, i.e. 138.2-140.2 g.

The commercial quality of apples is the integration of all biological and technological factors that have been involved in the formation of the final product (Table 3). The first fruit harvest at the Elite Fruct Ltd consisted of "Extra" Class (75.4-90.1%) and Class I apples (9.9-24.6%). In the second, third and fourth fruiting years, the commercial quality of the fruit was also high. In the period of the tree growth and fruiting, the commercial quality of apples of the varieties taken under study differed insignificantly from year to year and from one variety to another. This proves once again that the technological processes used at the Elit Fruct Ltd and the Spica-N Agro Farm Cooperative were adequate for the cultivation system.

Acknowledgments

This study was supported by the National Agency for Research and Development (NARD), project 18.817.05.29A "The improvement of the maintenance technologies of super-intensive cherry and apple orchards; the development of fruit quality formation techniques in Europe." Project director – Valerian BALAN, Habilitated Doctor of Agriculture, professor.

References

1. ARDELEAN, M., SESTRAȘ, R., CORDEA, M. *Tehnică experimentală horticolă*. Cluj-Napoca: AcademicPres, 2002.
2. BABUC, V. *Pomicultura*. Chișinău, 2012. 662 p. ISBN 978-9975-53-067-5.
3. BABUC, V., CHILIANU, I., CROITORU, A. Recuperarea investițiilor capitale în livada superintensivă de măr. In: *Agricultura Moldovei*. 2008, nr. 9, pp. 30-32.
4. BABUC, V., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. *Producerea merelor: manual tehnologic*. Chișinău, 2013. 240 p. ISBN 978-9975-80-590-2.
5. BALAN, V., ȘARBAN, V. Starea pomiculturii în Republica Moldova în ultimele două decenii. In: *Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova*. 2018, vol. 47: Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor, pp. 13-17. ISBN 978-9975-64-296-5.
6. BALAN, V. Contributions to establishing fruits tree spacing. In: *125 Years of higher agronomic education at Cluj-Napoca 1869-1994: sci. symp.*, 1994, pp. 359-364.
7. BALAN, V. *Metoda de stabilire a distanței dintre rândurile de pomi fructiferi: brevet MD nr. 361*. Data depoz.: 06.01. 1995. Data publ.: 31.01.1996. In: BOPI, nr.1/96.
8. BALAN, V. *Sporirea productivității mărului în baza ameliorării structurii plantației și a tăierii pomilor*: autoref. tz. doct. habilitat în șt. agricole. Chișinău, 1997. 31 p.
9. BALAN, V. Distanțele de plantare la măr. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei*. 2004, nr. 2 (293), pp. 122-126.
10. BALAN, V. Apple trees plantation structure. In: *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*. 2005, vol. 33, pp. 65-71. ISSN 0255-965X.
11. BALAN, V. Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producției de fructe. In: *Akademios*. 2009, nr. 4(15), pp. 82-90. ISSN 1857-0461.
12. BALAN, V. Tehnologii pentru intensificarea culturii mărului și cireșului. In: *Akademios*. 2015, nr. 3(38), pp. 82-87. ISSN 1857-0461.
13. BALAN, V., BALAN, P., BÎLICI, I. *Procedeu de formare a coroanei pomului de măr în formă de fus zvelt: brevet MD de scurtă durată nr. 1229*. Nr. depoz.: s 2017 0099. Data publ.: 28.02. 2018. In: BOPI nr. 2/2018.
14. BALAN, V., BÎLICI, I., BALAN, P. Apple production in Republic of Moldova. In: *Lucrări Științifice, USAMV Iași. Seria Horticultură*. 2016, vol. 59(1), pp. 75-80. ISSN 1454-7376.
15. BALAN, V., CIMPOIEȘ, Gh., BARBĂROȘIE, M. *Pomicultura*. Chișinău: MUSEUM, 2001. 452 p. ISBN 9975-906-39-7.
16. BALAN, V., VĂMĂȘESCU, S. Thinning and foliar fertilization influence on the yield of Idared apple cultivar. In: *Scientific papers, UASVM Bucharest. Seria B: Horticulture*. 2014, vol. LVIII, pp. 107 -113. ISSN 2285-5653.
17. BÎLICI, I. Creșterea și fructificarea soiurilor de măr Gala Buckeye Simmons, Granny Smith, Golden Delicious, Red Velox, Red Delicious, Fuji, altoite pe M9, în condițiile zonei centrale a Republicii Moldova. In: *Tezele celei de-a 73-a conferință a studenților UASM*. Chișinău, 2020, p. 10.
18. BÎLICI, I. Formarea suprafeței foliare la soiurile noi de măr în condițiile Republicii Moldova. In: *Știința agricolă*. 2020, nr. 1, pp. 55-62. ISSN 1857-0003.

19. BÎLICI, I. Influenta regulatorilor de crestere la rarirea organelor de rod și formarea recoltei de fructe la soil de mar Fuji. In : *Tezele celei de-a 73-a conferință a studenților UASM*. Chișinău, 2020, p. 7.
20. BÎLICI, I., BALAN, V., BALAN, P., VAMAȘESCU, S. The driving of apple trees in the shape of a slender spindle. In: *Analele Univ. din Craiova. Seria Biologie, Horticultură, Tehnologia Prelucrării Produselor Agricole, Ingineria Mediului*. 2019, vol. XXIV(LX), pp. 272-276. ISSN 1453-1275.
21. BOTU, I. *Pomicultura generală și specială*. Rîmnicu-Vîlcea: CONPHYS, 2004. 320 p. ISBN 973-8488-61-3.
22. BRANIȘTE, N. *Cultura mărului*. București: Ceres, 2004. 80 p.
23. BRANIȘTE, N. Relizări în ameliorarea sortimentului de mere și pere la I.C.D.P. Pitești-Mărăcineni, Romania. In: *Lucrări științifice, Univ. Agrara de Stat din Moldova*. 2005, vol. 14, pp. 15-18.
24. BRANIȘTE, N. et al. *Catalog de soiuri și material săditor pomicol: ghid pepinieristic*. București: Ceres, 2002. 160 p. ISBN 973-85903-8-8.
25. BUCARCIUC, V. Precocitatea de rodire și productivitatea soiurilor de măr. In: *Cercetări în pomicultură*. Chișinău, 2007, vol. 6, pp. 190-207.
26. BUCARCIUC, V. *Soiuri de măr pentru piețele de export*. Ghid informativ. Chișinău, 2008. 40 p.
27. BUCARCIUC, V. *Soiuri de măr de perspectivă: [manual tehnologic]*. Chișinău, 2015. 133 p. ISBN 978-9985-87-004-7.
28. CHIMPOIEȘ, GH., BUCARCIUC, V., CAIMACAN, I. *Soiuri de măr*. Chișinău: Știința, 2001. 216 p. ISBN 9975-67-201-9.
29. CIMPOIEȘ, Gh. *Conducerea și tăierea pomilor*. Chișinău: Știința, 2000. 273 p. ISBN 9975-67-148-9.
30. CIMPOIEȘ, Gh. *Cultura mărului*. Chișinău: Bons Offices, 2012. 382 p. ISBN 978-9975-80-547-6.
31. CIMPOIEȘ, Gh. *Pomicultura specială*. Chișinău: Print Caro, 2018. 558 p. ISBN 978-9975-56-

The Influence of Growth Regulators on The Development, Fruit Setting and Productivity of Kordia Cherry Variety

Пештяну Анание^{1*} Лозан Андрей²

¹доктор сельскохозяйственных наук, конференциар, Государственный Аграрный Университет Молдовы, Улица Мирчешть 48, г. Кишинёв, Республика Молдова,

²Государственный Аграрный Университет Молдовы, Улица Мирчешть 48, г. Кишинёв, Республика Молдова,

*Corresponding author:*a.pesteanu@gmail.com*

Abstract

Growth regulators play an important role in regulating the process of plant growth and development and are increasingly used successfully in fruit growing. The aim of the research was to establish the effect of growth regulator, on setting of ovaries in the crown, enhancing growth and morphogenetic processes, increasing yields and maintaining physiological balance in crown of trees. The experimental plot is placed in the orchard “Agroparc Management” Ltd. founded in 2015. The study subject of the experience was Kordia cherry variety grafted on MaxMa 14. The trees were trained as vogel central leader systems. The distance of plantation is 5.0 x 3.0 m. The tested product was Auxiger LG and Gibbera, SL. The active ingredient of Auxiger it is 1-naphthylacetamide (1-NAD – 1.5 g/l) and 1-naphthylacetic acid (1-NAA– 0.6 g/l), but for Gibbera, SL product was gibberellic acid (GA₄₊₇) To study the influence of the treatment on fruit setting ovaries and fructification of Kordia variety, four variants were experimented: 1. Control – no treatment; 2. Auxiger LG – 0,7 l/ha; 3. Gibbera, SL – 0.25 l/ha; 4. Gibbera, SL – 0.50 l/ha. We demonstrated that Gibbera, SL product may be included in the technologic system to stimulate fruit formation, productivity and maintaining physiological balance in crown of trees to administered in the dose 0.5 l/ha, up to 3 times, starting from petal fall stage and continuing intervals of 7-10 days.

Keywords: Cherry, gibberellic acid, growth regulator, development, fruit setting, productivity.

Влияние Регуляторов Роста На Развитие Деревьев, Завязывания Плодов И Урожайности Черешни Сорта Кордия.

Ведение

Черешня, является ценной породы благодаря своим питательным, технологическим и коммерческим качествам (Asănică, 2015; Babuc, 2012; Budan, 2000; Cîmpoieş, 2018). Важность выращивания черешни объясняется тем фактом, что это порода, даёт прекрасные результаты даже при использовании более простой агротехники и дающей возможность потребителям использовать более ранние свежие фрукты, превосходными по внешнему виду, вкусу и получения ежегодных, стабильных урожаев (Balan, 2015; Donica, 2005).

Помимо современных методов и технологий, используемых при выращивании черешни, для увеличения производства плодов как в количественном, так и в

качественном соотношении, большое значение имеют регуляторы роста различного происхождения (Balan, V. 2015; Long, 2014).

Регуляторы роста принимают активное участие в процессы развития деревьев черешни, повышают устойчивость растений к стрессовым состояниям, воздействуют активно на деление клеток в плодах и увеличение их веса, уменьшают ущерб, наносимый физиологическими заболеваниями в послеуборочный период. Применение регуляторов роста в черешневых плантациях способствует повышению биологической и экономической эффективности, становясь первоочередной необходимостью (Neamțu, 1991; Stern, 2007).

Стимуляторы роста, обычно образуются в небольших количествах в меристематических клетках и при необходимости перемещаются в те участки растения, где происходит процесс роста и развития. Процессы стимуляции роста можно зафиксировать только в случае очень низких концентраций этих продуктов в клетках растений. Применение регуляторов роста в больших количествах может иметь противоположный эффект, ингибиторного роста (Peșteanu, 2017; Whiting, 2005).

Гиббереллины - самый обширный класс естественных стимуляторов роста. Известно более сотни их разновидностей. Главные достоинства препаратов на их основе - высокая эффективность и безвредность. Они полностью безопасны для человека, не накапливаются в растениях и не имеют пост эффектов (Neamțu, 1991; Peșteanu, 2018; Zhanga, 2013)

В естественной среде, оно помогает формированию плодородной завязи, поэтому гиббереллиновые кислоты - идеальный катализатор ростовой активности.

Гиббереллиновая кислота GA₄₊₇ повышает урожайность насаждений, приводит к получению хорошей формы плодов, без вредного воздействия на возвратное цветение. С их помощью можно влиять на товарный вид и даже на вкусовые качества продукции.

Целью исследований было установить влияние регуляторов роста на увеличение количества завязей и плодов в кроне, усилению ростовых и формообразовательных процессов, повышение урожайности и качество продукции в плантациях черешни сорта Кордия, привитого на подвой МахМа 14 и поддержания физиологического баланса в кроне дерева.

Материалы И Методы Исследования

Исследования проводились в период вегетации 2021 г. в черешневом саду SRL „Agroparc Management”, г. Вулканешты УТА Гагаузия, заложенном весной 2015 г. с однолетними некронированными саженцами.

Объектом исследования был сорт черешни Кордия, подвой МахМа 14. Площадь питания 5 x 3 м, форма кроны свободнорастущее веретено. Обработка почвы в саду проводилась по типу смешенного возделывания, то есть одно междурядье культивировалась как чёрный пар, с последующей как естественное залужение.

В соответствии с программой исследования, планированной на 2021 год, были испытаны следующие варианты (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта по определению биологической эффективности регуляторов роста для стимулирования ростовых формообразовательных процессов, ускорения сроков созревания плодов черешни

Варианты опыта	Активное вещество	Исследованные объекты	Способ применения
Контроль	Опрыскивание водой	-	-

Auxiger LG – 0,7 л/га	1-NAA+ 1-NAD, (6,7+16,9) g/l	Стимулирования ростовых процессов, ускорения сроков созревания плодов	Опрыскиванием в период интенсивного роста плодов
Gibbera, SL – 0,25 л/га	(GA ₄₊₇), 10,0 g/l	Стимулирования ростовых формообразовательных процессов, ускорения сроков созревания плодов	Первое опрыскивание в конце фазы цветения, 2-е и 3-е - с интервалом 7-10 дней.
Gibbera, SL – 0,50 л/га			

Делянки размещались рандомизированным способом, в каждом варианте по 4 повторности. Каждая повторность состояла из 5 модельных деревьев. Границы опытного участка были изолированы от остального сада одним рядом, где не проводились обработки регуляторами роста. Между повторностями оставляли по одному необработанному дереву для предотвращения случайного попадания на учёные деревья рабочего раствора с других вариантов и поверхностей во время обработок.

Согласно схеме, представленной в таблице 1, в первом варианте опыта, опрыскивание деревьев регулятором роста не производилось.

Во втором варианте проведено одна обработка (14.05.2021) препаратом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га в период интенсивного роста плодов (диаметр плодов 12-13 мм).

В третьем и четвёртом вариантах опыта проведено 3 обработки препаратом Gibbera, SL в дозах 0,25 и 0,5 л/га. Первая обработка была проведена в конце цветения 26.04.2021, а следующие 2 обработки через 7-10 дней после предыдущей. То есть вторая - 05.05.2021 и третья - 14.05.2021.

Опрыскивание деревьев проводилось ранцевым опрыскивателем в утренние часы, в отсутствие ветра.

Количество раствора на дерево при обработке регуляторами роста Gibbera, SL для стимулирования ростовых формообразовательных процессов, ускорения сроков созревания плодов черешни составило 1,5 литра, исходя из количества деревьев на единицу площади и рекомендуемого количества воды 1000 л/га.

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях по принятой методике проведения опытов с плодовыми культурами с регуляторами роста (В. Мойсиченко и др., 1994).

Изучение площади листовой поверхности определялось по методике, описанной В. Баланом (2009).

Средняя и суммарная длина однолетнего прироста была установлена методом измерения на 4 модельных деревьев в каждом варианте.

Наблюдения для определения степени цветения деревьев были проведены в период розового бутона, а степень завязших соцветий, после июньской опадения завези.

Урожай черешни определялся в фазе полного созревания плодов методом весового учета. Урожай с каждого дерева собран отдельно и взвешен, затем определяли среднюю урожайность с дерева по каждому варианту и пересчитывали ее в тонны с гектара.

Среднюю массу плода определяли путем взвешивания 100 плодов с последующим делением полученного результата на 100, в четырех повторностях.

Плоды собирали в двух периодах, по мере созревания. Доля плодов, собранных в первом и во втором периодах, определялась методом взвешивания и расчета для модельных деревьев в каждом варианте.

Полученные результаты сравнивались с контрольным вариантом.

Основные полученные результаты статистически обработаны методом дисперсионного анализа по Б. Доспехову, 1985.

Результаты Исследований

Среди основных фитометрических характеристик плодовых насаждений особое значение имеют площадь листовой поверхности и длина однолетнего прироста, поскольку от этих показателей зависит продуктивный потенциал сада.

Полученные экспериментальные данные (табл. 2) доказывают, что наименьшую площадь листьев на дереве зарегистрирована в контрольном варианте – 10,8 м²/дерево. При обработке варианта Auxiger LG в дозе 0,7 л/га наблюдалось незначительное увеличение площади листовой поверхности до 11,1 м²/дерево, то есть 2,8% по сравнению с контрольным вариантом.

Использование регулятора роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га и 0,5 л/га привело к увеличению площади листовой поверхности по сравнению с контролем и вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га. В случае варианта Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, площадь листовой поверхности увеличилась на 10,2% по сравнению с контролем, и на 7,2% по сравнению с вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га.

При обработке регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га площадь листьев составила 12,6 м²/дерево, или на 13,6% выше по сравнению с вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и на 5,9% соответственно с вариантом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га.

Разница между вариантами Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га и 0,5 л/га составила 0,7 м²/дерево, что доказано и математической обработкой.

Для получения стабильных урожаев, плодовые насаждения должны сформировать 25-30 тыс. м²/га листовой поверхности. Проведенные исследования доказывают, что в контрольном варианте, без обработки зарегистрирована самая меньшая площадь листовой поверхности - 7,2 тыс. м²/га.

Использование регулятора роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га и 0,5 л/га привело к увеличению площади листовой поверхности по сравнению с контрольным вариантом. В случае варианта Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га площадь листовой поверхности увеличилась на 0,7 тыс. м²/га по сравнению с контролем, и на 0,5 тыс. м²/га по сравнению с вариантом Auxiger в дозе 0,7 л/га.

Прирост площади листовой поверхности в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га по сравнению с контрольным вариантом составил 1,2 тыс. м²/га а между вариантом Auxiger в дозе 0,7 л/га - 1,0 тыс. м²/га.

Другим показателем, над которым влияют регуляторы роста, является однолетний прирост. Стрессы в период вегетации, такие как: засуха, высокие температуры, недостаточная влажность почвы, блокирование активности минеральных элементов обостряет физиологические процессы в растениях, и замедляют развитие однолетнего прироста. Только обработка деревьев регуляторами роста может способствовать улучшению биохимических процессов в растении и более равномерному развитию физиологических процессов.

Проведённые исследования по изучению средней длины однолетнего прироста показывают, что регуляторы роста влияют на изучаемый показатель. Наименьшая средняя длина однолетнего прироста отмечено в контрольном варианте, без обработки - 80,0 см, а наиболее развитые побеги были получены, в вариантах обработаны регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га.

Если, средняя длина однолетнего прироста в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га составило 82,0 см, или на 2,5% больше чем в контрольном варианте, то при обработке препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, данный показатель увеличился на 7,4% по

сравнению с вариантом Auxiger в дозе 0,7 л/га и на 10,0% по сравнению с контрольным вариантом.

Наибольшую среднюю длину однолетнего прироста была отмечено в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га - 94,0 см. Этот показатель был на 6,9% больше по сравнению с вариантом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, на 14,7% с вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и на 17,5% с контролем. Эти результаты подтверждаются и статистическими данными.

Таблица 2. Влияние регуляторов роста на площадь листовой поверхности и однолетнего прироста в кроне деревьев черешни сорта Кордия

Варианты опыта	Площадь листовой поверхности		Длина однолетнего прироста	
	м ² /дерево	тыс. м ² /га	см	м/дерево
Контроль	10,8	7,2	80,0	20,0
Auxiger LG – 0,7 л/га	11,1	7,4	82,0	20,5
Gibbera, SL – 0,25 л/га	11,9	7,9	88,0	22,0
Gibbera, SL – 0,50 л/га	12,6	8,4	94,0	23,5
НСР 0,05	0,47	0,36	3,9	0,94

Суммарная длина однолетнего прироста тесно связана со средней длиной развития однолетних ветвей на дерево, которая изменяется под влиянием обработок с изученными регуляторами роста.

Наименьшую суммарную длину однолетнего прироста за время исследования была зафиксирована в контрольном варианте, а наибольшая - в вариантах Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га. Если, суммарная длина однолетнего прироста в контрольном варианте составило 20,0 м/дерево, то в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га - 20,5 м/дерево, а при обработке препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га 22,0 и, соответственно, 23,5 м/дерево. Это объясняется тем, что варианты обработанными регуляторами роста на базе гиббереллиновой кислоты улучшаются физиологические процессов, происходящих в период роста побегов, то есть в мае – июне месяцах.

Полученные результаты доказывают, что суммарная длина однолетнего прироста в варианте обработанном препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, снизилась по сравнению с вариантом Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га на 1,5 м/дерево, а увеличилась по отношению к варианту Auxiger LG в дозе 0,7 л/га на 2,0 м/дерево, а по сравнению с контрольным вариантом на 3,5 м/дерево. Увеличение суммарной длины однолетнего прироста подтверждается и математической обработки данных.

Исследования, проведенные весной 2021 году, показывают, что в кроне деревьев дифференцировало достаточное количество цветковых почек, которые во время розового бутона были подсчитаны, чтобы по вариантам опыта получилось одинаковые количество цветков.

Полученные результаты доказывают, что существенных отклонений от планированного количества цветковых почек не наблюдалось в изучаемых вариантах и варьировало от 7990 шт./дерево в варианте, где предполагалось обработка препаратом Gibbera, SL в дозе 0,50 л/га до 8020 шт./дерево в варианте Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га (табл. 3).

Проведенные обработки в соответствии с программой исследований, доказали, что в изучаемых вариантах с регуляторами роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозах 0,25 и 0,5 л/га, позволило сформировать в кроне деревьев различное количество плодов.

Меньше количество плодов в кроне деревьев черешни зафиксированы в

контрольном варианте - 1786 шт./дерево и в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га - 1800 шт./дерево. Количество плодов в вариантах обработанными регуляторами роста на базе гиббереллиновой кислотой Gibbera, SL варьировало от 1900 до 2023 шт./дерево, то есть произошло увеличение на 6,4 - 13,3% по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 3. Влияние регуляторов роста на количество плодов и их процента завязывания в кроне деревьев черешни сорта Кордия

Варианты опыта	Количество цветков, шт./дер.	Количество плодов, шт./дер.	Процент завязывания, %
Контроль	8009	1786	22,3
Auxiger LG – 0,7 л/га	7995	1800	22,5
Gibbera, SL – 0,25 л/га	8020	1900	23,7
Gibbera, SL – 0,50 л/га	7990	2023	25,3
НСР 0,05	37,5	84,1	-

Изучая отдельно влияние регулятора роста на количество плодов образующихся в кроне деревьев, можно отметить, что более низкие значения исследуемого показателя были зафиксированы в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га – 1800 шт./дерево. Это связано с тем, что опрыскивание данным регулятором роста рекомендуется проводить один раз в период интенсивного роста плодов (диаметр плодов 12-13 мм) и никакого влияния на завязывания плодов не имеет.

Регулятор роста на основе гиббереллиновой кислотой GA₄₊₇, Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га влияет положительно на количество завязанных цветков в кроне деревьев черешни. При использовании регулятора роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, количество завязших плодов составило 1900 шт./дерево, что на 6,4% больше по сравнению с контролем и на 5,6% по сравнению с вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га.

При обработке деревьев регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га, наблюдается увеличение количества завязших плодов на 13,3% по сравнению с контрольным вариантом. В случае сравнения с вариантом Auxiger LG в дозе 0,7 л/га, этот показатель вырос на 8,9%, а по сравнению с вариантом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га на 6,5%.

Такое увеличение процента завязывания цветков в вариантах обработанными регулятором роста на основе гиббереллиновой кислотой GA₄₊₇, Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га позволило получить большее количество плодов по сравнению с контрольным вариантом и вариантом Auxiger в дозе 0,7 л/га.

Наименьший процента завязывания цветков были зарегистрирован в контрольном варианте (22,3%) и варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га (22,5%).

Наибольшие значения процента завязывания цветков (25,3%) были зарегистрировано в варианте обработанным препаратом Gibbera, SL в дозе 0,5 л/г. В варианте обработанным препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/г, процент завязывания цветков составил 23,7%, то есть зарегистрировал среднее значения между предыдущими вариантами и контролем.

Продуктивность — это показатель, который показывает, как проводились все агротехнические мероприятия в саду черешни сорта Кордия.

Проведённые исследования доказали, что изучаемые регуляторы роста Auxiger LG и Gibbera, SL влияют на средний вес плодов и урожая в целом.

Средний вес плодов в исследуемых вариантах претерпел несущественные изменения и зависел от количества плодов на дереве и регулятора роста, использованного при опрыскивании деревьев.

Проведённые исследования доказали, что наибольший средний вес плодов отмечен в

варианте, где в качестве регулятора роста использован препарат Auxiger LG в дозе 0,7 л/га – 9,4 г. В контрольном варианте опыта средний вес плодов составил 8,9 г.

Как было представлено выше, наибольшее количество плодов получено в вариантах, где были проведены обработки с регулятором роста на основе гиббереллиновой кислотой GA₄₊₇, Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га, где данный показатель составил 1900, и соответственно, 2023 шт./дерево по сравнению с другими вариантами. Соответственно, и средний вес плодов незначительно снизился в этих вариантах, где и составил 8,9, и соответственно, 8,7 г (табл. 4).

При использовании регулятора роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га средний вес плодов был на уровне с контрольным вариантом, где количество плодов было на много ниже. Это доказывает, что препараты на основе гиббереллиновой кислоты повышают средний вес плодов и урожайность деревьев.

Поскольку в контрольном варианте было зарегистрировано наименьшее количество плодов на дереве, соответственно, в данном варианте была получена и меньшая урожайность как на дерево (15,9 кг/дерево), так и на единицу площади (10,6 т/га).

При обработке препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, урожайность плодов была ниже по сравнению с вариантами 2 и 4, но выше по сравнению с контрольным вариантом, а урожайность, полученная на дереве, составила 16,9 кг, а на гектар - 11,3 т.

В варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га, из-за меньшего количества плодов на дереве и значительной прибавке средней массы плодов, это повлияло положительно на урожайность полученного с дерева и производительность на единицу площади, что также подтверждается и статистическими данными. В данном варианте урожайность на дерево и на единицу площади составили 17,3 кг/дерево, и соответственно, 11,5 т/га, что было почти на уровне с вариантом, обработанным препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га.

Таблица 4. Влияние регуляторов роста на средний вес и продуктивность деревьев черешни сорта Кордия

Варианты опыта	Количество плодов, шт./дер.	Средний вес, г	Продуктивность		В % к контролю
			кг/дерево	т/га	
Контроль	1786	8,9	15,9	10,6	100,0
Auxiger LG – 0,7 л/га	1800	9,4	17,3	11,5	108,5
Gibbera, SL – 0,25 л/га	1900	8,9	16,9	11,3	106,6
Gibbera, SL – 0,50 л/га	2023	8,7	17,6	11,7	110,4
НСР 0,05	87	0,22	0,73	0,51	-

В случае варианта, обработанного препаратом Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га, зарегистрировано незначительное снижение среднего веса плода по сравнению с остальными вариантами, а за счёт большего количества плодов произошла значительная прибавка урожая как на дерево (17,6 кг), так и с единицы площади (11,7 т/га).

При изучении влияния дозы обработки на урожайность, можно отметить, что разница между вариантами Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозах 0,25 и 0,5 л/га невелика, что и статистически не подтверждено.

Данные статистической обработки по продуктивности указывают на значительную разницу между вариантами 2; 3; 4 и контролем. То есть, разница между урожайностью плодов полученной между контролем и вариантом обработанным препаратом Auxiger

LG в дозе 0,7 л/га, составила 8,5%, в варианте Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га – 6,6%, а в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га соответствующее значение достигло 10,4%.

Полученные результаты доказывают, что среди вариантов, обработанных регуляторами роста, наибольшая урожайность плодов зарегистрирована при применении препарата Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га. В вариантах Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га урожай плодов был незначительно ниже прежнего варианта и на порядок выше по сравнению с контрольным вариантом, что доказано и математической обработкой.

Оптимальным сроком сбора черешни считается потребительская зрелость, так как после отделения плодов от дерева в них не происходит никаких физиологических процессов для улучшения качества.

В 2021 году цветение деревьев черешни проходило поэтапно и соответственно и созревание, то есть набор окраски кожицы до карминово-красной и мякоти до темно-красной происходило труднее. Поэтому сбор плодов черешни пришлось провести в два этапа, когда они имели желаемую окраску и лучший вкус. Плоды черешни, предназначенные для экспорта, убираются на 2–3 дня раньше до этого периода. Оптимальное время сбора урожая обычно определяется опытным путем с учетом цвета плодов, поскольку другого более точного показателя нет. Таким образом, черешню собирают, когда плоды приобрели характерный для сорта цвет, мякоть размягчается, а цветонос легко отделяется от ветки.

Проведенные исследования доказывают, что обработка опытных вариантов регуляторами роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га влияли на окраску плодов.

Считается, что наиболее устойчивым показателем при уборке черешни является доля плодов, собранных при первом и втором сборе урожая. Проведенные исследования доказывают, что в контрольном варианте в первый период сбора урожая (05.07.2021г.) было собрано 67,5% плодов, а при следующем сборе (08.07.2021г.) - оставшиеся 32,5% (табл. 5).

Обработка деревьев в варианте с помощью регулятора роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га (1-NAA и 1-NAD), увеличила долю плодов, собранных при первом сборе. В данном варианте, доля плодов, собранных с кроны деревьев при первом сборе, составила 89,5%, что на 22,0% больше, по сравнению с контрольным вариантом. При втором сборе, доля плодов составило 10,5%.

Опрыскивание проведенные с регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,25 и 0,5 л/га, также повлияло положительно на долю плодов, собранных при первом сборе. При обработке деревьев регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, доля плодов, собранных при первом сборе было незначительно ниже (2,1%), чем в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и составило 87,4%

Табелул 5. Влияние регуляторов роста на долю плодов сорта Кордия, собранных в оптимальный период сбора урожая, %

Варианты опыта	Период сбора плодов	
	05.07.2021	08.07.2021
Контроль	67,5	32,5
Auxiger LG – 0,7 л/га	89,5	10,5
Gibbera, SL – 0,25 л/га	87,4	12,6
Gibbera, SL – 0,50 л/га	92,4	7,6

Наибольшую долю плодов черешни, собранных при первом сборе было отмечено в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га, где данный показатель составил 92,4%, а при втором сборе, осталось лишь 7,6%.

Экономическая эффективность выращивания плодов черешни зависит от строгого соблюдения экономических правил и минимизации затрат на их производство. Для решения этих задач необходимо постоянно анализировать все затраты, связанные с производством продукции, снижением себестоимости единицы конечного продукта, что влечет за собой повышение уровня рентабельности.

Полученные результаты доказывают, что регуляторы роста Auxiger LG и Gibbera, SL повлияли на увеличение процента завязывания плодов, на их рост и увеличения продуктивности насаждения, что позволило повысить выручку от продаж по сравнению с контрольным вариантом.

Если, в контрольном варианте доход от продаж составил 318,0 тыс. леев/га, то при обработке регуляторами роста Auxiger LG и Gibbera, SL, этот показатель увеличился, составив - 339,0 – 351,0 тыс. леев/га. Наибольший доход от продаж наблюдается в вариантах Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га – 351,0 тыс. леев/га. В вариантах обработанными регуляторами роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га отмечено примерно одинаковый уровень дохода от продаж по сравнению с остальными вариантами (табл. 6).

Дальнейшие исследования доказывают, что для обработки регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га было потрачено – 0,3 тыс. лей/га, в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га – 0,6 тыс. лей/га, а в варианте Auxiger LG в дозе 0,7 л/га – 1,4 тыс. лей/га.

Самую низкую себестоимость продукции зарегистрировано в контрольном варианте – 100,4 тыс. лей/га. В варианте, обработанном препаратом Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га, исследуемый показатель составил 105,5 тыс. лей/га. Обработка регуляторами роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га оказала значительное влияние на себестоимость продукции (107,0-107,3 тыс. лей/га), поскольку были сделаны затраты на покупку препарата и сбора дополнительных плодов по сравнению с предыдущими вариантами.

Таблица 6. Экономическая эффективность выращивания плодов черешни сорта Кордия при обработке регуляторами роста

Варианты опыта	Доход от продаж, тыс. лей/га	Инвестиции при покупке препарата, тыс. лей/га	Себестоимость продукции, тыс. лей/га	Прибыль, тыс. лей/га	Уровень рентабельности, %
Контроль	318,0	-	100,4	217,6	216,7
Auxiger LG – 0,7 л/га	342,0	1,4	107,0	235,0	219,6
Gibbera, SL – 0,25 л/га	339,0	0,3	105,5	233,5	221,3
Gibbera, SL – 0,50 л/га	351,0	0,6	107,3	243,7	227,1

Прибыль продукции напрямую связано с доходом от продаж и её себестоимости. Самая низкая прибыль было зафиксирована в контрольном варианте – 217,6 тыс. лей/га, а самая высокая в варианте обработанным препаратом Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га – 243,7 тыс. лей/га. При обработке регулятором роста в вариантах Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га и Auxiger LG в дозе 0,7 л/га, прибыль составило 233,5, и соответственно 235,0 тыс. лей/га.

Эффективность обработок по вариантам опыта регулятором роста Gibbera, SL в дозе

0,25 и 0,5 л/га подтверждается и уровнем рентабельности. Если уровень рентабельности в контрольном варианте, составил 216,7%, то при обработке регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га исследуемый показатель вырос до 221,3%, а в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га достиг 227,1%. Проводимая обработка регулятором роста Auxiger LG в дозе 0,7 л/га, снизило изучаемый показатель (219,6%) по сравнению с предыдущими вариантами, где уровнем рентабельности был на много выше по сравнению с контрольным вариантом.

Выводы И Предложения

Наибольшая доля плодов сорта Кордия, собранных при первом сборе было отмечено в варианте Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га. В варианте Auxiger в дозе 0,7 л/га и в варианте, Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га изучаемый фактор незначительно снизился по сравнению с предыдущем вариантом и намного выше по отношению к контрольному варианту.

Более эффективное экономическое производства плодов черешни для сорта Кордия отмечено при обработке деревьев регулятором роста Gibbera, SL в дозе 0,5 л/га. В вариантах Auxiger LG в дозе 0,7 л/га и Gibbera, SL в дозе 0,25 л/га были зарегистрированы примерно одинаковые результаты.

На основании полученных экспериментальных результатов регулятор роста Gibbera, SL может быть включен в технологическую схему возделывания насаждений черешни для увеличения количество завязавших плодов, усилению ростовых и формообразовательных процессов и ускорения сроков созревания плодов черешни в дозе 0,5 л/га, применяемой 3 раза путём опрыскивания. Первую обработку проводить в конце периода цветения, а последующие 2 обработки интервалом через 7-10 дней после предыдущей.

Список Использованной Литературы

- Asănică, A., 2012. Cireșul în plantațiile moderne: între compatibilitate și incompatibilitate. București: Ceres, 2012. 152 p.
- Babuc, V., 2012. Pomicultura. Chișinău. 662 p.
- Balan, V., 2009. Metoda de determinare a suprafeței foliare la măr. In: Știința agricolă, nr. 2, pp. 35-39.
- Balan, V., 2015. Tehnologii pentru intensificarea culturii mărului și cireșului. In: Akademos. 2015, nr. 3(38), pp. 82-87.
- Budan, S., Gradinariu, G., 2000. Cireșul. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad. 264 p.
- Cimpoies, Gh., 2018. Pomicultura specială. Chișinău: Print Caro. 557 p.
- Donica, I., Ceban, E., Rapcea, M., Donica, A., 2005. Cultura cireșului. Chișinău, 115 p.
- Long, L., Peșteanu, A., Long, M., Gudumac, E., 2014. Producerea cireșilor. Chișinău: Editura Bons Offices. 258 p.
- Neamțu, G., Irimie, F., 1991. Fitoregulatori de creștere: aspecte biochimice și fiziologice. București, 332 p.
- Peșteanu, A., Balan, V., Ivanov, I., 2017. Influence of growth regulator Auxiger on development and fructification of cherry trees. In: Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology. Timișoara, vol. 21(2), pp. 1-6.
- Peșteanu, A., Balan, V., Ivanov, I., Lozan, A., 2018. Effect of Auxiger grow regulator on development and fructification of Regina cherry variety. In: ВАНЧЕ, vol. 47(2), nr. special, pp. 50-57.

- Stern, R. A., Flaishman, M., Applebau, S., Benarie, R., 2007. Effect of synthetic auxins on fruit development of “Bing” cherry (*Prunus avium* L.). In: *Scientia Horticulturae*, vol. 114(4), pp. 275-280.
- Whiting, M.D., Ophardt, D., 2005. Comparing novel sweet cherry crop load management strategies. In: *HortScience*, vol. 40, pp. 1271-1275.
- Zhanga, C., Whiting, M., 2013. Plant growth regulators improve sweet cherry fruit quality without reducing endocarp growth. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 150, pp. 73-79.
- Доспехов, Б. А., 1985. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат. 351 с.

The Morphological and Genotypic Evaluation of Some Apple Sorts and Documentation

T. KOKAJ H. KUCI P.HARASANI

Institute of Plant Genetic Resources, Agriculture University of Tirana

*Corresponding author:tkoka@ubt.edu.al

Abstract

The apple tree is in great demand in the market and by consumers for its nutritional value. Can be found in the southern and northern regions. This is due to the extraordinary variety of its varieties, adapted to a variety of conditions. But its typical areas are continental, cold areas. The apple tree, like any plant, has its own biology, to grow and develop well in the necessary climatic and soil conditions. The apple belongs to the family Rosaceae, Genus Malus. Subfamily Maloideae. Through its history of cultivation, out at least 10.000 apple cultivars were developed many of which are now lost. It is generally believed that the edible apple originated somewhere in Central Asia. The purpose of the study is to evaluate and characterize the features of some apple defects that are in the collection Valias, UBT and to evaluate the genetic diversity of apples in this Genetic Bank. During the study, some features of the apple were analyzed such as the strength of the tree, the crown of the tree, the shape of the leaf, the dimensions of the leaf, the shape of the fruit, the weight of the fruit, the color of the skin, the color of the fruit, the taste of the fruit, % to sugar, pH, chemical indicators, physical indicators, phenological, climatic indicators, land element and position, slope, general physiographic features, soil drainage, soil fertility. All indicators were statistically analyzed. Sugar percent is measured by refractometer. Fruit can be evaluated just after harvest, or at the beginning of ripening, or at the end of ripening. The study has been able to determine the qualitative and non-qualitative characteristics of this apple germplasm found in the Genetic Bank. Genetic diversity is obvious, mainly in fruit color, fruit mass, etc According to these, the apple species sort originate from Albania, collected in early 2004. This genetic material, after being obtained and documented, has been rooted and planted in the Valias collection, has passed the stage of growth and fruiting. This is the purpose of the study to evaluate the special and important features of these accessions. In the assessment over the years the climate has changed, climate fluctuations have been observed during the growth process, starting from May to October there have been deviations from 1 to 3 degrees Celsius, more, or there has been more dense rain or days with dried ones which are reflected at the moment of fruit ripening or its resistance. More detailed data will be provided in the results.

Introduction

Apple (*Malus x domestica*), family Rosaceae $2n = 34$, is one fruit tree very ancient and spread in continental region or temperate region. On the basis of genetic data of fruit and tree morphology, have produced the diversity currently present in the domesticated apple (Vavilov, 1926). The high genetic variability the thousands of cultivars distributed throughout the world and the world-wide breeding program, mainly based on organoleptic traits, resistance from disease, the size of the genetic resources, etc. In Albania country, apple tree is an important species in the structure of fruit tree, occupies 60 % of total fruit tree. The main growing regions of this species are Korca, Devolli,

Pogradeci, Kolonja and Dibra. These are the main areas of apple production for the market. But in our country grow apples and in family gardens, in different areas of the country with different characteristics. Our country characterized by four climatic zones field zone, hill zone, before mountain zone and mountain zone. The peculiarity of this species is that it grows in all four areas. This is the genetic fund of our country for this species. This genetic wealth has been explored and brought to the field collection in ex situ, Valias, Gene Bank. The purpose of the study is to evaluate and characterize the features of some apple defects that are in the collection Valias, UBT and to evaluate the genetic diversity of apples in this Genetic Bank.

Materials and Method

The method of this study is according descriptor IPGRI, such is: Genus, Species, Subtaxa, Collecting Institute, accession number, accession name, synonyms, country of origin, origin site, accession status (wild, selection, cultivar. Landraces, unknow, other), genetic status of the accession (outbreed, population. Inbreed population, pure line strain), clone, mutation, hybrids, synthetic variety, backcross, other, unknow), accession use (fresh consumption, processing, ornamental, etc), Type of maintenance (in vivo, in vitro, cryopreservation seed and several other methods) duplication (none, at the same institute, unknow, et other Institute), data collection (morphological, agronomic, biochemical-molecular characterization), availability of the material. Season of flowering, harvest maturity, fruit shape, fruit size, skin ground color, skin over color, type of over color, russet amount, flesh quality. % sugar, texture of soil, ph of soil, EC, LO, N tot, Pas, Kas, Ca as, Mg as, sands, clay soil,

Use accession, accession are not utilized, accession for conservation, accession for research, breeding, germplasm exchange between different scientific institutions, exchange with the orivate sector. Analyses statistical for quality and quantitative traits.

Results and Discus

In the Valias collection is the collection on the genetic bank created in recent years, the genetic father with fruit species, where the apples has its place in this collection. Researchers based on uses and studies in some areas of the country have decided to plant some mainly indigenous apple species, to preserve and study them. Now that they have entered fruiting they are being evaluated and characterized according to standards.

In the base of soil analyses in the collection results that we are dealing mainly in a clay soil, heavy, rich in elements K, P, etc, but not reach in nitrogen.

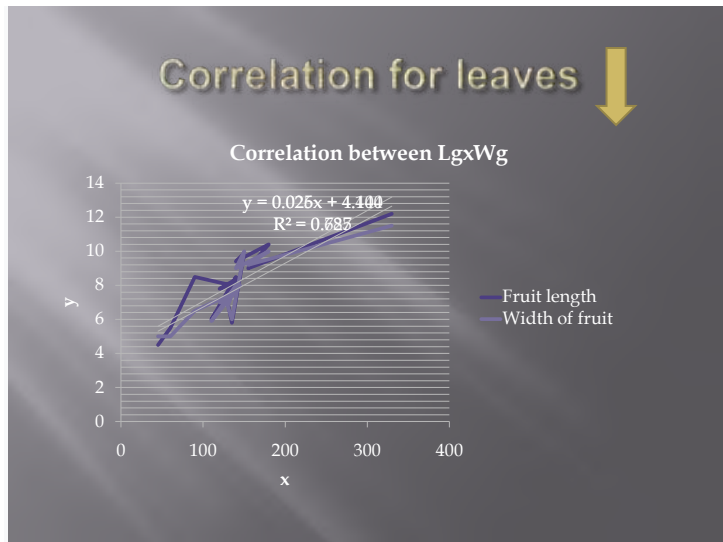
Regarding the climatic conditions, the temperatures in the period July, August, in the fruiting and growing temperatures were high 2-3 degrees more. Whereas in the flowering period the temperatures were with amplitudes.

Nitrogen, plays an important role in apple tree, depends a soil and climate conditions. If fruit cannot satisfy their physiological needs with soil nitrogen, fertilizers are used (D.Kviklys).

Nitrogen, plays an important role in apple tree, depends a soil and climate conditions. If fruit cannot satisfy their physiological needs with soil nitrogen, fertilizers are used (D.Kviklys).

Table no1: Indexes of apple in collection field

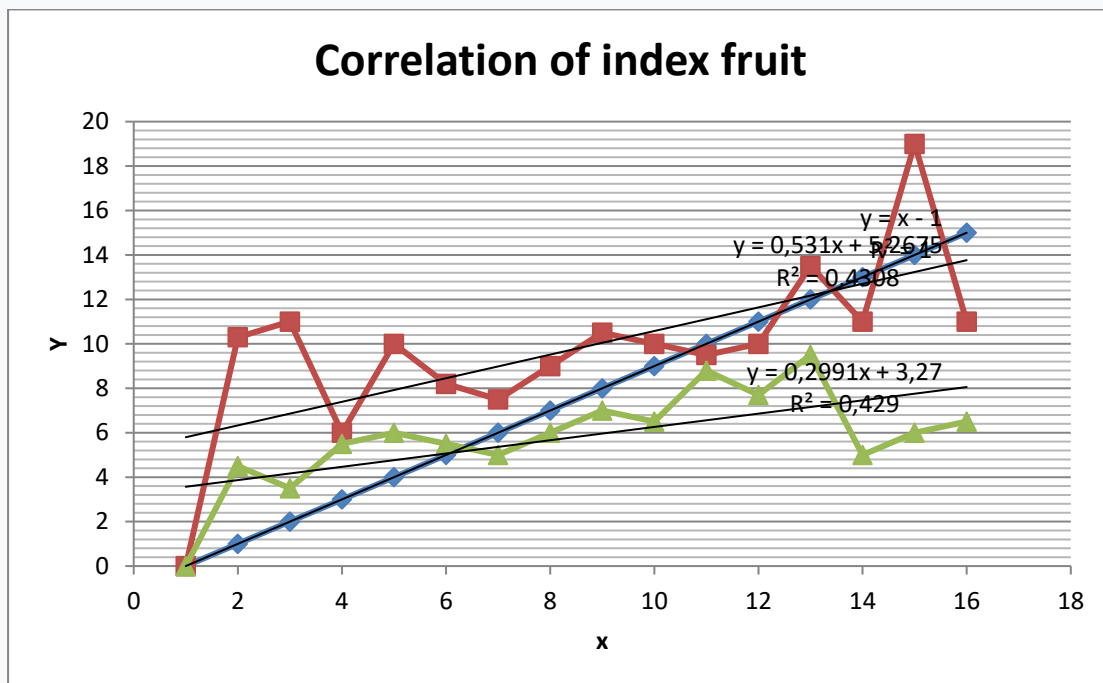
o	Geno type	W F/gr	FL /cm	W F/cm	LX W/cm	L L/cm	LW /cm	LX W/mm	TH /cm
1	agb3 145	33 0	12. 2	1 1.5	140. 3	1 0.3	4.5	46. 35	3.5
2	agb3 147	15 5	9.0	9. 2	82.8	1 1.0	3.5	38. 5	4.0
3	agb3 148	18 0	10. 4	1 0	104	6. 0	5.5	33. 0	4.2
4	agb3 168	14 0	9.4	9. 0	84.6	1 0.0	6.0	60. 0	4.0
5	agb3 146	15 0	9.9	1 0	99.0	8. 2	5.5	85 45.1	3.8
6	agb3 174	13 5	5.8	6. 0	34.8	7. 5	5.0	37. 5	4.0
7	agb3 180	13 0	7.0	6. 8	47.6	9. 0	6.0	54. 0	3.5
8	agb3 181	14 0	8.5	8. 0	68.0	1 0.5	7.0	73. 5	3.5
9	agb3 182	11 0	6.0	5. 9	35.4	1 0.0	6.5	65. 0	3.0
10	agb3 183	14 5	8.5	8. 0	68.0	9. 5	8.8	83. 6	3.0
11	agb3 212	12 0	7.8	7. 0	54.6	1 0.0	7.7	77. 0	5.0
12	agb3 214	13 5	8.0	7. 5	60.0	1 3.5	9.5	12 8.25	4.0
13	agb3 219	90	8.5	6. 5	55.2 5	1 1	5.0	55. 0	3.5
14	agb3 220	60	5.5	5. 0	27.5	1 9.0	6.0	11 4.0	4.0
15	agb3 222	45	4.5	5. 0	22.5	1 1.0	6.5	71, 5	3.3



Graph no 1: Correlation between demensions of fruit

We can see this graphic has that we have values above 0.85 but a not strong connection but is weaker link.

The movements are in the same line with small deviation of any genotype. Leafs of this apple tree is not diverse; it is not a significant traits.

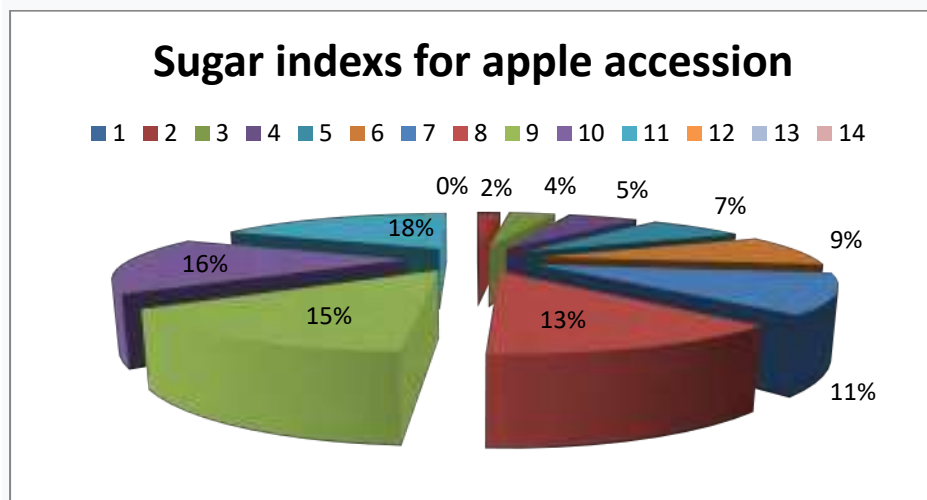


As seen from the graphic the variables move in the same direction. Correlation show for weak relationship, but relationship which is evident. Some genotypes moving over direction, when increase one index's, other index's decrease.

In this collection found about 10 rows with 5 accessions for row, about 40 apple tree.

During this years this collection management at all agriculture service and application studies.

In future is need to realized molecular study to determination genotype traits.



Code-AGB/3146

- 1. Leaves/ elliptic, green color
- 2. Fruit / conical
- 3. Fruit size/ Small
- 5. Ground color of the skin/ green to pink
- 6. Taste fruit/ sweet,

Code –AGB /-----

- 1. Leaves/ elliptic, dark green color
- 2. Fruit / conical form
- 3. Fruit size/ small to Medium
- 4. Ground color of the skin/ red
- 5. Taste fruit/ sweet, aromatic

Code –AGB/ 3168

- 1. Flower color/ White
- 2. Leaves/ ovale, green color, indentations
- 3. Fruit / oblong - conik form
- 4. Fruit size/ Medium
- 5. Ground color of the skin/ white green
- 6. Over color/ complete over color with white color
- 7. Taste fruit/ acid to sweet.

Code –AGB/---

- 1. Leaves/ ovale of wide, green color and wrinkled.
- 2. Fruit / ellipsoid form.
- 3. Fruit size/ 4. Medium to large.

- 4. Ground color of the skin/ green to yellow.
- 5. Taste fruit/ sweet.

Gene Bank - Apple



1/1


- 1. Leaves/ elliptic, dark green color
- 2. Fruit / conical form
- 3. Fruit size/ small to Medium
- 4. Ground color of the skin/ red
- 5. Taste fruit/ sweet, aromatic





II/5

1. Leaves/ eliptic, wite green color
2. Fruit / oblong form
3. Fruit size/ small to Medium
4. Ground color of the skin/ yellow to brown.
5. Over color/ splashed with red.
6. Taste fruit/ sweet, aroma



Code –AGB/ 3183

1. Leaves/ ovale of wide, green color and wrinkled.
2. Fruit / ellipsoid form.
3. Fruit size/ 4. Medium to large.
4. Ground color of the skin/ green to yellow.
5. Taste fruit/ sweet.

Code –AGB/---

1. Leaves/ eliptic, dark green color
2. Fruit / conical form
3. Fruit size/ small to Medium
4. Ground color of the skin/ red
5. Taste fruit/ sweet, aromatic

These accessions are in the field collection . The indigenous apple species of different origins are collected by exploration missions in the country from other researches, member of Gene Bank staff.

In this study is evaluated for morphological and biological characteristics as well as agronomic and biological traits.

Conclusion

Literature

1. B.E.Juniper, R.Watkins, S.A.Harris, 1999. The origin of the apple. *Acta Hort*, 484, 27-33.
- 2.Fischer, M, M, Geibel and C.Fischer, 2000. Work on fruit genetic resource in Germany and using results in fruit breeding and production. *Jugosl.vocar.34 (129-130)*: 21-31.
- 3.Fisher, C.2000, Rebella and Regine – new multiple resistant apple cultivars from the Institute for Fruit.
4. F.Gasi, S. Simon, N.Pojskic, M. Kurtovic, I.Pejić. 2010. Genetic assessment of apple germplasm in Bosnia and Herzegovina using microsatellite and morphologic marker. *Scientific Horticulture*, 126,164-171.
- 5.Fischer, C. 2000. Multiple resistant apple cultivars and consequences for apple breeding in the future. *Acta Hort* 538: 229-234.
- 6.Fischer, M and C.Fischer. 1999, Evaluation of *Malus* species and cultivars at the Fruit Genebank Dresden –Pillnitz and its use for apple resistance breeding. *Genetic Resources and Crop Evolution*: 46: 235-241.
- 7.Geibel, M, K.J Dehmer and P.L. Forsline.2000. Biological diversity in *Malus sieversii* populations from Central Asia, *Acta Hort.538*: 43-49.
- 8.PPAA,2000. Anuario Hortofruticola (Fruit and vegetables year book). Gabinete de planeamento e.Politica Agro- Alimentar. Ministerio da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
9. Grassi, F, F.Vitellozi, A.Sartori, G. Della Strada and C. Fideghelli. 2000. Indagine sul germoplasma fruticolo conservato presso le principali istituzioni di ricerca italiane.
- 10.Luby, J, P.L, Forsline, H. Aldwinckle, V. Bus and M. Geibel. 2001. Silk Road Apples – collection, evaluation and utilization of *Malus sieversii* from Central Asia. *HORTSCIENCE* 36 (2): 225-231.
11. Watkins, R.1979, Apple and Pear, 247-250.
- 12.

The Impact of The Cherry Tree Pruning Period on The Production and Quality of Fruit in an Intensive Cultivation System

Valerian BALAN* Vasile ȘARBAN

State Agricultural University of Moldova, Faculty of Horticulture, Department of Horticulture

*Corresponding author: valerianbalan@gmail.com

Abstract

The study was conducted during the period 2018 to 2020 in the central area of the Republic of Moldova, and was designed to assess the effect of pruning of cherry trees (*Prunus avium L.*) of „Regina” variety, grafted on the Maxima 14 rootstock, during the rest and vegetative phase of plant development. The pruning was done as follows: during the rest period (control group), during the flowering period; after the harvesting (in July) and in early autumn (the first decade of September). The tree pruning influenced the fruit size. From the moment the colour of the cherry skin became pinkish-yellow and the fruit started to ripen and till its maturity, the diameter of the fruit doubled. The pruning carried out in early autumn had a great impact on the reduction of the percentage (1.6-2.9%) of fruit 24 mm and downwards in diameter and the increase of the yield of fruit (18.3-36.1%) 28 mm and upwards in diameter. It is necessary to study the post-harvest and early autumn pruning in order to determine their impact on the fruit quality and size improvement without affecting the crop yield. A long-term study, on the other hand, would be needed to evaluate the impact of pruning on harvest, especially on the weight and the commercial size distribution of the fruit.

Keywords: *Prunus avium L.*, tree pruning, fruit quality, fruit yield

Introduction

Changes in the production of cherries have been observed in the Republic of Moldova. New high-density intensive orchards of new varieties are being planted; low vigour (*Gisela 5*, *Krymsk 6*), average-vigour (*Maxima Delbard 14*, *Piku 1*, *Piku 4*) and average-low vigour (*Gisela 6*, *P HL-C*, *Krymsk 6*) rootstocks are being used; new tree formation systems are being applied such as spindle crowns, the Kym Green Bush system, Spanish Bush and naturally improved low-volume crowns.

The utilization of new varieties and rootstocks of different vigour permit to form variety-rootstock combinations which permit to grow desired orchards (Balan, 2009, 2015; Cimpoiș, 2018; Miter et al., 2012) and have a particularly significant impact on the vegetative growth, precocity, tree yield, fruit quality and the return on investment (Aglar et al., 2019; Aglar et al., 2016; Bujdosó and Hrotkó, 2012). Therefore, the variety-rootstock combinations used in cherry tree cultivation directly determine the tree formation system, the way and period of branch pruning, the care system, the tillage, the irrigation and fertilization employed in orchards (Calabro et al., 2009; Long, Lynn et al., 2014).

Tree pruning and formation continue to induce new requirements regarding the existing cultivation technologies and pruning period which must correspond to the maximum use of the biological potential of cherry orchards. Modern tree formation systems should provide simplicity both in the process of crown formation and in the way and period of branch pruning (Long, Lynn et al., 2014).

The yield of cherry trees has increased considerably, but in many cases the increase in productivity without a proper management of the crown formation and the number of fruit results in trees that produce large crops but small fruit (Whiting et al., 2005, 2006). The fruit

size is a very important quality parameter and a factor that can determine the future viability of an orchard. Traditionally, the number of cherry fruit is regulated by the pruning of the trees during the period of their vegetative rest (Babuc, 2012). However, this method may be insufficient for the variety-rootstock combinations that produce large crops but small fruit. Alternatively, researches are being carried out on the pruning during the vegetative phase of the tree's development. It is necessary to carry out further research before effective recommendations can be made. Another problem that should be studied is the period of the pruning of different productive structures.

The pruning during the vegetative period has been proposed as a procedure aimed at the improvement of the balance between the vegetative growth and fruit quantity in cherry trees (Long, Lynn et al., 2014). The pruning of trees in early autumn, namely during the first decade of September, has a great impact on the number of fruit and their size compared to the conventional pruning during the dormancy of trees. It has been observed that, the pruning of trees during the vegetative phase of plant development leads to an increase in the size of fruit and a change in their colour, as well as to a decrease in the incidence of brown rot. (Lauri, 2005). In the Republic of Moldova, very few scientific experiments have been carried out on different periods of cherry tree pruning. No works have been found which would compare the pruning of cherry trees during their dormancy and the vegetative phase of their development.

This research intended to evaluate the impact of the period of cherry trees pruning on the yield and the quality of cherry fruit (*Prunus avium L.*) of „Regina” variety (fruit weight and diameter, dry matter, total sugar content, titratable acidity) cultivated in the central area of the Republic of Moldova. The pruning period involved the maintenance and fruiting pruning of the cherry trees both during the rest and the vegetation periods.

Material and Method

Location

The study was conducted during the period 2018 to 2020 in the central area of the Republic of Moldova (at a latitude of 47.2544°, a longitude of 29.1258° and an altitude of 21 meters above the sea level). This area is characterized by rugged topography, fertile soils, strong winds predominantly blowing from the north, early autumn frost, late spring hoarfrost and medium water supply. During the research, the thermal regime was high, and the annual amount of precipitation was within the norm. According to the multiannual data, the average annual temperature reaches +10.9°C; during the vegetation period it reaches +17.3°C. If the temperature is above 10°C, the vegetative period amounts to 2200-2300 hours. The frost-free period amounts to 280-290 days; during 180-185 days of this period the temperature is above +10°C (<http://www.meteo.md/>). The orchard was planted on a typical medium humus loamy chernozem. Within the horizon of 20 cm the humus content accounts for 2.94%; the soil is moderately humidified. At a lower level, the humus content decreases, namely at a depth of 20-40 cm it accounts for 1.85%, and in the pedogenetic horizon B below the level of 80 cm, it accounts for less than 1%. Carbonates can be found below the level of about 20 cm. The soil is slightly alkaline at a depth of 0-40 cm, medium alkaline at the level of 40-60 cm and strongly alkaline at a depth of 60-80 cm.

The material which has been utilized

The pruning period of the cherry trees of the „Regina” variety grafted on the Maxima 14 rootstock was researched. The trees were planted in the autumn of 2012 at a distance of 5x3 m;

the rows were north-south directed. Naturally ameliorated reduced volume crown shapes were used (Babuc, 2012).

Research methodology

The maintenance and fruiting pruning of the cherry trees was carried out during the rest and the vegetation periods as follows: in G1 - Pruning during the rest period (control); in G2 - Pruning during flowering; in G3 - Post-harvest pruning (in July); in G4 - Pruning in early autumn (the first decade of September). The basic objective of the maintenance and fruiting pruning of the cherry trees, grafted on the Maxima 14 rootstock, was to maintain the crown shape at the designed parameters and the physiological balance between growth and fruiting in order to obtain high quality fruit production. Thinning pruning, the pruning of a part of the branch and branch shortening were performed. Pendent and thin branches that produced small cherries were pruned. The old branches were shortened up to 30-40 cm at the bottom of the tree and up to 8-10 cm at the top of it. The annual pruning of the main branches was performed on 5- or 6-year-old branches, and of the secondary branches – on 3- or 5-year-old branches. The annual branches, depending on their position, were shortened from a third to half of their length or partially to the length of about 20 cm (Long, Lynn et al., 2014). These kinds of pruning were done to balance the vegetation between the base and the top of the crown, the branches in the rows and the branches of the crown.

Cultural management of the plantation

The soil is kept artificially grassed, the orchard is drip irrigated, and Watermark sensors are used to monitor the soil moisture. The water is distributed through mains with drippers fixed at 40 cm from the ground in the direction of the row. The fertigation technology and software are computerized and can be tracked in real time. Thus, the fruit grower knows, without leaving the office, when to irrigate or start a certain component of the fertigation. The strips between the rows, which are 2.5 m wide, are mowed when the grass reaches a height of 25-30 cm; the grass is used as mulch. The soil among the trees is herbicides and milled if needed.

Sampling

The research was conducted both in the field, where biometric measurements were performed to determine the impact of the variety, the crown maintenance pruning and the fruiting pruning on the growth and fruiting of cherry trees, and in the laboratory where physiological and biochemical analyses were performed. During the experiment, 4 randomized groups of 8 trees each were used. The trees were selected on the basis of vigour and uniform development (Dospheov, 1985; Moiseicenco, et al., 1994). Twelve trees were selected in each group taking as a basis the diameter of the trunk 20 cm below the first main branch, using a digital calliper (± 0.01 mm) (*TOLSEN Tools, 35053, China*) and a uniform number of main and secondary branches. The diameter of the cherries during the fruit development and ripening periods was identified with the help of a digital calliper and a template provided with holes of 24, 26, 28, 30, 32 and 34 mm (*VOEN, Germany*). These analyses were performed every 3 days, starting with the time the fruit began to change its skin colour from green to yellow-pink until the full ripening, using the CTIFL (Center Technique Interprofessionnelles Fruit et Legumes, France) colour chart: pink-yellowish, very light red, red, bright ruddy, dark red, dark reddish-brown, dark brown. The fruit was harvested from 32 trees in each group, and the fruit yield was expressed in kg of fruit per tree and per hectare. The number of fruit and their location inside the crown and on various branches was studied during fruit harvesting using 3 typical trees in

each group. 100 fruit were harvested at random from each tree on trial and evaluated at room temperature. Annually, the fruit were analysed to determine their weight and diameter, the dry matter, the total sugar content, and the treatable acidity expressed in % of malic acid. The fruit weight was measured using a digital scale (± 0.01 g) (*AS 82/220.X2*). The soluble dry matter content in the fruit was measured using a digital refractometer (*DR201-95, Germania*). The weight, diameter and firmness of the fruit were determined in 20 cherries using four identical samples ($n = 80$) from each group.

Statistical analysis

The methods of analysis, synthesis, tabulation, comparison and graphing were used to interpret the scientific results. The processed data are presented in average values per years of research. The differences between the groups were compared at a significant level of 0.05 using the Tukey test (Dospheov, 1985).

Results and Discussions

In modern pomiculture, the shape, structure and dimensions of the crown play a major role in ensuring the conversion of solar energy in fruit, its quality, as well as the productivity of manual pruning and harvesting. These aspects generated the necessity to research a long period of cherry tree pruning (Table 1). The maintenance and fruiting pruning of cherry trees in the first decade of September were carried out during the period 2018 to 2019, and the pruning during the rest, flowering and post-harvesting periods was carried out in the years 2019 to 2020.

Fruit yield

The fruit yield in the first year of the research amounted to 27.5-31.3 kg per tree. The highest yield was obtained when the pruning was performed during the vegetative period (G3, G4), while the pruning performed during the rest period (G1) and during the flowering period (G2) resulted in non-substantial reductions of crop per tree which constituted from 6 to 13 %. The results were confirmed by the previous data (Balan et al., 2017) regarding the extensive cherry orchards of Valerii Cicalov and Record varieties in the sense that the annual pruning of the secondary branches during the tree vegetative period and the maintenance and fruiting pruning during the vegetative period ensures the growth of new vigorous fruit branches of average length on the main branches of the trees. The non-essential reduction of the yield is the result of the identical technology of tree pruning during the rest and vegetative periods (Babuc, 2012).

In 2020, the yield of cherries decreased considerably and constituted only 17.1-19.6 kg per tree, i.e. it was by 36.1-38.3% less compared to 2019. The reduction in fruit yield in 2020 was due to low temperature during the flowering and very high temperature during the growing season.

Table 1. The impact of tree pruning on the production, number, weight and diameter of cherry fruit of „Regina” variety grafted on Maxima 14 rootstock

Pruning period	Yield, kg/tree	Number of fruit on a tree, pc.	Fruit weight, g	Fruit diameter, mm
Year 2019				
Pruning during the rest period (control)	27,7	2479	11,2	28,8
Pruning during the flowering period	27,5	2525	10,9	28,5
Post-harvest pruning	29,4	2800	10,5	28,5
Pruning in early autumn (the first decade of September)	31,1	2678	11,6	29,5
LSD, 5%	1,9	-	0,44	0,66
Year 2020				
Pruning during the rest period (control)	17,1	1571	10,6	27,9
Pruning during the flowering period	19,4	1950	9,6	27,7
Post-harvest pruning	18,7	1911	9,8	27,8
Pruning in early autumn (the first decade of September)	19,6	1795	10,9	28,5
LSD, 5%	2,5	-	0,72	0,51

The impact of pruning on the number of fruits

In 2019, the pruning during the rest and the flowering periods reduced the number of fruits by 19.6 and 11.8%, respectively, compared to the number of fruits harvested after the post-harvest pruning. This reduction in the number of fruits during the vegetative dormancy suggested that there was no significant limitation in the supply of the fruit with carbohydrates depending on the pruning period. The number of fruits, when the pruning was performed during the flowering period (G2) and in early autumn (G4), coincided with the number of fruits in control (2525-2678 pcs/tree). In 2020, the number of fruits varied from 1571 pcs/tree in G1 to 1950 pcs/tree in G2. The number of fruits in the groups in which the pruning during the flowering period (G2) and the post-harvest pruning (G3) was performed was significantly higher compared to the number of fruit when the pruning during the rest period (G1) and the pruning in early autumn (G4) were used.

Fruit weight and diameter

The weight of the fruit differs depending on the climatic conditions and the management of an orchard. In 2019, the fruit yield was high (27.5-31.1 kg/tree), and the weight of the fruit amounted to 10.5-11.6 g; in 2020, the fruit weight decreased (9, 6-10.9 g), and the yield per tree also decreased (17.1-19.6 kg/tree). The situation was due to the unfavourable climatic conditions, i.e. low temperature and high humidity during the flowering, as well as high temperature during the vegetation period, which decreased not only the yield but also the fruit weight. The pruning performed during the rest period and in early autumn had a good impact on the fruit, i.e. increased their weight in 2019 (11.2-11.6 g) and in 2020 (10.6-10.9 g) as compared with the pruning performed during the flowering period and the after-harvest pruning, but not always the data were statistically proved.

The diameter of the fruit at the time of harvest was in interdependence with its weight, namely in 2019 it amounted to 28.5-29.5 mm and in 2020 it was 27.7-28.5 mm. During the research period, in the groups in which the pruning was performed during the rest period (G1) and in the first decade of September (G4), the diameter of the fruit was larger, but the difference was unessential as compared to the pruning performed during the flowering period (G2) and the post-harvest pruning (G3).

The impact of pruning on the fruit quality parameters

In 2019, the soluble dry matter amounted to 18.12-19.27 °Brix; in 2020, the content of soluble substances in fruit decreased and amounted to 17.29-18.31 °Brix. Thus, the values of soluble dry matter content differed slightly from year to year and almost did not depend on the pruning period used. In 2019 the titratable acidity in fruit amounted to 0.65-0.68 mg of malic acid/100 g⁻¹; in 2020 it amounted to 0.75-0.78 mg malic acid/100 g⁻¹. It should be mentioned that, in 2020, while the soluble dry matter content in fruit decreased, the titratable acidity increased. These results concerning the „Regina” variety grafted on the Maxima 14 rootstock are constant values and slightly differ depending on the period of tree pruning (Table 2).

Table 2. The impact of the tree pruning on the quality parameters of the cherry fruit of „Regina” variety grafted on Maxima 14 rootstock

Pruning period	Soluble dry matter (°Brix)		Titratable acidity, mg of malic acid/100 g ⁻¹	
	Year 2019	Year 2020	Year 2019	Year 2020
Pruning during the rest period (control)	18,77	17,84	0,67	0,76
Pruning during the flowering period	18,33	17,52	0,65	0,78
Post-harvest pruning	18,12	17,29	0,66	0,75
Pruning in early autumn (the first decade of September)	19,27	18,31	0,68	0,76
LSD, 5%	0,76	1,08	0,21	0,38

Monitoring the diameter of the cherry fruit during its development

The evolution of fruit growth during the ripening period depends on the variety-rootstock combination and does not depend on the tree pruning period (Ivanov, et al., 2015). When the cherries begin to ripen and the skin colour changes from green to yellowish-pink, the intensity of fruit growth is higher compared to the following maturity periods (fig. 1, 2).

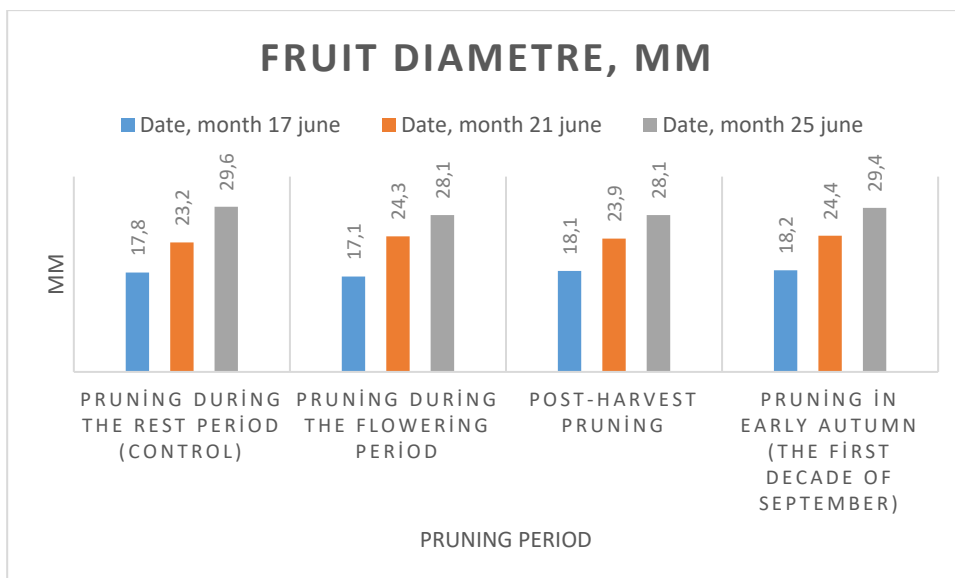


Figure 1. The impact of tree pruning on the diameter of the cherry fruit of „Regina” variety, grafted on Maxima 14 rootstock, during the development process from the moment when the fruit was pink-yellow, year 2019

In 2019, when the skin of the cherries was yellow-pink, their diameter was 17.1-18.2 mm, and when it was light red, it was 23.2-24.4 mm, or by 30.3-42.1% larger. Then, from the stage when it became light red till the stage when it was dark red, the diameter of the fruit increased by only 23.5-26.2%. The same tendency was registered in 2020, i.e. once the cherries had reached the light red colour, the rate of increase of their diameter decreased. Therein, the increase in the diameter during the ripening period continued and constituted 55.2-66.3% in 2019 and 45.5-49.7% in 2020.

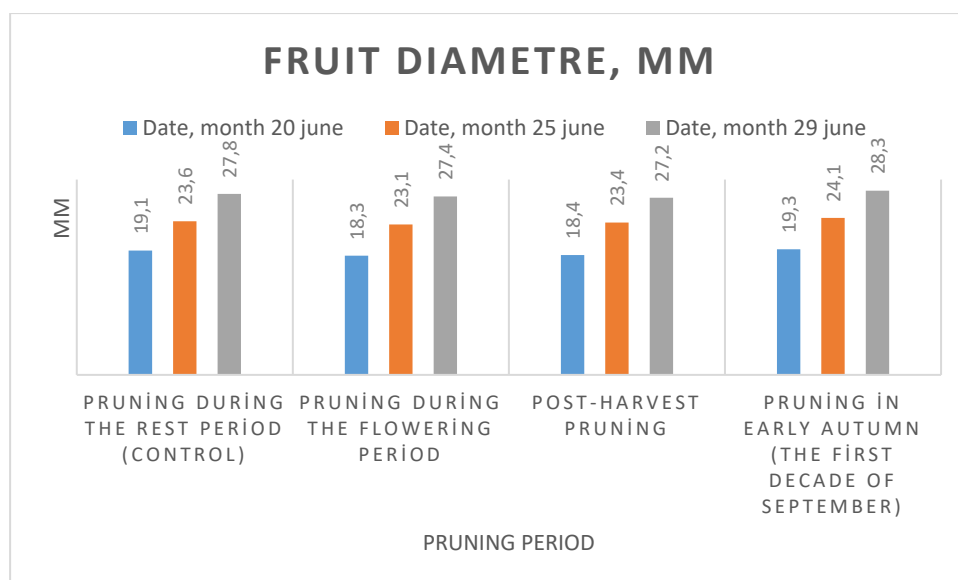


Figure 2. The impact of tree pruning on the diameter of the cherry fruit of „Regina” variety, grafted on Maxima 14 rootstock, during the development process from the moment when the fruit was pink-yellow, year 2020

Thus, from the moment when the cherries entered the ripening period until their maturity, the diameter of the fruit of the „Regina” variety, grafted on the Maxima 14 rootstock, increased considerably, almost doubling in size regardless the variants of tree pruning. The results were

confirmed by the data reported by Balan V. et al. (2017) regarding the „Ferrovia” and „Regina” varieties, grafted on the Gisela 6 rootstock, in the sense that the weight of the fruit increased by over 40% and their diameter – by over 18%.

Fruit size distribution effects

The yield and quality of cherries change depending on climatic conditions and the period of tree pruning. The commercial value of the fruit is determined, first of all, by its size and colour, and then by its firmness, taste and aroma. From a commercial point of view, the cherry size is determined by the fruit diameter or weight, which can be further divided into fractions with a diameter smaller than 24 mm; 24-25.9 mm; 26-27.9 mm; 28 mm and larger (fig. 3, 4).

In 2019, the largest distinctly significant crops, by 12.3%, were produced by the trees pruned in early autumn (G4). The trees in control (G1) produced 4.2% of fruit with a diameter of 24 mm and downwards, 11.4% – of 24-25.9 mm, 51.5% – of 26-27.9 mm and 31.9% of the fruits had a diameter of 28 mm and upwards. When the pruning was performed during the vegetation period (G2, G3, G4) the distribution of the fruit according to their diameter was similar to that when the pruning was performed during the rest period (control), namely over 80% of the fruit had a diameter larger than 26 mm, and only 2.9-6.2% of the fruit had a diameter of smaller than 24 mm. The pruning done during the rest period (G1) and the one done in the first decade of September (G4) resulted in a heavier crop of fruit with a diameter of 28 mm and upwards (31.9-36.1%).

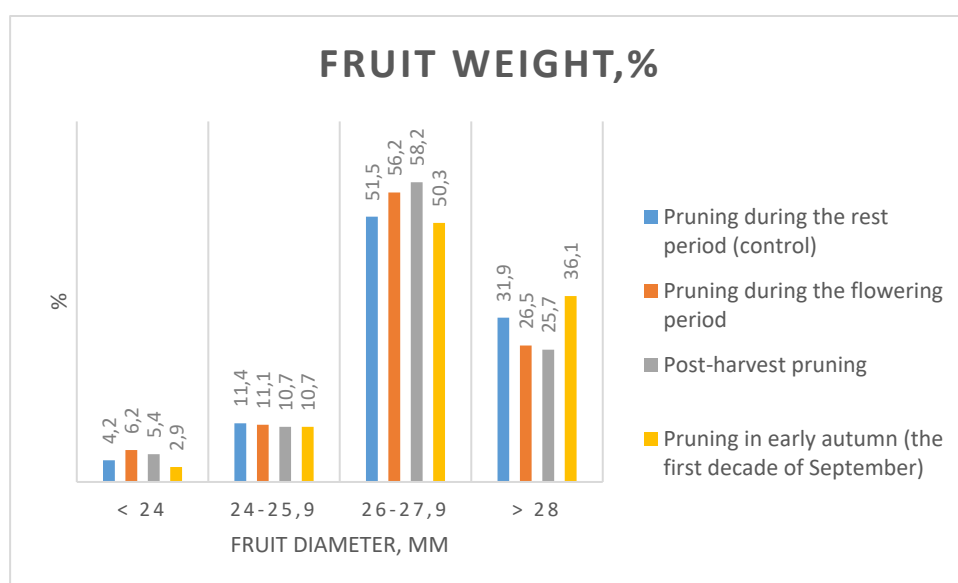


Figure 3. The impact of tree pruning on the distribution of cherry fruit of „Regina” variety, grafted on Maxima 14 rootstock, depending on their diameter, year 2019

In 2020 the fruit harvest was worse (11388-13053 kg/ha) compared to 2019 (18315-20712 kg/ha); the diameter of the fruit also decreased. For example, the trees in G3 produced 12454 kg/ha of fruit, of which 33.1% had a diameter smaller than 26 mm and only 11.2% had a diameter of 28 mm and upward. The same tendency was registered in the groups (G1, G2, G4) in which other periods of tree pruning were used, namely a large amount of fruit (24.4-27.6%) had a diameter smaller than 26 mm and only 11.2-18.3% of the fruit exceeded the diameter of 28 mm.

To sum up, it is necessary to mention that the pruning in early autumn (G4) had a great impact on the reduction of the percentage (1.6-2.9%) of fruit with a diameter of 24 mm and downward and increased the crop of fruit (18.3-36, 1%) the diameter of which amounted to 28

mm and upward, without affecting the total yield.

Analysing the values of the yield and fruit diameter in the cherry variety „Regina”, grafted on the rootstock Maxima 14, depending on the period of tree pruning, and comparing them with the data presented by other authors (Ivanov I., et al. 2015; Bennewitz, E., et al. 2016), the efficiency of tree pruning in early autumn, especially the impact of pruning during the vegetative period on the fruit upsizing, can be reconfirmed.

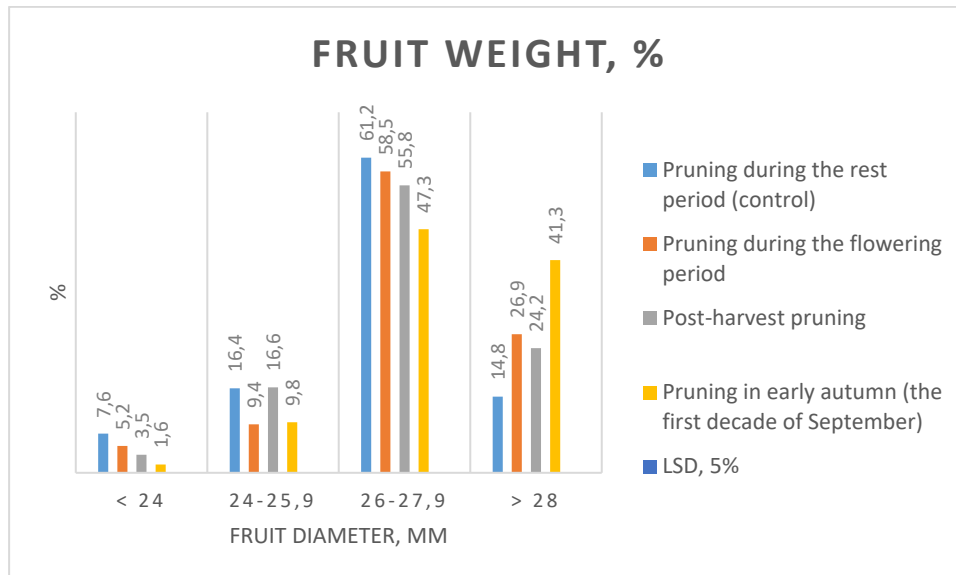


Figure 4. The impact of tree pruning on the distribution of cherry fruit of „Regina” variety, grafted on Maxima 14 rootstock, depending on their diameter, year 2020

Conclusions

Fruit yield varied greatly depending on climatic conditions characterized by late spring hoarfrost during the blossom of the cherry trees and high temperature during the vegetative stage. The periods of tree pruning significantly affected the yield and quality of the fruit in the „Regina” cherry variety grafted on Maxima 14 rootstock. In 2019, the highest values (31 kg/tree), by 13% higher, were observed in the trees in the group in which the pruning was performed in the first decade of September (G4). In 2020, the harvest in G4 decreased substantially, and amounted to only 19.6 kg/tree.

The fruit were uniform and had an average diameter of 27.7-29.8 mm. From the moment, when the cherries became yellow-pink and until their maturity, their diameter increased considerably, almost doubling in all the groups in which pruning was performed. The values of the soluble dry matter content (17,29-19,27 °Brix) and the titratable acidity in fruit (0,65-0,78 mg malic acid/100 g⁻¹) were constant and almost did not depend on the tree pruning period.

It was determined that the pruning during the rest period, when it was used as a strategy to maintain the physiological balance between growth and fruiting and to manage the number of fruit of „Regina” variety grafted on the Maxima 14 rootstock number, had a sufficient impact on the fruit yield and quality. The pruning during the flowering period can to be performed when the buds have overwintered well and the climatic conditions are favourable for fruit binding, especially in self-fertile varieties. The post-harvest pruning can reduce the assimilation of the organic substances necessary for fruit bud formation in the following year. Therefore, long-term studies should be carried out to assess the impact of pruning on yield and, especially, on the diameter, weight and distribution of fruit of commercial size.

The pruning performed in early autumn contributed positively to the increase of the fruit average weight and the fruit distribution depending on their diameter, at the same time reducing

the number of fruit per tree. It also had a great impact on the reduction of the percentage (1.6-2.9%) of fruit with a diameter of 24 mm and downwards and the increase of the number of fruit (18.3-36.1%) with a diameter of 28 mm and upwards without affecting the total yield.

Acknowledgments

This study was supported by the National Agency for Research and Development (NARD), project 18.817.05.29A "*The improvement of the maintenance technologies of super-intensive cherry and apple orchards; the development of fruit quality formation techniques in Europe.*" Project director – Valerian BALAN, Habilitated Doctor of Agriculture, professor.

References

1. Aglar E, Saracoglu O, Karakaya O, Ozturk B, Gun S., 2019. The relationship between fruit color and fruit quality of sweet cherry (*Prunus avium* L. cv. '0900 Ziraat'). *Turk J. Food Agric. Sci.* 1 (1): 1-5. ISSN: 2687-3818.
2. Aglar E., Yildizand K, Long L. E., 2016. The effects of rootstocks and training systems on the early performance of '0900 Ziraat' sweet cherry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 44(2):573-578.
3. Babuc, V., 2012. *Pomicultura*. Chişinău. 662 p. ISBN 978-9975-53-067-5.
4. Balan V, Ivanov I, Şarban V, Balan P, Vamaşescu S. (2017). Modificările calității cireşelor (*Prunus avium* l.) în timpul maturării. *Ştiinţa agricolă*, nr. 2, p. 43-49
5. Balan, V., 2009. Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producţiei de fructe. In: *Akademos*, nr. 4(15), pp. 82-90. ISSN 1857-0461.
6. Balan, V., 2015. Tehnologii în intensificarea culturii mărului și cireşului. *Academos* 2, pp. 74-79
7. Bennewitz E., C. Fredes, T. Losak, C. Martínez și J. Hlusek., 2011. Effects on fruit production and quality of different dormant pruning intensities in 'Bing'/'Gisela®6' sweet cherries (*Prunus avium*) in Central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 38(3):339-344.
8. Bujdosó G, Hrotkó K., 2012. Preliminary results on growth, yield and fruit size of some new precocious sweet cherry cultivars on Hungarian bred mahaleb rootstocks. *Acta Horticulturae* 1058:559-564.
9. Calabro J. M, Spotts R. A. and Grove G. G., 2009. Effect of Training System, Rootstock, and Cultivar on Sweet Cherry Powdery Mildew Foliar Infections. *HortScience*, vol, 44: 481-482.
10. Cimpoieş, Gh., 2018. *Pomicultura specială*. Chişinău: Print Caro, p.65-94. ISBN 978-9975-56-572-1.
11. <http://www.meteo.md/>
12. Ivanov I., Balan V., Pascal N., Vamasescu S., 2015. Recoltarea, calitatea și valorificarea fructelor de cireş. *Lucrări Ştiinţifice, Volumul 42, partea I, Horticultură, Viticultură și Vinificație, Silvicultură și Grădini publice, Protecția plantelor*. ISBN 978-9975-64-269—9, Chişinău, pp. 183-188.
13. Long, Lynn E., Long, Marlene, Peşteanu, A, Gudumac, E., 2014. Producerea cireşelor. *Manual tehnologic*. Chişinău, p. 119-126
14. Mitre V, Mitre I, Sestras AF, Sestras R. E., 2012. Effect of root pruning upon the growth and fruiting of apple trees in high density orchards. *Bulletin UASMV Horticulture* 69(1-2):254-259.
15. Whiting M., D. Ophardt, and J. McFerson., 2006. Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. *Horttechnology* 16:66–70.

16. Whiting, M. D., Lang, G., & Ophardt, D., 2005. Rootstock and training system affect sweet cherry growth, yield and fruit quality. HortSci., 40, 582-586.
17. Доспехов, Б. А., 1985. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Агропромиздат. 351 с.
18. Мойсейченко В. Ф., Заверюха, А. Х., Трифанова, М. Ф., 1994. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. Колос, Москва, 365р

Bazı Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Orta Anadolu Ekolojisindeki Verim ve Meyve Özellikleri

Safder BAYAZIT* Derya Kılıç Oğuzhan ÇALIŞKAN

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye

*Sorumlu yazar:safder30@yahoo.com

Özet

Bu araştırma Mucur/Kırşehir ekolojik koşullarında yetiştirilen Chandler, Franquette ve Fernor ceviz çeşitlerinin bazı verim ve meyve özelliklerinin saptanması amacıyla 2 yıl süreyle gerçekleştirilmiştir. Ağaç başına meyve verimi, kabuklu ve iç ceviz ağırlığı, kabuklu meyve eni, boyu, çapı gibi bazı özellikler ölçülmüştür. Denemenin 2 yılında da en yüksek verim Chanler çeşidinden elde edilmiştir. Ceviz çeşitlerinde ortalama kabuklu ceviz ağırlığı 2020 yılında 9.08 g (Chandler), 10.47 g (Franquette) ve 12.58 g (Fernor) olarak elde edilmiştir. 2021 yılında Fernor çeşidinin meyve ağırlığında (9.98 g) düşüş gerçekleşmiştir. Araştırmanın ilk yılında en yüksek iç ceviz oranı Chandler çeşidinden (% 44.63) elde edilirken, ikinci yılında Fernor çeşidinden (%47.87) elde edilmiştir. Ceviz çeşitlerinden elde edilen meyvelerin tamamı ekstra sınıfta yer almıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde 3 ceviz çeşidinin de Orta Anadolu koşulları için uygun olduğu görülmüştür. Üretim alanı giderek artan Chandler ceviz çeşidinin ise öteki çeşitlere kıyasla daha verimli olmasına karşılık iç dolumunda problem olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Ceviz (*Junglas regia* L.), çeşit, verim, kabuklu ceviz, iç cevizi, Orta Anadolu

Yield and Fruit Characteristics of Some Foreign Walnut Cultivars in Central Anatolia Ecology

Abstract

This study was carried out to determine some yield and pomological properties of Chandler, Franquette and Fernor walnut cultivars grown in Mucur/Kırşehir, Turkey. Characteristics of walnut such as yield, nut weight, kernel weight, nut width, nut height and nut diameter and some kernel features were investigated. for two years. The highest yield was obtained from the Chanler cultivar in the 2 years of the research. Average nut weight in walnut cultivars was 9.08 g (Chandler), 10.47 g (Franquette) and 12.58 g (fernor) in 2020. In 2021, the fruit weight (9.98 g) of Fernor cultivar decreased. In the first year of the study, the highest kernel ratio was obtained from the Chandler (% 44.63) cultivar, while in the second year it was obtained from the Fernor (%47.87) cultivar. All of the fruits obtained from walnut cultivars were in the extra class. When the data obtained were evaluated, it was seen that all 3 walnut varieties were suitable for Central Anatolian conditions. It has been observed that the Chandler walnut variety, whose production area is increasing, is more efficient compared to other varieties, but there is a problem in stuffing.

Keywords: Walnut (*Junglas regia* L.), cultivar, yield, nut, kernel, central anatolia

Giriş

Ceviz (*Juglans regia* L.) gerek Ülkemizde, gerekse ceviz yetiştiriciliği için ekolojisi uygun olan öteki ülkelerde uzun yıllardan beri yetiştirilmektedir. Üretim alanı ve üretim miktarı da gün geçtikçe artmaktadır. Nitekim 2000 yılı dünya ceviz üretimi 1.271.815 ton iken, bu değer

2019 yılında 4.498.442 ton olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde ülkemizde de ceviz üretimindeki artış 2000 yılında 116.000 ton iken bu üretim %100'e varak bir artışla 225.000 tona ulaşmıştır. ABD, İran ve Çin gibi ülkelerinde ceviz üretimini önemli oranlarda artırdığı görülmektedir (Anonymous, 2021). Bu artışın nedenlerinin başında ekonomik getirisinin ve besin değerinin yüksek olması gelmektedir. Ayrıca, yetiştiriciliğinin kolay olması, hastalık ve zararlı sayısının azlığı ve özellikle muhafazasında neredeyse sorun olmaması bu türe olan talebi gün geçtikçe artırmaktadır.

Ülkemiz cevizin anavatanı içerisinde yer almaktadır. Yetiştiriciliğin uzun yıllar boyunca tohumdan çıkan bitkilerle yapılmış olması farklı özelliklerde genotiplerin oluşmasına neden olmuştur. Bu durum standartlara uygun, bir örnek ceviz üretiminde dezavantaj oluşturmakla birlikte ıslah açısından avantaj olmuştur. Tohumdan yetiştirme neticesinde oluşan bu farklılıklar hedefimize uygun genotipleri seçme samsı sunmaktadır. Bu popülasyon içerisinde üstün özelliklere sahip ceviz tiplerinin seçilmesi amacıyla ilk çalışma Ölez (1971) tarafından başlatılmış ve daha sonra birçok araştırmacı tarafından farklı bölgelerde devam ettirilmiştir. Bu çalışmaların genel amacı öncelikle kaliteli meyve (kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, içte büzüşme, kabuk pürüzlülüğü vb.) ıslahı olmakla birlikte, bitkinin soğuklara dayanımı, gelişme durumu, yan dal verimliliği de üzerinde durulan ıslah kriterleri olmuştur (Koyuncu ve ark., 2004). Bu çalışmaların sonucunda belirlenen üstün nitelikli tiplerin bazıları çeşit olarak tescil edilmiştir. Ancak, bu çeşitler seçilmiş oldukları bölgelerin dışındaki bölgelere adaptasyon çalışmaları yapılmadan gönderilmekte, bu durum ise verim, don zararı, yan tomurcuklarda verimsizlik vb. gibi önemli sorunlara neden olmaktadır (Akkuzu ve Çelik, 2001). Nitekim; Tosun ve Akçay (2005), bazı ceviz çeşitlerinin seçildikleri yerlerde performanslarının daha iyi olduğunu, buna karşılık bazı ceviz çeşitlerinin ise seçildikleri bölgelerin dışında daha iyi performans gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Üstün bir ceviz çeşidinin hem tepe hem de yan dallarda meyve vermesi istenmektedir (Şen, 1986). Nitekim, A.B.D., Macaristan, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde melezleme ıslahı yoluyla elde edilmiş, yan dallarda meyve verme oranı yüksek ve geç yapraklanan çeşitlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Germain, 1997). Buna karşılık ülkemizde özellikle seleksiyon ıslağı yoluyla elde edilen ceviz çeşitlerinde meyve kalitesi yüksek olmakla birlikte, verim düşüklüğü en büyük problem olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle son yıllarda tesis edilen ceviz bahçelerinin bir kısmında ülkemizde seleksiyon yoluyla ıslah edilmiş yeni çeşitler kullanılırken, büyük çoğunluğunda yurtdışından getirilen çeşitler kullanılmaktadır. Bu çeşitlerin yetiştirileceği bölgelerin belirlenmesinde literatür bilgileri doğrultusunda uygun ekolojiler tahmin edilmekte ve yetiştirilmektedirler. Adaptasyon çalışmaları gerçekleştirilmeden tesis edilen bahçelerin çoğunda ise istenilen verim ve kalite elde edilememektedir. Bu durum özellikle küresel iklim değişikliğini de göz önünde bulundurarak çeşitlerin bir ekolojide performansları belirlendikten sonra ticari bahçelerin tesisinde kullanılması gereğini ortaya koymaktadır.

Bu amaçla gerçekleştirilen bu çalışmada da Orta Anadolu ekolojisini temsil eden Kırşehir ili Mucur ilçesinde büyük alanlarda yetiştirilmeye başlanan Chandler, Franquette ve Fernor çeşitlerinin meyve özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme deniz seviyesinden 1050 m yükseklikte yer alan Kırşehir ili Mucur ilçesinde 2020 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada çöğür anacına aşılı 7x7 m aralıklarla 2014 yılında dikimi gerçekleştirilmiş Chandler, Franquette ve Fernor ceviz çeşitleri kullanılmıştır.

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde yeşil kabuğun çatlayıp sert kabuktan ayrıldığı zaman olgunlaşma zamanı olarak kabul edilmiş ve her ceviz çeşidi için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Ceviz çeşitlerinde ağaç başına meyve verimi her çeşide ait ağaçlardan ayrı ayrı hasat edilen

meyvelerin gölgede kurutulduktan sonra tartılması ile elde edilmiştir. Yan dallardaki meyve verim oranı subjektif olarak 'az', 'orta' ve 'yüksek' şeklinde değerlendirilmiştir. Meyve özelliklerinin belirlenmesinde ise 3 yinelemeli ve her yinelemede 20 adet meyve olacak şekilde toplam 60 adet meyve alınmış, gölgede kurutulduktan sonra meyvelerde aşağıda verilen ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Pomolojik analizler 3 yinelemeli ve her yinelemede 20 adet meyve olacak şekilde toplam 60 meyvede Bayazıt ve ark (2018)'e göre gerçekleştirilmiştir. Pomolojik özelliklerden kabuklu meyve ağırlığı (g), meyve boyutları (en, boy, yükseklik; mm), kabuk kalınlığı (mm), iç ceviz ağırlığı (g) ve randımanı (%) incelenmiştir. Kabuklu ve iç cevizde renk ölçümleri Minolta (CR-300) renk cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümleri 30 adet kabuklu ve iç cevizde L*, a*, b*, C (Chroma) ve h° (hue) değerleri olarak ölçülmüştür. Burada L* rengin parlaklığındaki değişimi (L* 0 siyah, L* 100 beyaz), a* yeşilden kırmızıya renk değişimini (pozitif değerler kırmızı, negatif değerler yeşil), b* sarıdan maviye renk değişimini (pozitif değerler sarı, negatif değerler mavi), C rengin yoğunluğunu ve h° rengin açı değerini (0; kırmızı-mor, 90°; sarı, 180°; mavimsi-yeşil, 270°; mavi) göstermektedir (Zerbini ve Polesollo, 1984).

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde meyve şekil indeksi =meyve uzunluğu / (meyve eni + meyve kalınlığı) / 2 formülüne göre hesaplanmış, meyve şekil indeksi 1.25'den küçük olanlar yuvarlak, ≥ 1.25 olanlar ise 'oval' olarak değerlendirilmiştir.

Yuvarlak meyveli çeşitler için çapı 27 mm'den büyük olanlar 'extra', 24 mm ile 27 mm arası '1. sınıf,' 20 ile 24 mm arası '2. sınıf' olarak değerlendirilirken, oval meyveler için çapı 26 mm'den büyük olanlar 'extra', 24 ile 26 mm arası '1. sınıf' ve 20 ile 24 mm arası ise '2. sınıf' olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin varyans analizleri SAS paket programı (SAS, 2005) kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilerin ortalamaları LSD ($p < 0.05$) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin hasat zamanları ve ağaç başına verim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 3 ceviz çeşidinde de iç ceviz olumu araştırmanın 2 yılında da ekim ayının ilk yarısında gerçekleşmiştir. Chandler çeşidinin öteki çeşitlere kıyasla 10 gün kadar daha geç olgunlaştığı gözlemlenmiştir.

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin Kırşehir Mucur ekolojisindeki hasat zamanları önceki araştırma sonuçları ile uyumlu olmuştur. Nitekim, Akça ve ark (2018) Tokat ili ekolojisinde Chandler çeşidinde iç ceviz olgunlaşmasının (29 Ekim) Fernor çeşidinden (22 Ekim) 7 gün daha geç gerçekleştiğini bildirmiştir. Bununla birlikte meyve ağaçlarındaki çiçeklenme, meyve olgunlaşması, yaprak dökümü gibi fenolojik aşamaların zamanı iklim koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Subtropik iklim koşullarına sahip Hatay ilinde Chandler çeşidinin hasat zamanı 2015 yılı için 15 Eylül, 2016 yılı içinse 10 Eylül (Bayazıt ve ark., 2018) olarak gerçekleşmesi bu durumu kanıtlamaktadır.

Ağaç başına en yüksek verim araştırmanın yürütüldüğü 2 yılda da Chandler çeşidinden (8 kg/ağaç; 7 kg/ağaç) elde edilmiştir. Franquette ve Fernor çeşitlerinde ağaç başına verim değerlerinin yakınlığı dikkat çekmiştir. Bu durum yan dal verimliliği ve salkımdaki meyve sayısı ile de paralel olmuştur. Nitekim, ağaç başına meyve verimi öteki çeşitlere kıyasla daha yüksek olan Chandler çeşidinde yan dal veriminin de yüksekliği dikkat çekmiştir. Salkımdaki meyve sayısı çeşitlere göre değişiklik göstermiştir. Bu sayı Franquette çeşidinde gerçekleştirilen 2 yıllık gözlemler sonucunda 1 olarak belirlenirken, Fernor çeşidinde 2, Chandler çeşidinde ise 1 ve 2'li olarak gözlemlenmiştir. Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin 6 ve 7. yaşlarındaki verim değerlerine ilişkin elde etmiş olduğumuz sonuçların Ertürk ve ark (2014) Bursa ekolojik koşullarında 6 yerli ve 6 yabancı ceviz çeşidinden elde ettikleri

sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Araştırmacılar gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda Chandler çeşidinin öteki çeşitlere göre daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Denemede 4 yaşlı Fernor çeşidine ait bitkilerden ağaç başına 26 meyve elde edilirken, Chandler çeşidinde 145 meyve elde edilmiştir.

Hassey ve ark. (2004), Kaliforniya iklim koşullarında kendi çöğür anacı üzerine aşılı 4 yaşlı Chandler ceviz çeşidinden 10.8 kg/ağaç ürün aldıklarını bildirmişlerdir. Oğuz ve ark., (2017) Niğde ekolojik koşullarında Chandler ceviz çeşidi için 2014 yılı ağaç başına ortalama verimi 2.10 kg, 2015 yılı için bu değerler sırasıyla 3.40 kg olarak bildirmişlerdir. Bayazıt ve ark. (2018) Hatay ekolojik koşullarında 400 m yükseltide Chandler ceviz çeşidinin 7 yaşlı bitkilerindeki veriminin 4.42 kg/ağaç ve 8 yaşlı bitkilerdeki veriminin ise 5.61kg/ağaç olduğunu bildirmişlerdir.

Karasal iklime sahip Kırşehir ili Mucur ilçesinde Chandler, Franquette ve Fernor ceviz çeşitlerinin verim değerleri öteki araştırmalardan elde edilen değerlerden yüksek olmuştur.

Çizelge 1. Ceviz çeşitlerinde hasat zamanı ve verim durumu

Yıllar	Çeşit	Hasat Zamanı	Ağaç Başına Verim (kg/ağaç)	Yan Dal Verimi	Salkımdaki Meyve Sayısı (adet)
2020	Chandler	5 - 15 Ekim	8	Yüksek	1-2
	Franquette	3 -15 Ekim	6	Orta	2
	Fernor	5 Ekim	5	Orta	1
20211	Chandler	10-15 Ekim	7	Yüksek	1-2
	Franquette	5-10 Ekim	4	Orta	2
	Fernor	10 Ekim	5	Orta	1

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde kabuklu ve iç ceviz ağırlıkları çeşitlere göre değişiklik gösterirken, ortalamalar arasında yıllara göre bir farklılık oluşmamıştır. Ortalama kabuklu ceviz ağırlığı denemenin ilk yılında Chandler, Franquette ve Fernor çeşitlerinde sırasıyla 9.88 g, 10.47 g ve 12.58 g olarak elde edilirken, 2. yıl ölçümlerinde bu değerler sırasıyla 10.61 g, 11.28 g ve 9.88 g olarak elde edilmiştir. İç ceviz ağırlığı da çeşitlere göre değişmiş, denemenin ilk yılında en yüksek değer 5.41 g ile Fernor çeşidinden elde edilirken, denemenin 2. yılında 4.80 g ile Chandler çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Chandler ve Franquette çeşitlerinde gerek kabuklu gerekse iç ceviz ağırlıklarının yıllara göre büyük farklılıklar göstermemesine karşılık, Fernor çeşidinde kabuklu ve iç ceviz ağırlığındaki düşüş dikkat çekmiştir. Bu durum ağaç üzerindeki meyve miktarı ile doğrudan bağlantılı olduğu gibi, uygulanan kültürel işlemlerle ve o yılki iklim koşulları ile de ilişkili olabilmektedir. Bununla birlikte elde edilen değerler önceki araştırma sonuçları ile uyumlu olmuştur. Nitekim, Ertürk ve ark (2014) Bursa ekolojik koşullarında Chandler çeşidinin kabuklu ceviz ağırlığı, iç ceviz ağırlığı ve iç oranını sırasıyla 13.28 g, 4.50 g ve %33.88 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmada Fernor çeşidi için bu değerleri 11.96 g, 4.62 g ve %38.62 olarak elde edilmiştir. Araştırmacılar bu çeşitlerin kabuk kalınlıklarını 1.93 mm ve 2.23 mm olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde Akça ve ark (2018) Tokat ili ekolojisinde kabuklu ve iç ceviz ağırlığı ve iç oranını Chandler çeşidinde sırasıyla 13.68 g, 6.77 g ve %50.16; Fernor çeşidinde ise 13.69 g, 6.22 g ve %45.52 olarak bildirmişlerdir. Vanhanen (2010) Avusturalya'da gerçekleştirdiği araştırma neticesinde kabuklu ceviz ağırlıklarının Chandler çeşidi için 10.6 g; Fernor çeşidi için ise 11.4 g olarak belirtmiştir.

Aynı ceviz çeşitleri ile gerçekleştirilmiş önceki araştırmaların sonuçları ile bu araştırma sonucunda elde ettiğimiz kabuklu ve iç ceviz ağırlıkları, iç oranları ve kabuk kalınlıkları

arasındaki farklılıkların ağaç yaşları, verim durumları, uygulanan kültürel işlemlerdeki farklılıklardan kaynaklanabileceği bilinmektedir. Ayrıca, denemelerin yürütüldüğü ekolojilerin farklılığı da önemli etkenlerdendir.

Kaliteli bir ceviz çeşidinde sert kabuğun ince ve dayanıklı, iç ceviz randımanının yüksek olması istenmektedir, Nitekim, kaliteli bir cevizde iç ceviz randımanının %50 ve üzerinde olması beklenmektedir. Ancak, 2 yıl süreyle gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda üç farklı çeşitte de elde edilen randıman değerleri %50'nin altında olmuştur (Çizelge 2).

Chandler ceviz çeşidinde iç ceviz randımanının düşük olduğu öteki araştırma sonuçlarından da anlaşılmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara paralel şekilde, Türemiş ve ark., (2017) Adana ekolojik koşullarında Chandler ceviz çeşidinin randımanını %43.44, Ertürk ve ark., (2017) Bursa ekolojik koşullarında %44.38, Coates (2007) Kaliforniya koşullarında %48.8 ve Mahmoodi ve ark., (2016) Karaaj/İran koşullarında randımanı %42.8 olarak belirtilmişlerdir.

Çizelge 2. Ceviz çeşitlerinin meyve özellikleri

Yıllar	Çeşit	Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Randıman (%)
2020	Chandler	9.88 b	4.59 b	1.99 b	46.43 a
	Franquette	10.47 b	4.47 b	2.51 a	42.81 b
	Fernor	12.58 a	5.41 a	2.49 a	43.11 ab
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.16</i>	<i>0.31</i>	<i>0.23</i>	<i>2,37</i>
2021	Chandler	10.61 ab	4.80 a	1.70 c	45.19 ab
	Franquette	11.28 a	4.32 b	1.89 b	38.36 b
	Fernor	9.98 b	4.77 ab	2.13 a	47.87 a
	<i>LSD (%5)</i>	<i>0.71</i>	<i>0.48</i>	<i>0.17</i>	<i>4.09</i>
2020		10,98	4,82	2,33 a	44.12
2021		10,62	4,63	1,90 b	43.81
	<i>LSD (%5)</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.12</i>	<i>3.34</i>

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin meyve boyutları çeşitlere ve yıllara göre değişiklik göstermiştir. Denemenin ilk yılında en yüksek en (33.68 mm), boy (40.04 mm) ve yükseklik (34.88 mm) değerleri Fernor çeşidinden elde edilirken, ortalama meyve ağırlığında olduğu şekilde denemenin 2. yılında en düşük değerler yine bu çeşitten sırasıyla 29.77 mm, 30.42 mm ve 35.44 mm olarak elde edilmiştir. Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde meyve şekil indeksleri belirlenmiş, 3 çeşidinde ‘yuvarlak’ meyveli oldukları belirlenmiştir. Meyve çapı dikkate alınarak gerçekleştirilen hesaplamalarda 3 çeşidin meyvelerinin de Mucur/Kırşehir ekolojik koşullarında ‘ekstra’ sınıfa girdikleri görülmüştür (Çizelge 3).

Meyve boyutları ile ilgili bulguların önceki araştırmalardan elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Nitekim bu araştırmanın yürütüldüğü Kırşehir ekolojisi ile benzer özellik gösteren Niğde ilinde gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda meyve uzunluğu Chandler çeşidinde 44.38 mm, Franquette çeşidinde 43.28 mm; meyve eni Chandler çeşidinde 34.44 mm, Franquette çeşidinde 33.49 mm olarak bildirilmiştir (Oğuz ve ark., 2017). Türemiş ve ark. (2017) Adana ekolojik koşullarında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Chandler ceviz çeşidinin en, boy ve yükseklik değerlerini sırasıyla 34.73, 40.44 ve 33.17 mm olarak belirlemişlerdir. Bayazıt ve ark. (2018) Hatay ekolojisinde Chandler ceviz çeşidinin ortalama meyve eni, boyu, yüksekliği ve kabuk kalınlığını sırasıyla 33.39 mm, 40.58 mm, 35.84 mm ve 1.97 mm olarak belirtmişlerdir. Önceki araştırmalardan elde edilen değerlerde Mucur ekolojisinden elde etmiş olduğumuz değerler ile uyumlu görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı ceviz çeşitlerinin meyve kalite özellikleri

Yıllar	Çeşit	Meyve			Meyve şekli		Çap	Sınıflama
		En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Şekil			
2020	Chandler	31.73 b	37.33	32.55 b	1,16	Yuvarlak	32,14	Ekstra
	Franquette	31.18 b	37.48	32.46 b	1,18	Yuvarlak	31,82	Ekstra
	Fernor	33.68 a	40.04	34.88 a	1,17	Yuvarlak	34,28	Ekstra
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.00</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.75</i>				
2021	Chandler	32.29 a	33.63 a	37.82 b	0,96	Yuvarlak	35,06	Ekstra
	Franquette	31.15 b	31.73 b	40.31 a	0,89	Yuvarlak	35,73	Ekstra
	Fernor	29.77 c	30.42 b	35.44 c	0,94	Yuvarlak	32,61	Ekstra
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.16</i>	<i>1.52</i>	<i>1.58</i>				
2020		32,20 a	38,28 a	33,30 b				
2021		31,07 b	31,93 b	37,86 a				
<i>LSD (%5)</i>		<i>0.61</i>	<i>1.41</i>	<i>0.63</i>				

Sert kabuklu meyve türlerinde tohum tüketildiği için sert kabuğun önemi bulunmamaktadır. Ancak meyvenin şekli, sert kabuğun pürüzlülüğü ve rengi, albeniyi etkileyen önemli özelliklerdir ve çeşit tercihini etkilemesi nedeniyle ekonomik öneme sahiptir. Ceviz de sert kabuğun ince, dayanıklı, pürüzsüz ve açık renkli olması tercih edilmektedir. Sert kabuk renginin koyuluğu çeşit özelliği olabildiği gibi yeşil kabuktan da kaynaklanabilmektedir. Akdeniz iklimine sahip alanlarda iç ceviz olgunlaşması kabuk çatlamasından önceye denk gelmesi nedeniyle yeşil kabuk soyulduktan sonra meyveler yıkanmadan kurutulursa sert kabukta renklenmeler meydana gelmektedir. Ancak, bu araştırmanın yürütüldüğü Mucur ilçesinde ılıman iklim nedeniyle iç ceviz olgunlaşması kabuk çatlaması ile aynı zamana denk gelmektedir. Bu nedenle denemede yer alan ceviz çeşitlerinin sert kabuk renklerinde yeşil kabuk etkisi yer alamamaktadır ve gerçekleştirilen ölçümler neticesinde sert kabuk renklerinin yakınlığı ve açık olması dikkat çemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ceviz çeşitlerinde sert kabuk rengi ölçüm sonuçları

Yıllar	Çeşit	L	a*	b*	C	h°
2020	Chandler	58.96 ab	9.50 a	30.25 a	31.71 a	72.57 a
	Franquette	58.55 b	8.97 b	27.32 b	28.76 b	71.82 b
	Fernor	60.90 a	9.70 a	27.64 b	29.30 b	70.63 c
	<i>LSD (%5)</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.35</i>	<i>0.62</i>	<i>0.62</i>	<i>0.69</i>
2021	Chandler	59.19 ab	9.65 b	28.75 ab	30.34 ab	71.23 a
	Franquette	58.84 b	10.78 a	29.80 a	31.70 a	70.09 ab
	Fernor	60.40 a	10.16 ab	27.52 b	29.35 b	69.69 b
	<i>LSD (%5)</i>	<i>3.48</i>	<i>0.78</i>	<i>2.39</i>	<i>2.40</i>	<i>1.48</i>
2020		59,47	9,39 b	28,40	29,92	71,67 a
2021		59,42	10,21 a	28,70	30,48	70,33 b
<i>LSD (%5)</i>		<i>Ö.D.</i>	<i>0.37</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.62</i>

İç ceviz rengi ceviz çeşitlerinde ticari değeri belirleyen en önemli özelliklerdendir. İçin tam dolu ve iç renginin açık olması tercih edilmektedir. İç ceviz rengi çeşit özelliği olmakla birlikte, özellikle yaz sıcaklıklarının yüksek olduğu bölgelerde kararmaktadır. Bu nedenle gerçekleştirilen renk ölçüm sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Cevizde açık rengin göstergesi L*, b* ve h° (hue) değerlerinin yüksek a* değerinin düşük olmasıdır. Bu açıdan denemede yer alan ceviz çeşitleri değerlendirildiğinde 3 çeşidinde iç renklerinin yakın olduğu, buna karşılık

Chandler çeşidinde iç ceviz renginin daha açık olduğu görülmüştür. Nitekim, geç yapraklanması, yüksek yan dal verimliliği ve iç cevizin açık renkte olması Chandler ceviz çeşidinin en önemli özellikleri olarak bildirilmektedir.

Çizelge 5. Ceviz çeşitlerinin iç ceviz rengi ölçüm sonuçları

Yıllar	Çeşit	L	a*	b*	C	h°
20220	Chandler	56.54 a	3.49 b	28.42 ab	28.66 b	82.98 a
	Franquette	50.03 b	6.46 a	27.99 b	28.77 b	76.98 b
	Fernor	54.28 a	5.56 a	29.81 a	30.39 a	79.33 b
	LSD (%5)	2.62	1.48	1.39	1.22	3.15
2021	Chandler	67.30 a	3.62 b	28.46 b	28.76 b	82.79 a
	Franquette	63.15 b	4.25 ab	29.10 ab	29.46 ab	81.63 ab
	Fernor	61.09 c	5.41 a	29.60 a	30.13 a	79.57 b
	LSD (%5)	7.10	1.64	1.75	1.77	3.51
	2020	53,62 b	5,17	28,74	29,27	79,76
	2021	63,85 a	4,66	29,05	29,45	81,33
	LSD (%5)	2.92	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Sonuç

Orta Anadolu Bölgesi ikliminin uygunluğu nedeni ile ülkemiz ceviz üretiminde önemli bir paya sahiptir. Bölge illerinde ceviz yetiştiriciliği günümüze kadar tohumdan elde edilmiş bitkilerle veya yerel çeşitler ile gerçekleştirilirken, son yıllarda tesis edilen bahçelerde milli çeşitler veya yabancı çeşitler kullanılmaktadır. Bu çeşitlerin başında da Chandler, Franquette, Fernor gibi çeşitler gelmektedir. Bu çeşitlerin bölgede büyük alanlarda yaygınlaşmasından önce verim ve meyve özelliklerinin saptanması gerekmektedir. Bu amaçla 2 yıl süreyle gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda Chandler çeşidinin bölge koşullarında verimli olduğu görülmüştür. Denemede yer alan 3 ceviz çeşidinin de meyve özellikleri güzel olmasına karşılık iç randımanlarının düşük olması çeşitlerin olumsuz yanları olarak değerlendirilmiştir.

Öteki çeşitlere kıyasla Chandler çeşidinde iç dolusunda problem olduğu, özellikle kurutmadan sonra içte büzüşmelerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun düzenli besleme ile giderilebileceği ve bu nedenle besleme çalışmalarına öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akça, Y., Özyurt, İ.K., Kaplan, E. (2018). Comparison of Some Local and Foreign Walnut Cultivars. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 35 (3), 290-296.
- Akkuzu, H.E., Çelik, M. (2001). Bazı Ceviz Çeşitlerinin (*Juglans regia* L.) Ankara Koşullarında Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Semp.*, 5-8 Eylül. 69-75 S.
- Anonymous, (2021). FAO Statistical database, [http:// apps.fao.org /page/collections_subset: agriculture](http://apps.fao.org/page/collections_subset?lang=en&_ga=2.111111111.111111111.111111111.111111111). (Erişim tarihi: 2.03.2021).
- Bayazıt, S., Çalışkan, O., Gündüz, K. (2018). Chandler ceviz çeşidinin subtropik iklim koşullarındaki performansı. *Bahçe* 47 (Özel sayı 2), 254-261.
- Coates, W.W. (2007). Walnut Variety Quality Evaluations In California's Central Coast Region – 2006 And The Impacts On Nut Quality Of Walnut Husk Fly Infestation And Organic Versus Conventional Practices. An annual research report submitted to the California Walnut Board for 2007.

- Ertürk, Ü., Mert, C., Soylu, A., Akça, Y., Okay, Y. (2014). Evaluation of some domestic and foreign walnut cultivars in the conditions of Bursa, Turkey. *Acta Hort*, 1050: 123-130.
- Ertürk, Ü., Mert, C., Utku, Ö., Kaya, O. (2017). Bursa Koşullarında Yetiştirilen Yerli ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *BAHÇE 46 (Özel Sayı 2)*, 47-52.
- Germain, E. (1997). Genetic Improvement of the Persian Walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Hort*. 442:21-31.
- Hasey, J. K., Westerdahl, B.B., Lampinen, B. (2004). Long-term Performance of Own-Rooted 'Chandler' Walnut Compared to 'Chandler' Walnut on Paradox Rootstock. *Proc. XXVI IHC-Deciduous Fruit and Nut Trees* Ed. A.D. Webster *Acta Hort*. 636, ISHS, Publication supported by Can. Int. Dev. Agency (CIDA), 83-86.
- Koyuncu, M.A., Ekinci, K., Savran, E. (2004). Cracking characteristics of walnut (*Juglans regia* L.). *Biosystem Eng.* 87(3), 305-311.
- Mahmoodi, R., Hassani, D., Amiri, M.E., Jaffaraghaei, M. (2016). Phenological and Pomological Characteristics of Five Promised Walnut Genotypes in Karaj, Iran. *Journal of Nuts*, 7(1):1-8,
- Oğuz, H.İ., Erdoğan, O., Gökdoğan, O. (2017). Niğde Yöresinde Chandler ve Franquette Ceviz (*Juglans regia* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi. *BAHÇE 46 (Özel Sayı 2)*, 233-240.
- Ölez, H. (1971). Marmara bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Ankara.
- SAS Institute, (2005). SAS online doc. Version 9.1. SAS Inst., Cary, N.C.
- Şen, S.M. (1986). Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun. s:229.
- Türemiş, N., Burgut, A., Kafkas, S., Köymen, M.T. (2017). Bazı Ceviz Çeşitlerinin Adana Koşullarına Adaptasyonu. *BAHÇE 46 (Özel Sayı 2)*, 41-46.
- Tosun, İ., Akçay, M.E. (2005). Yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin Yalova ekolojisindeki fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Bahçe Ceviz*. 34 (1), 35-40.
- Vanhanen, L.P. (2010). 'Comparison of New Zealand (South Island) and Australian (Tasmanian) walnut cultivars: An organoleptic and biochemical study'. Master Thesis pp. 69, Lincoln University
- Zerbini, E., Polesollo, A. (1984). Measuring the color of apple skin by two different techniques. *Proceeding of The Workshop on Pome-Fruit Quality*, S:161-171.

Germination and Seedling Growth of Basil: Salinity-Boron Interactions

Mahmut ÇAMLICA* Gülsüm YALDIZ Emrecaan AYCEBIN

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14280, Bolu, Turkey

*Corresponding author: mcamlica25@outlook.com

Abstract

Salinity is a major environmental problem throughout the world. This problem can be solved by mixing some additive applications. One of them is boron and it can affect the soil positively or negatively under saline conditions. This study was conducted to determine the effect of different boron doses (2,5, 5 and 10 ppm) with 100 mM NaCl dose on basil (Dino cultivar) in laboratory conditions. The experiment was conducted with a randomized complete block design with 3 replications and placed 20 numbers from seeds of each plant. According to the study results, the germination rate was found between 20.0-45.0%. The results noted that root length changed between 1.0-2.44 cm and stem length changed between 2.73-4.3 cm. The highest fresh root and stem weights were found in 100 mM NaCl and 5 ppm+100 mM NaCl applications. Stem and root length showed significant differences and it changed between 1.34-2.85 cm. Considering different boron doses, the highest values were found in boron doses or their interactions with NaCl dose except for root length and fresh root weight. It is suggested that boron applications can be applied for the NaCl conditions with the enough doses.

Keywords: Basil, Boron, Salinity

Introduction

Boron toxicity is a substantial problem in the soils of arid and semiarid regions throughout the world. Because it can be limited the growth of plants. Boron can be found as high in the soil or in the groundwater, or be added to the soil from mining, fertilizers, or irrigation water (Nable et al., 1997). Boron is also seen in saline soils and saline well water in high concentrations (Dhankhar and Dahiya, 1980). However, boron is a necessary element for the plants in terms of growing, developing, yielding and quality properties of the harvested plant (Marschner, 1995).

Boron has an important role in different processes and they are essential for the growth of higher plants such as cell wall synthesis, lignification process, auxin metabolism, sugar and carbohydrate metabolism, photosynthesis, nucleic acid metabolism and several enzyme activities (Princi et al., 2016; Wimmer et al., 2020).

Previous studies reported that the low boron concentration has a significant role in metabolic processes (Loomis and Durs, 1992; Marschner, 1995). Also, it was reported that boron applications change the essential oil content besides metabolite profiles in crops (Asad et al., 2003; Lu et al., 2014).

Boron and selenium applications affected the total sugars, total soluble phenols, total free amino acids and proline concentrations at the vegetative growth and flowering stages of canola plants significantly. Applications of them as alone or with non-saline and saline water conditions increased these properties (Badawy et al., 2017).

Salinity stress affects the physiological periods of medicinal and aromatic plants in different stages. The germination period is one of the most important stages against salinity stress (Sosa et al., 2005). The seeds of the plants should survive and go on with their lives under salt stress conditions in the soil (Khan and Rizvi, 1994).

Alpaslan and Güneş (2001) reported that plants had different tolerance against the response of the interactive effect of excess boron and salinity. The interaction and salinity stress is affected the plant growth and it was reported that cucumber had more sensitive than tomato.

Basil is an annual plant belonging to the Lamiaceae family. It is used as a spice in foods and it is also used in traditional medicine. It is used for the treatment of dry mouth and dental complaints, diarrhea and chronic dysentery, respiratory disorders. It is also effective in the treatment of fungal diseases and stomach discomfort, in addition, the influential antitussive, diuretic, anthelmintic, tranquilizer and expectorant roles in medicinal approach (Keita et al., 2001).

The main objective of the present study is to determine the effects of different boron doses and sodium chloride (NaCl= 100 mM) on seed germination and seedling growth of basil (Dino cultivar) under laboratory conditions.

Material and Methods

Plant material

The study was conducted according to a randomized complete block design with three replicates in Medicinal and Aromatic Plant Laboratories of the Field Crops Department. Dino cultivar, which was registered by AG Seed Industry Trade Inc., was used as a material.

Design of trial and applications

The present study was carried out to determine the effect of different boron applications (2,5, 5 and 10 ppm), NaCl level (100 mM) and interactions of boron and salinity. The applications were summarized in Table 1.

Table 1. Information of the trial design

No	Applications	Code
1	Control	App-1
2	100 mM NaCl	App-2
3	2,5 ppm B	App-3
4	5 ppm B	App-4
5	10 ppm B	App-5
6	2,5 ppp+100 mM NaCl	App-6
7	5 ppm B+100 mM NaCl	App-7
8	10 ppm B+100 mM NaCl	App-8

*B: Boron, mM: Millimolar, ppm: Parts per million, App: Application

Twenty seeds of Dino cultivar were placed in petri dishes and totally 24 Petri dishes were used consisting from 1 plant x 1 control x 3 boron applications x 1 NaCl level x 3 interactions x 3 replicates. Seeds were put into 9 cm sterile petri dishes lined with Whatman No.1 filter papers. The boron and NaCl applications were given as 10 ml in each petri. Seeds were Germination tests were measured at a constant temperature (24±1 °C), dark field and drying oven in laboratory conditions.

The seeds were controlled through the trial period and considered germinated when the radicle was visible. After applying applications, germinations rates were determined in the 4th and 8th days and other properties were determined on the 15th day.

Statistical analysis

Statistical analysis of the experimental data was conducted by using JMP statistical program. Differences between the average values were compared by LSD test at a 5% probability level.

Results and Discussion

The minimum, maximum, mean and standard deviation were found in Table 2.

Table 2. Results of the ANOVA analysis for the values

Properties	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Germination rate (4th day)	20.00	38.33	29.17	7.40
Germination rate (8th day)	23.33	45.00	35.21	8.28
Root length (cm)	1.00	2.44	1.54	0.45
Stem length (cm)	2.73	4.30	3.50	0.54
Fresh root weight (g/plant)	0.005	0.011	0.008	0.002
Fresh stem weight (g/plant)	0.045	0.075	0.058	0.010
Root/stem length	0.37	0.78	0.46	0.13
Fresh stem/fresh root weight	5.93	12.00	8.76	2.16

Germination rates (%)

The results showed that the applications had no statistical effect on the germination rates (Table 3). According to the data obtained from the petri trials, generally, the germination rate changed between 20.00-38.33% on the 4th day, and it varied from 23.33-45.00% on the 8th day. The highest germination rate was found from App-5 (38.33%) and followed by App-2 (36.37%) and App-1 (35.00%) applications, and the lowest germination rate was observed from App-6 application (20.00%) on the 4th day.

The results of the 8th day, the highest germination rates were found from App-8 (45.00%) and App-1 (43.33%) and the lowest values were obtained from App-3 (23.33%) and App-4 (26.67%) applications. Among the germination rates, the highest increase was 12% in App-8, while there was no change in the germination rate of the App-3 application with 23.33% in two measured times.

Root length (cm)

There was a significant difference among the applications in terms of root length (Table 3). The root length varied from 1.00 cm to 2.44 cm. The tallest root length was seen in App-2 and the shortest root length was observed from the App-5 application. As you see by increased boron doses, root length decreased from 1.93 cm to 1.00 cm. In this case, on control condition (App-1) root length of 1.59 cm was found lower than App-2 and App-3 applications. It was also revealed that App-1 was affected the root lengths of basil seed compared to interactions of boron and NaCl level (App 6-8) as positively.

Stem length (cm)

Significant differences were found among the applications in terms of stem length (Table 3). Stem length changed between 2.73-4.30 cm and the highest value was found from App-3 applications and followed by App-4 and App-6 applications with 3.53 cm. The lowest values

were found from App-5 application. Increasing boron doses affected the stem length as negatively, and stem length decreased with increasing boron doses. Similarly, stem length decreased in boron and NaCl interactions with increasing boron doses.

Fresh root weight (g/plant)

The effect of different boron doses and NaCl application on fresh root weight showed in Table 3. Root fresh weight varied from 0.0048 g to 0.0112 g and the highest values were obtained from App-2 (100 mM NaCl) and followed by App-6 with 0.0100 g. The lowest values were found from App-4 and followed by App-5 with 0.0058 g. App-1 (control) value was found higher than App-4 and App-5 with 0.0063 g. Especially, the results showed that increasing boron doses effected the fresh root weight of Dino cultivar as negatively.

Fresh stem weight (g/plant)

There was a significant difference among the boron doses and NaCl application in terms of fresh stem weight. It changed between 0.045-0.075 g. The highest fresh stem weight was found from App-7 and followed by App-6 with 0.060 g. The lowest fresh stem weight was obtained from App-8 application.

Root/stem length

Basil (Dino) showed different responses to the boron doses applied in terms of root/stem length ratio as seen in Table 3. Significant differences were found among the applications. The root/stem ratio changed between 0.37-0.78. The highest root/stem length ratio was obtained from App-2 and followed by App-3, App-4 and App-7 with 0.45, and the lowest root/stem ratio was seen in App-1 and followed by App-5 and App-8 with 0.39.

Generally, the root/stem length ratio showed differences with increasing boron applications. Increased boron dose (10 ppm) decreased the root/stem length as negatively. Because, root and stem length values were showed similar results among the applications.

Fresh stem/fresh root weight

Significant differences were found among the boron applications in terms of fresh stem/fresh root weight ratio. It was changed between 5.93-12.00 and the highest values were found from App-4 and App-5 (11.39). The lowest fresh stem/fresh root weight value were found from App-2 and App-6 (7.11). App-3 (5 ppm boron) and App-8 (100 ppm boron+100 mM NaCl) applications were found similar with 7.72. App-1 (control) application was found higher than App-2 (100 mM NaCl), App-3, App-6 and App-8 applications.

Table 3. The results of the applications of boron doses, salinity level and interactions

Applications	Germination rate (4 th day)	Germination rate (8 th day)	Root length (cm)	Stem length (cm)	Fresh root weight (g/plant)	Fresh stem weight (g/plant)	Root /stem length	Fresh stem/fresh root weight
App-1	35.00ns	43.33ns	1.59bc	4.22ab	0.0063abc	0.048ab	0.37b	8.05bc
App-2	36.67	40.00	2.44a	3.16bc	0.0112a	0.067ab	0.78a	5.93c
App-3	23.33	23.33	1.93ab	4.30a	0.0083abc	0.051ab	0.45b	7.72bc
App-4	21.67	26.67	1.33cd	3.53abc	0.0048c	0.052ab	0.45b	12.00a
App-5	38.33	41.67	1.00d	2.73c	0.0058bc	0.063ab	0.39b	11.39a

App-6	20.00	30.00	1.41bcd	3.53abc	0.0100ab	0.060ab	0.40b	7.11bc
App-7	25.00	31.67	1.41bcd	3.36abc	0.0083abc	0.075a	0.45b	10.17ab
App-8	33.33	45.00	1.23cd	3.14bc	0.0074abc	0.045b	0.39b	7.72bc

*ns: non-significant, Significant differences were found at $p < 0.05$ level

Salt application (0-240 mM) showed significantly effect on seed germination, stem length and root length of basil. Increased salt levels decreased the germination, shoot and root length of basil (Çamlıca and Yıldız, 2017). Yıldız et al. (2016) reported that germination number, percentage, shoot and root length were affected by different salt concentrations in sage (*Salvia officinalis* L.), black cumin (*Nigella sativa* L.) and flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). Çamlıca and Yıldız (2017) reported that root length is an important factor for plants because of the part that integrates with the soil.

Pardossi et al. (2015) reported that accumulation and toleration of Boron were determined in green or purple leaves sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in hydroponic system in greenhouse. Boron concentrations increased in the all basil organs, and mainly boron accumulated the in leaves.

It was reported that root length, shoot length, root/stem length ratio and germination rate of basil under 0-240 mM salt concentration changed between 0.08-5.07 cm, 0.1-5.82 cm, 0.43-1.27 and 10-100%, respectively (Çamlıca and Yıldız, 2017).

The obtained results were found partly similar with different previous studies. The differences may be explained depending on the plant species, genotype differences, application of salinity and boron doses or quality.

PCA analysis results

PCA analysis was conducted to determine the relationship among the examined properties. Generally, PCA accounted for 67.96% of total variation (Figure 1). While the PC1 accounted for 39.71% of the total variance, PC2 accounted for 28.25%. According to the data, PC1 was separated by root length (cm), fresh root weight (g/plant), root/stem length and fresh stem/fresh root weight with the major contribution of App-2. PC2 was separated by germination rate (4th day), germination rate (8th day), root length (cm) and stem length (cm) (Figure 1).

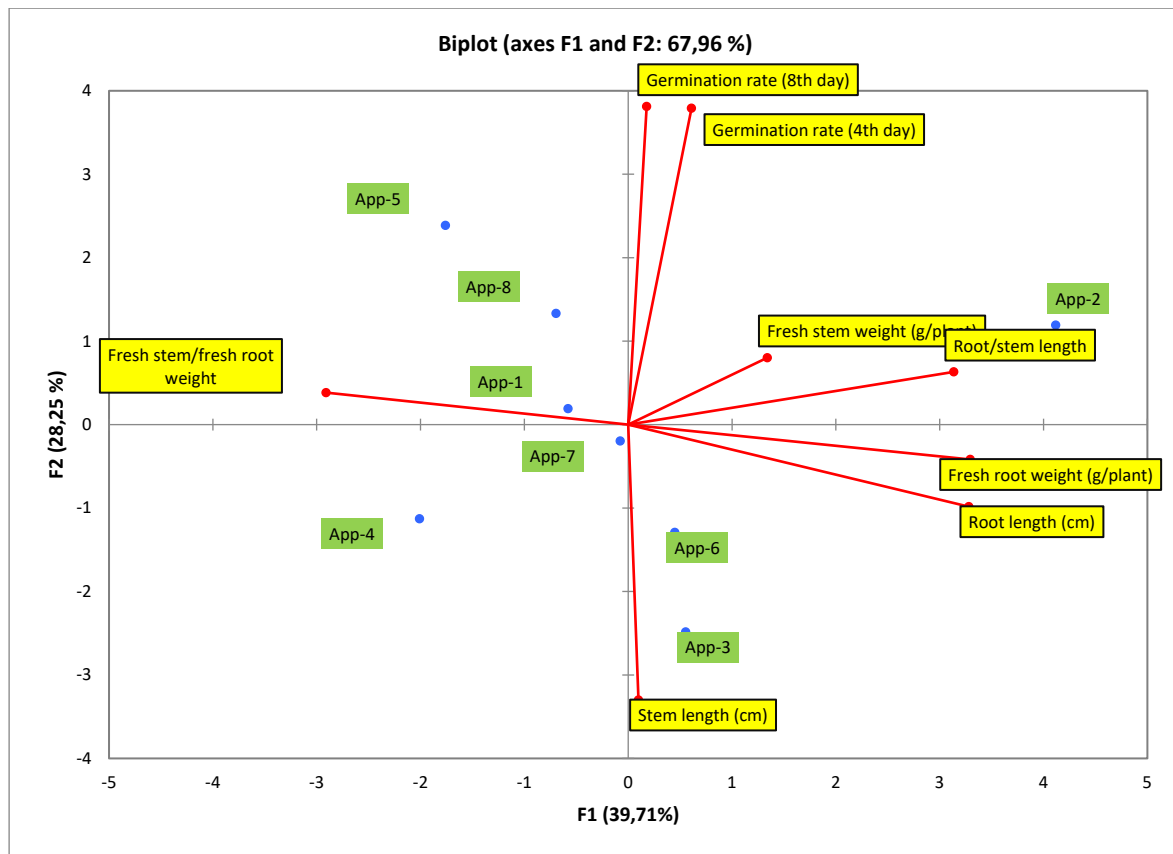


Figure 1. PCA analysis result of the examined properties

Conclusion

The results in this study showed that the application of different boron and interaction with 100 mM NaCl applications had significantly effect on seed germination, stem length, root length, root fresh weight and stem fresh weight of basil (Dino cultivar). The highest germination percentage was seen in App-8, and the highest root length and fresh root weight were found in App-2 (100 mM NaCl application). The highest stem length, root/stem length and fresh stem/fresh root weight were found under boron applications.

When the obtained results were evaluated, different boron applications had positive effect on examined properties of basil except root length and fresh root weight. In conclusion, boron application can be recommended to grow basil in salinity condition.

References

- Alpaslan, M., Güneş, A., 2001. Interactive effects of boron and salinity stress on the growth, membrane permeability and mineral composition of tomato and cucumber plants. *Plant and Soil*, 236: 123-128.
- Asad, A., Blamey, C.P.F., Edwards, G.D., 2003. Effects of foliar applications on vegetative and reproductive growth on sunflower. *Annals of Botany*, 92: 565-70.
- Badawy, E.M., Hanafy Ahmed, A.H., Aziz, E.E., Ahmed, S.S., Pistelli, L., Fouad, H., 2017. Effect of salinity, selenium and boron on chemical composition of *Brassica napus* L. plants grown under sandy soil conditions. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 8(2): 2645-2655.
- Çamlıca, M., Yıldız, G., 2017. Effect of salt stress on seed germination, shoot and root length in basil (*Ocimum basilicum*). *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3): 69-76.

- Dhankhar, D.P., Dahiya, S.S., 1980. The effect of different levels of boron and soil salinity on the yield of dry matter and its mineral composition in Ber (*Zizyphus rotundifolia*). Int. Symp. Salt Affected Soils. Carnal, India, pp 396-403.
- Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J.P., Arnason, J.T., Belanger, A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. Journal of Stored Products Research, 37, 339-349.
- Khan, M.A., Rizvi, Y., 1994. Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. Canadian Journal of Botany, 72: 475-479.
- Loomis, D.W., Durst, W.R., 1992. Chemistry and biology of boron. BioFactors, 3(4): 229-329.
- Lu, B.Y., Yang, T.L., Qi, P.Y., Li, Y., 2014. Identification of boron deficiency responsive microRNAs in *Citrus sinensis* roots by Illumina sequencing. Plant Biology, 14(123): 1-16.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Edition, Academic Press, San Diego, pp. 379-396.
- Nable, R.O., Banuelos, G.S., Paull, J.G., 1997. Boron toxicity. Plant Soil, 193: 181-198.
- Pardossi, A., Romani, M., Carmassi, G., Guidi, L., Landi, M., Incrocci, L., Maggini, R., Puccinelli, M., Vacca, M., Ziliani, M., 2015. Boron accumulation and tolerance in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) with green or purple leaves. Plant Soil, 395 (1-2): 375-389.
- Princi, M., Lupini, A., Araniti, F., Longo, C., Mauceri, A., Sunseri, F., Abenavoli, R.M., 2016. Boron toxicity and tolerance in plants: recent advances and future perspective. In: Plant metal interaction, p. 115-147.
- Sosa, L., Llanes, A., Reinoso, H., Reginato, M., Luna, V., 2005. Osmotic and specific effect on the germination of *Prosopis strombu lifera*. Annals of Botany, 96: 261-267.
- Wimmer, M.A., Abreu, I., Bell, R.W., Bienert, M.D., Brown, P.H., Dell, B., Fujiwara, T., Goldbach, H.E., Lehto, T., Mock, H., von Wirén, N., Bassil, E., Bienert, G.P., 2020. Boron: an essential element for vascular plants. New Phytologist, 226(5): 1232-1237.

Bursa Siyahı İncir Çeşidinde Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri

Derya Kılıç Safder Bayazit Oğuzhan Çalışkan*

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Hatay, Türkiye

Sorumlu yazar:caliskanoguzhan@gmail.com

Özet

Bu çalışma, Bursa Siyahı incir çeşidinin çelikle çoğaltmasında farklı uygulamaların etkilerini belirlemek için yürütülmüştür. Çalışmada, Bursa Siyahı çeşidinin çelikleri kesikli ve standart çelik olarak hazırlanmış ve bu çeliklere IBA, NAA, Root Power, IBA+NAA ve IBA+NAA+Root Power uygulaması yapılmıştır. Bu çeliklerde, köklenme özelliklerinden köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kalınlığı ve bitkisel özelliklerden sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, incir çeliklerinin alt kısmında 2 cm'lik kabuk dokunun dikey olarak kesme uygulamasının tüm uygulamalarda çeliklerin kök özelliklerini olumlu etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, Bursa Siyahı çeşidinin çeliklerine IBA, NAA ve IBA+NAA uygulamalarının kontrole göre kök sayısı başta olmak üzere köklenme durumu ve kök uzunluğu değerlerini arttırmıştır. Root Power uygulamasının IBA ve NAA ile birlikte yapılmasının çeliklerdeki sürgün boyunu önemli miktarda arttırdığı saptanmıştır. Sonuç olarak, incir çeliklerinin alt kısmında kabuk dokusunu kesme sonrasında hormon uygulamasının kaliteli fidan elde edilmesine katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: İncir, Bursa Siyahı, çelik, köklenme

The Effects of Different Applications on Rooting of Hardwood Cuttings in Bursa Siyahı Cultivar

Abstract

This study was carried out to determine the effects of different applications on the propagation of the Bursa Siyahı fig cultivar by cuttings. In the study, the cuttings of Bursa Siyahı were prepared as a) removing 2 cm of the bark tissue in the lower part of the cutting and b) standard cutting. IBA, NAA, Root Power, IBA+NAA, and IBA+NAA+Root Power were applied to these cuttings. In these cuttings, rooting properties such as rooting rate, root number, root length and thickness and vegetative properties such as shoot number, shoot length and number of leaves were investigated. As a result of the study, vertical cutting of 2 cm bark tissue at the bottom of the fig cuttings increased the root properties of the cuttings in all applications compared to standard cuttings. In addition, IBA, NAA, and IBA+NAA applications to the cuttings of the Bursa Siyahı cultivar increased the root number, rooting status, and root length values compared to the control. The application of Root Power with IBA and NAA significantly improved the shoot length of the cuttings. As a result, high-quality sapling can be obtained by applying hormones after removing a bark tissue at the bottom of the fig cuttings.

Keywords: Fig, Bursa Siyahı, cutting, rooting

Giriş

İncir, Anadolu'da yüzyıllardır kültür yetiştiriciliği yapılan türlerden biri olup, tropik ve subtropik iklimlerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. İncir tohumla (Çalışkan ve ark., 2012) ve çelikle (Karadeniz, 2003; Reddy ve ark., 2014) kolay çoğaltılabilen meyve türlerinden biri olarak bilinmektedir.

İncirin sağlıklı beslenme üzerine olan olumlu etkileri yanında kutsal meyve olarak görülmesi ve Akdeniz diyeti olarak besin diyetinde yer alması ile her daim ilgili çeken bir meyve türü olmasına neden olmaktadır. (Caliskan, 2012).

Türkiye dünya incir üretiminin %27'sini tek başına karşılamaktadır. Bu üretimin %70'i kurutmalık ve %5'i sofralık olarak ihraç edilmektedir. Özellikle son yıllarda, Bursa Siyahı çeşidi ile sofralık incir ihracatı 20.000 tonun üzerine çıkmış durumdadır. Bu çeşidin üstün özellikleriyle ihracata konu olması, çeşidin yetiştiricilik alanın özellikle erkenci ekoloji nedeniyle Akdeniz ve Ege Bölgesinde yaygınlaştığı görülmektedir. Bu kapsamda, Bursa Siyahı çeşidinin çoğaltılması ile ilgili çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

İncirde fidan üretimi, odun çeliklerinin kış dinlenme döneminin sonuna doğru, bir ya da daha yaşlı dallardan hazırlanan adi odun çelikleri genel olarak kullanılmaktadır (Eroğlu, 1977). Bununla birlikte, çeşidin genetik yapısı (Júnior ve ark., 2018) yanında köklendirme ortamı, çeliğin yaşı, uzunluğu ve kalınlığı (Özeker ve İsfandiyaroğlu, 2001; Antunes ve ark., 2003; Ertan ve ark., 2006; Aljane ve Nahdi, 2014), köklendirme amaçlı kullanılan kimyasallar ve dozları (Antunes ve ark., 2003; Karadeniz, 2003; Reddy ve ark., 2014) çeliğin köklenmesi ve hızlı bir şekilde fidana dönüştürülmesi için etkili olan faktörlerdendir. Bununla birlikte, Tekintaş ve Seferoğlu (1998), Bursa Siyahı çeşidine ait çeliklerin açıkta alandaki köklenme oranının köklenme ortamına bağlı olarak %21 ile %71 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çobanoğlu ve ark. (2004), incirde tüplü fidan üretiminde maliyetin %44'ünü çelik temini ve %34'ünü işçilik masrafları oluşturduğunu ve buna karşın fidan randımanının %61 olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Chalfun ve ark. (2003), incirde çelik alma zamanının köklenme üzerine etkisini incelemiş ve 30 Nisan ile 30 Ağustos tarihleri arasında 15 gün arayla almış olduğu çeliklerin köklenme oranları arasında bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

İncirde sürgün ucundan hazırlanan çeliklerde, perlit ortamında, köklenmenin sürgünün orta ve dip kısımlarına göre köklenmenin daha iyi olduğu belirtilmektedir (Aksoy ve ark., 2001; Dolgun ve Tekintaş, 2009). Şirin ve ark. (2010), incir fidanı yetiştiriciliğinde perlit ve perlit+torf karışımının bitki büyümesi ve fidan kalitesi için oldukça uygun olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Bisi ve ark. (2016), farklı incir çeşitlerinde yapmış olduğu çalışmada odun çeliklerinin köklenme oranının yeşil çeliklere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamda, çelikle çoğaltımda köklenme miktarı doğrudan kaliteli bir fidanın elde edilmesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle, kök özelliklerini arttırıcı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Bu çalışma, Bursa Siyahı çeşidine ait çelikleri kısa zaman içerisinde fidana dönüşümünü sağlamak amacıyla farklı uygulamalarının etkilerini incelemek için gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait köklendirme serasında yürütülmüştür. Çalışmada, Bursa Siyahı çeşidine ait 15-20 cm uzunluğunda hazırlanmış olan çelikler kullanılmıştır. Köklendirme işlemi mistleme ünitesinde yer alan perlit ortamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, Bursa Siyahına ait çelikler 1 Ocak 2020 tarihinde mistleme ünitesinin bulunduğu kasalara uygulamalar yapıldıktan sonra dikilmiştir. Bu kapsamda kontrol, 2000 ppm NAA, 8000 ppm IBA (indol bütirik asit), Root Power (%1 Bor ve %4 Zn içerir, Stoller, ABD), 2000 ppm NAA + 8000 ppm IBA ve 2000 ppm NAA + 8000 ppm IBA+ Root Power uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar için çelikler iki farklı şekilde kesilerek hazırlanmıştır: standart çelik (kesiksiz) ve kesikli çelik (çeliğin alt kısmında karşılıklı iki yönden 2 cm uzunluğunda sadece kabuk dokusunda yüzeysel kesim yapılmıştır). Çelikler köklendirme ünitesine dikildikten 60 gün sonra sökülerek, köklenme oranı (köklenen çeliklerin toplam çelik sayısına oranı, %), kök sayısı (adet/çelik) ve uzunlukları (cm) saptanmıştır. (Tekintaş ve

Seferoğlu, 1998). Ortalama kök sayısı (adet/çelik), çeliklerde oluşan köklerin tek tek sayılmasıyla hesaplanmıştır. Köklenme durumu, Uzunoglu ve ark. (2018) tarafından kök sayısına göre oluşturulan skalada bazı değişiklikler yapılarak incelenmiştir. Buna göre, 0: Hiç köklenmeyenler; 1: Zayıf köklenenler (kök sayısı, <20 adet); 2: Orta düzeyde köklenenler (kök sayısı, 21-50 adet), 3: İyi Köklenenler (kök sayısı, 51-70 adet), 4: Çok iyi köklenenler (kök sayısı, >71 adet) olarak sınıflandırılmışlardır. Ortalama kök uzunluğu (cm), çelikler üzerindeki en uzun kökün çıkış noktası ile ucu arasındaki mesafe cetvelle ölçülerek hesaplanmıştır. Kallus oluşturma oranı (%), her bir çelikte gözlemlenerek kallus oluşma durumu incelenmiştir. Sürgün sayısı (adet), çeliklerdeki sürgün sayıları tek tek sayılarak ortalamaları alınmıştır. Sürgün uzunluğu (mm), çelikteki sürgünler cetvelle ölçülmüştür. Yaprak sayısı (adet), çeliklerdeki yaprakların tamamı sayılarak incelenmiştir.

İncelemeler, her uygulama üç tekerrürlü ve her tekerrürde 30 çelik olmak üzere toplam 90 çelik üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan uygulamaların Bursa Siyahı çeşidinin köklenme özelliklerine ait verilerin varyans analizleri SAS paket programında (SAS, 2005) gerçekleştirilmiş olup, ortalamalar LSD (Least Significant Difference) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bursa Siyahı çeşidinde farklı uygulamaların çeliklerin köklenmesi üzerine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 1’de sunulmuştur. Buna göre, Antakya/Hatay ekolojisinde 1 Ocakta alınan ve mistleme ünitesinde dikilen odun çeliklerinde köklenme oranı tüm uygulamalarda %100 olarak gerçekleşmiştir. Tekintaş ve Seferoğlu (1998), açık alan koşullarında Bursa Siyahı çeşidine ait çeliklerde köklenme oranının %21 ile %71 arasında değiştiğini saptamışlardır. Antunes ve ark. (2003), ‘Roxo de Valinhos’ incir çeşidinde 25 cm olarak hazırlanan odun dallarından elde edilen çeliklerin kum-toprak ortamındaki köklenme oranının %100 olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlarla uyumlu olarak, Chalfun ve ark. (2003), ‘Roxo de Valinhos’ incir çeliklerinde IBA uygulandığında %100 olan köklenmesinin kontrol bitkilerinde %92.5 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, İncirde çelikle köklendirme çalışmalarında incirde çeşitlere bağlı olarak köklenme oranının değişkenlik gösterdiğini ve Çeşme/İzmir’deki bazı yerel incir genotiplerine ait 7-8 cm uzunluğundaki çeliklere 1000 ppm IBA uygulamasında köklenmenin %95.83 ile %100 arasında (Özeker ve İsfandiyaroğlu, 2001); Tunus’ta açık alana herhangi bir uygulama yapılmaksızın dikilen odun çeliklerinde köklenme oranının %10 ile %90 arasında (Aljane ve Nahdi, 2014) ve Brezilya’da sera içerisinde kum ortamına dikilen 15 cm uzunluğundaki odun çeliklerine 2000 ppm IBA uygulamasında köklenme oranının %49.3 ile %100 arasında (Bisi ve ark., 2016) değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan farklı olarak, Karadeniz (2003), Ordu ilinden seçilen Siyah, Patlıcan ve Kabak incir genotiplerinde IBA uygulaması sonrasında köklenmenin %30 ile %38 arasında elde edildiğini bildirmişlerdir.

İncir çeliklerine yapılan uygulamaların tümünden elde edilen köklü çeliklerde kallus oluşmadığı saptanmıştır. İncirde kök taslaklarının çoğunlukla boğumlar arasında oluşan lentisel hücrelerinden meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu bulguya benzer olarak, incir çeliklerinde köklenme ile kallus dokusu oluşumu arasında bir bağlantı olmadığı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Aksoy, 1990; Dolgun ve Tekintaş, 2009). Ayrıca Aksoy (1990), incir çeliklerinde köklerin çeliğin kabuk kısmındaki çok küçük nodüllerden doğrudan çıktığını belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Bursa siyahı incir çeliklerinde farklı uygulamaların köklenmeye etkisi

Uygulamalar	Köklenme yüzdesi (%)	Kallus oranı (%)*	Kök sayısı (adet)	0-4 Skalası	Kök uzunluğu (cm)	Kök Kalınlığı (mm)
Kontrol	100.00	--	42.18 e	2.40 d	8.06 ab	1.37 b
IBA	100.00	--	93.33 a	3.60 a	7.61 ab	1.46 b
NAA	100.00	--	71.41 c	3.23 b	8.33 ab	1.35 b
Root Power	100.00	--	33.57 f	2.93 c	6.84 b	1.54 ab
IBA+ NAA	100.00	--	81.56 b	3.43 ab	8.82 a	1.72 a
IBA+ NAA +R	100.00	--	62.85 d	3.00 c	7.54 ab	1.38 b
LSD (%5)	Ö.D.		14.69	0.42	1.52	0.21
Kesikli	100.00	--	71.70 a	3.11 a	8.47 a	1.55 a
Kesiksiz	100.00	--	56.59 b	2.81 b	7.27 b	1.39 b
LSD (%5)	Ö.D.		15.75	0.13	0.83	0.13

* Belirlenemedi.

Uygulamaların çeliklerin kök sayısı, köklenme durumu (0-4 skalası), kök uzunluğu ve kalınlığı üzerine istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Bursa Siyahı çeşidine ait çeliklerde kök sayısı en fazla 93.33 adet ile IBA hormonu uygulamasında gerçekleşirken, bunu 81.56 adet kök sayısı ile IBA+NAA uygulaması izlemiştir. En düşük kök sayısı Root Power (33.57 adet/çelik) uygulamasından elde edilmiştir. Kesikli çeliklerdeki kök sayısının (71.70 adet/çelik) standart (kesiksiz) çeliklere göre (56.59 adet/çelik) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bisi ve ark. (2016), 1000 ppm IBA uygulanmış odun çeliklerinde kök sayısının incir çeşitlerine bağlı olarak 11.2 ile 45.5 adet arasında değişim gösterdiğini, ancak odun çeliklerine bilezik alma uygulaması ve 2000 ppm IBA uygulandığında kök sayısının 24.2 ile 176.1 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. İncir çeliklerinde kök sayısı üzerine çelik yaşı yanında boğum sayısının (Özeker ve İsfandiyaroğlu, 2001) ve IBA dozlarının (Reddy ve ark., 2014) olumlu etkide bulunduğu belirtilmektedir. Bu sonuçlardan farklı olarak, Ertan ve ark. (2006), ‘yatak kültürü’ sistemine dikilen ve sezon sonunda bitki sökümüne kadar bu sistemde yetiştirilen Bursa Siyahı çeliklerindeki ortalama kök sayısını 11.76 adet olarak tespit etmişlerdir. Görülen farklılığın çelik yetiştirme ortamı ve sisteminden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, çeliklerde kesik uygulamasının kök sayısını arttırdığına ait bulgular, Hartman ve ark. (2014) tarafından bildirilen çeliklerde kesme ve bilezik alma uygulamalarının adventif kök sayısını arttırdığı ile ilgili ifadeleri ile uyumlu bulunmuştur.

Köklenme skalasına göre çeliklerde köklenme durumu en yüksek IBA ve IBA + NAA uygulamalarından (sırasıyla, 3.60 ve 3.43) elde edilirken, köklenme durumu en düşük kontrol çeliklerinden (2.40) elde edilmiştir. Köklenme skalası üzerine çeliğini kabuk dokusunda kesme uygulamasının (3.11) etkisi standart çeliklere göre (2.81) daha yüksek bulunmuştur.

Uygulamaların kök uzunluğuna etkisi değerlendirildiğinde, en uzun köklere IBA uygulama yapılan çelikler sahip olurken (8.82 cm), en kısa kök uzunluğuna Root Power uygulanan çelikler (6.84) sahip olmuştur (Çizelge 1). Ayrıca, çeliklerde kabuk kesme uygulamasının çeliklerdeki kök uzunluğunu (8.47 cm) standart çeliklere göre (7.27 cm) arttırdığı saptanmıştır. Bu sonuçlara benzer olarak, Tekintaş ve Seferoğlu (1998) perlit ve torf ortamında Bursa Siyahı çeliklerinde 1.54 ile 11.03 cm arasında değişen kök uzunluğu elde etmişlerdir. Özeker ve İsfandiyaroğlu (2001), incir çeliklerindeki kök uzunluğunun hazırlanan çelik boyuna bağlı olarak değiştiğini ve 6-8 cm uzunluğundaki çeliklerde yaklaşık 2 cm uzunluğunda kökler oluşurken 20-25 cm uzunluğundaki çeliklerde kök uzunluğunun 8.0 cm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Bisi ve ark. (2016), bazı incir çeşitlerinde odun çeliklerindeki kök uzunluğunun 5.0 cm ile 17.8 cm arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

En kalın kökler IBA + NAA uygulamasından (1.72 mm) elde edilirken, en düşük kök kalınlığı değerleri NAA (1.35 mm), Kontrol (1.37 mm), IBA+NAA+R (1.38 mm) ve IBA (1.46

mm) uygulamalarından elde edilmiştir. Çeliklerde kesik uygulamasının (1.55 mm) standart çeliklere göre (1.39 mm) kök kalınlığını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan farklı olarak, kızılıcak (Pırlak, 2000) ve karadut (Sezgin, 2009) gibi meyve türlerinde yapılan çalışmalarda hormon uygulamalarının çeliklerdeki kök kalınlığını arttırdığı belirtilmiştir. Görülen farklılığın, hormonların türlerin köklenmesi üzerine farklı etkiler oluşturmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim bu çalışmada hormon uygulamalarının incir çeliklerinde özellikle kök sayısını arttırdığı ve bu nedenle kök kalınlığının azaldığı ifade edilebilir.

Çeliklerde oluşan sürgün sayısı 2.18 adet ile en fazla kontrolde saptanmıştır. Çelikte süren sürgün sayısı en düşük IBA (1.53 adet sürgün/çelik), IBA+NAA (1.68 adet sürgün/çelik) ve NAA (1.73 adet sürgün/çelik) uygulamalarından elde edilmiştir. Buna karşın, en yüksek sürgün uzunluğu 145.31 mm ile IBA+NAA+R uygulamasında tespit edilirken, bunu 120.53 mm ile IBA ve 110.95 mm ile NAA uygulaması takip etmiştir. En kısa sürgünler kontrol çeliklerde (79.85 mm) ölçülmüştür. Çeliklerde kabuk kesme uygulamasının sürgün uzunluğunun (111.92 mm) standart çeliklere göre (95.49 mm) daha uzun olduğu saptanmıştır. Yaprak sayısı IBA+NAA + R (6.57 adet) uygulamasında en yüksek olduğu belirlenirken, en düşük yaprak sayısı Root Power (4.54 adet) uygulamasında belirlenmiştir. Sürgün uzunluğu ise Kontrol (78.32 mm), IBA+ NAA (85.88) ve Root Power (92.23 mm) uygulamasında düşük olarak tespit edilmiştir. Sürgün ve yaprak sayısı özelliklerine çelikte kabuk kesme uygulamasının istatistiksel olarak önem bir etkisi tespit edilmemiştir. Bu sonuçlarla uyumlu olarak, Shamsuddin ve ark. (2021), 'Brown Turkey' incir çeşidinin çeliklerinin köklenme sonrasındaki köklenme ortamına göre sürgün sayısının 1.50 ile 1.80 adet, sürgün uzunluğunun 24.9 ile 47.4 mm ve yaprak sayısının 6.8 ile 9.3 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Bursa siyahı incir çeliklerin farklı uygulamaların vejetatif gelişmeye etkisi

Uygulamalar	Sürgün Sayısı (adet)	Sürgün Uzunluğu (mm)	Yaprak Sayısı (adet)
Kontrol	2.18 a	79.85 e	5.51 ab
IBA	1.53 b	120.53 b	5.57 ab
NAA	1.73 b	110.95 c	5.77 ab
Root Power	1.85 ab	92.23 d	4.54 b
IBA+ NAA	1.68 b	108.30 c	5.37 ab
IBA+ NAA +Root Power	1.77 ab	145.31 a	6.57 a
LSD (%5)	0.42	22.21	1.28
Kesikli	1.83	111.92 a	5.68
Kesiksiz	1.75	95.49 b	5.42
LSD (%5)	Ö.D.	4.08	Ö.D.

Sonuç

Ülkemizin en önemli sofralık inciri olan Bursa Siyahı çeşidinin yetiştiricilik alanı her geçen yıl artmaktadır. Bu çeşidin kaliteli fidan talebinin karşılanmasının ilk basamağını, çeliklerde köklenme özelliklerini geliştirecek uygulamalar oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Bursa Siyahı çeşidinin çeliklerine IBA, NAA ve IBA+NAA uygulamalarının kök sayısı başta olmak üzere köklenme durumu ve kök uzunluğu üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Root Power uygulamasının IBA ve NAA ile birlikte yapılmasının çeliklerdeki sürgün boyunu önemli miktarda arttırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, incir çeliklerinin alt kısmında uygulanan 2 cm'lik kabuk kesiminin kök özellikleri üzerine oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, incir çeliklerinin köklenmesinde yaygın olarak kullanılan IBA ile birlikte, NAA ve Root

Power uygulamalarının birlikte kullanılması ile kaliteli fidan elde edilmesine katkı sağlayacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N. (2001). İncir Yetiştiriciliği, İzmir, TÜBİTAK yayınları.
- Aljane, F., Nahdi, S. (2014). Propagation of some local fig (*Ficus carica* L.) cultivars by hardwood cuttings under the field conditions in Tunisia. International Scholarly Research Notices, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/809450>.
- Antunes, L.E.C., Chalfun, N.N.J., Pasqual, Dutra, L.F., Cavalcante-Alves, J.M. (2003). Factors affecting on rooting of figs (*Ficus carica* L.) cuttings. Acta Hort., 605: 141-146.
- Bisi, R.B., Locatelli, G., Barbosa, C.M.A., Pio, R., Balbi, R.V. (2016). Rooting of stem segments from fig tree cultivars. Acta Scientiarum. Agronomy, 38: 379-385.
- Chalfun, N.N.J., Pasqual, M., Normberto, P.M., Dutra, L.F., Cavalcante-Alves, J.M. (2003). rooting of fig (*Ficus carica* L.) cuttings: cutting time and IBA. Acta Hort., 605: 137-140.
- Çobanoğlu, F., Şahin, B., Kocataş, H., Özen, H. (2004). Tüpülü incir fidanı üretiminde verimlilik ve kalite parametreleri. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 21: 1-8.
- Dolgun, O., Tekintaş, F.E. (2009). Effective use of vegetative material in fig (*Ficus carica* L.) nursery plant production. African Journal of Agricultural Research, 4: 701-706.
- Ertan, E., Ertan, B., Şirin, U., Dolgun, O. (2006). Farklı boy ve çapta odun çeliklerinin “Bursa Siyahı” incir çeşidinde fidan gelişim performansı üzerine etkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2006, 3: 37-44.
- Eroğlu, A. Ş. (1977). Sarılop ve Göklop İncir çeşitlerinin çelikle üretilmesinde çelik alma zamanı, çelik tipleri ve hormonların etkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uzmanlık Tezi, Bornova, İzmir
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R. (2014). Plant propagation: principles and practices. 8th edition. Pearson Publishing, 922 p.
- Júnior, A.C.P., Ferreira, A.F.A., Boliani, A.C., Monteria, L.N.H., Pavan, B.E., Santoz, T.P., Rodrigues, M.G.F. (2018). Genetic selection of fig tree (*Ficus carica* L.) varieties using phenotypic characteristics of rooting and development of softwood cutting. Australian Journal of Crop Science, 12: 2011-2018.
- Karadeniz, T. (2003). A Study on some fruit characteristics and propagations of these by hardwood cuttings of local fig cultivars grown in Ordu (Turkey). Acta Hort., 605: 107-112.
- Özeker, E., İsfandiyoğlu, M. (2001). Çeşme yarımadasında yellopu oluşturan bazı incir tiplerinin çelikle çoğaltılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 38:17-24
- Pırlak, L. (2000). Effects of different cutting times and IBA doses on the rooting rate of hardwood cuttings of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Anadolu, 10: 122-134.
- Reddy, P.P.N., Ray, N.R., Patel, A.D., Patel, J.S. (2014). Effect of rooting media and IBA (Indole butyric acid) levels on rooting and survival of AIR layering in fig (*Ficus carica* L.) cv. POONA under middle Gujarat agro-climatic conditions. The Asian Journal of Horticulture, 9: 1-5.
- SAS, (2005). SAS online doc, version 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Sezgin, O. (2009). Genotipik farklılığın karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 31s.
- Shamsuddin, M.S., Shahari, R., Che Amri, C.N.A., Tajudin, N.S., Mispan, M.R., Salleh, M.S. (2021). Early development of fig (*Ficus carica* L.) root and shoot using different

- propagation medium and cutting types. Tropical Life Sciences Research 32(1): 83–90.
<https://doi.org/10.21315/tlsr2021.32.1.5>
- Şirin, U., Ertan, E., Ertan, B. (2010). Growth substrates and fig nursery tree production. Sci. Agric., 67: 633-638.
- Tekintaş, F.E., Seferoğlu, G. (1998). Propagation of fig by hardwood cuttings in the field conditions (*Ficus carica* L.). Acta Hort., 480: 119-120.

***Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* Türünün Uçucu Yağ Bileşenleri ve Bitki Besin Element Değerleri**

Osman GEDİK^{1*} Yusuf Ziya KOCABAŞ² Orçun ÇINAR³ Ömer Süha USLU¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye

*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

Özet

Micromeria türleri genellikle bitki çayı olarak ve soğuk algınlığında halk ilacı olarak kullanılmaktadır. *Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp. *brachycalyx* P. H. Davis, türü Kahramanmaraş florasından doğal olarak yayılış gösterdiği Çimen dağından çiçeklenme döneminde toplanmıştır. Toplanan bitki materyalleri gölgede kurutulmuş ve kuru herba dan 25 gr örnek öğütülmüştür. Öğütülen numune Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik bitkiler laboratuvarında Neo-clevenger cihazında 3 saat süre hidrodistilasyon yapılmıştır. *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünde uçucu yağ oranı % 4 olarak belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağın bileşenleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında, bitki besin elementleri ise Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM laboratuvarında belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün uçucu yağında 17 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşen % 78.15 ile pulegone dur. Bu bileşeni %5.56 ile menthone, %3.55 ile isomenthon, %2.55 ile piperitenone ve %2 ile germacrene takip etmektedir. Bitki besin elementlerinden Ca 13840 mg/kg, Mn 57.93 mg/kg, Zn 26.24, Fe 362.65 mg/kg, P 1845 mg/kg, Mg 2794, K 13435 mg/kg ve Cu 12.22 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Micromeria*, Uçucu yağ, bitki besin elementi, taş nanesi

Essential Oil Components and Plant Nutrient Element Values of *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* Species

Abstract

Micromeria species are generally used as herbal tea and as a folk remedy for colds. *Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp. *brachycalyx* P. H. Davis was collected during flowering period from Çimen Mountain, where it naturally spreads from Kahramanmaras flora. The collected plant materials were dried in the shade and 25 g samples were ground from the dried herb. The ground sample was hydrodistilled for 3 hours in the Neo-clevenger device in Kahramanmaras Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Medicinal and Aromatic plants laboratory. The essential oil rate in *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* species was determined as 4%. The components of the essential oil obtained were determined in the GC/MS device in the Western Mediterranean Agricultural Research Institute (BATEM) laboratory, and the plant nutrients were determined in the Kahramanmaras Sütçü İmam University ÜSKİM laboratory. According to the analysis results; 17 different components have been determined in the essential oil of *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* species and the main component is pulegone with 78.15 %. This component is followed by menthone with 5.56%, isomenthon with 3.55%, piperitenone with 2.55% and germacrene with 2%. Plant nutrients were determined as Ca 13840

mg/kg, Mn 57.93 mg/kg, Zn 26.24 mg/kg, Fe 362.65 mg/kg, P 1845 mg/kg, Mg 2794, K 13435 mg/kg and Cu 12.22 mg/kg.

Keywords: Micromeria, Essential oil, plant nutrient, minth

Giriş

Günümüzde bilim dalı haline de gelen bitkilerle tedavi “fitoterapi” doğaya dönüş akımı olarak bilinen Yeşil dalga ya da Yeşil ilaç uygulamaları tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Bu kapsamda dünyada yaklaşık 21.000 bitki türünün ilaç olarak değerlendirildiği, farklı akut ve kronik hastalıklarda etkili olduğu belirlenmiştir (Özhatay ve ark., 1997; Arulsevan ve ark., 2016). Dünyada yaygın ve önemli bitki familyalarından biri olan Lamiaceae familyasına ait *Micromeria* cinsi Menthae takımının Nepetoideae alt ailesine ait çok yıllık taksonları içerir. *Micromeria* cinsinin Türkiye’de 22 taksonu doğal olarak yayılış gösterir. *Micromeria fruticosa* türü ise 4 taksonla temsil edilmektedir. *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* P.H.Davis; beyaz-gri tüylerle kaplı çok yıllık, dik uzayan 20-60 cm bitkilerdir. Keskin nane kokusuna sahip olup gövde ile aynı renkte yaprakları vardır. Çiçekler kümeler halinde ve genelde beyaz olup alt dudaklarda nadiren mavi benekler görülür. Kurak ve genellikle kireçli topraklarda yetişir (Davis, 1982). Daha önceki yapılan çalışmalarda *Micromeria* türlerinin uçucu yağının antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan gibi biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Duru et al. 2004). Genel olarak birkaç *Micromeria* türü kalp rahatsızlıklarına, baş ağrısına, yaralara ve cilt enfeksiyonlarına karşı da kullanılmakta ve *Micromeria* türlerinin en çok kullanıldığı yerler soğuk algınlığıdır (Baytop, 1984; Duru et al., 2004; Marinkovicacute et al. 2002). Duru et al., (2004)’na göre; pulegone, isomenthon, p-menthon, limonen, linalol, α -pinene, β -pinene, p-cymene, α -terpinene, γ -terpinene, α -terpineol, camphene, β -bourbonene ve borneol, *Micromeria* türlerinde en çok karşılaşılan esansiyel bileşenlerdir. Bu çalışma Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün uçucu yağ bileşenleri ve makro-mikro besin element değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma konusunu oluşturan *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* türü çiçeklenme döneminde Kahramanmaraş Çimen dağı Büyüksır köyü üstleri 750 m yükseklikten 17 Temmuz 2021 tarihinde toplanmış ve bitkinin arazideki görünümü Şekil 1’de verilmiştir. Toplanan bitki materyali laboratuvar ortamında oda sıcaklığında kurutulmuştur. Herbaryum örnekleri ise Türkoğlu Meslek Yüksek Okulu herbaryumunda depolanmaktadır.



Şekil 1. *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün arazi resmi

Uçucu yağ izolasyonu ve bileşenlerinin belirlenmesi

Kurutularak hazırlanan herba öğütülerek su distilasyonu yöntemi ile üç saat boyunca Neoclevenger cihazında uçucu yağı çıkarılmıştır. Uçucu yağ için 25 gram öğütülmüş numune örneği kullanılmıştır. Distilasyon sonucu elde edilen uçucu yağ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında analiz edilmiştir. Buna göre; elde edilen uçucu yağın bileşenlerini belirleyebilmek için uçucu yağlar 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle dedektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızına sahip helyum gazı kullanılmış, numuneler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250°C’de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C’den 220°C’ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programı kullanıldığında toplam analiz süresi 60 dakika olarak gerçekleşmiştir. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi yapılırken WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin yüzde oranları FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak tespit edilmiştir (Uysal Bayar ve Çınar, 2020).

Besin elementleri (mg kg⁻¹)

Bitki besin elementleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM laboratuvarında belirlenmiştir. Buna göre; öğütülmüş herba örneklerinden 1 gram tartılarak üzerlerine 3 mL % 65’lik HNO₃ ve 1 mL % 30’luk HCl eklenerek mikrodalga sisteminde parçalama işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda çözeltiler ultra saf su ile 50 mL’lik hacime tamamlanarak ICP-OES (Optima 2100 DV: Perkin Elmer Inc.) cihazında ölçümleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda 8 farklı elementin oranları mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan uçucu yağ analiz sonucuna göre toplamda 17 farklı bileşen ve bu bileşenlerin yüzde oranları belirlenmiştir.

Tablo 1. *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün uçucu yağ bileşenleri

No	R.T.	Bileşen adı	Bileşen yüzdesi (%)
1	10.34	α-pinene	0.58
2	13.42	β-pinene	0.62
3	15.72	β-myrcene	0.34
4	17.36	limonene	0.80
5	26.98	1-octen-3-ol	0.41
6	28.09	menthone	5.56
7	29.00	isomenthone	3.55
8	30.29	linalool	0.81
9	32.04	isopulegone	1.57
10	32.35	terpinen-4-ol	0.27
11	34.01	pulegone	78.15
12	35.12	alpha-terpineol	0.40
13	35.83	germacrene	2.00
14	36.48	bicyclogermacrene	1.28

15	41.66	piperitenone	2.55
16	42.37	piperitenone oxide	0.73
17	46.30	spathulenol	0.40
Uçucu yağ oranı: % 4			

Tablo 1'e bakıldığında başlıca bileşenin %78.15 ile pulegone olduğu ve bu bileşeni %5.56 ile menthone, %3.55 ile isomenthon, %2.55 ile piperitenone, %2 ile germacrene takip ettiği görülmüştür. Yapılan çalışmalara bakıldığında Telci ve Ceylan (2007) iki farklı *Micromeria* taksonu üzerinde yapmış olduğu çalışmada *M. fruticosa* subsp. *serpyllifolia* başlıca bileşen %30.29 ile linalool, %16.65 ile pulegone, %2.79 piperitenone olarak, *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* te benzer şekilde başlıca bileşen %39.92 ile linalool, %31.93 ile piperitenone, %9.47 ile pulegone olarak belirlenmiş ve *Micromeria* dışındaki tıbbi ve aromatik bitkilerde piperitenone ile ilgili bileşiklerin başlıca bileşen olarak nadiren karşılaşıldığını bildirmiştir. Pulegone, *Micromeria* türlerinde, özellikle *Micromeria fruticosa*'da en çok karşılaşılan bileşen olarak bildirilmiştir (Telci ve Ceylan, 2007). Duru et al. (2004) *Micromeria cilicica* türünün hidrodistilasyonu sonucu elde edilen uçucu yağda 34 farklı bileşen belirlenmiş olup bunlardan başlıca bileşenin pulegone (%66.5) olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde bu çalışma da başlıca bileşen pulegone (%78.15) olarak belirlenmiştir.

Çalışılan bu türün besin içeriklerinin belirlenmesi için macro-micro element tayini yapılmıştır. Bitki besin elementi bakımından 8 farklı elemente ait değerler belirlenmiştir. Makro besin elementlerinden Ca 13840 mg/kg, K 13435 mg/kg, P 1845 mg/kg ve Mg 2794 mg/kg olarak belirlenirken, mikro besin elementleri Fe 362.65 mg/kg, Mn 57.93 mg/kg, Zn 26.24 mg/kg ve Cu 12.22 mg/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* türüne ait bitki besin elementi değerleri

Makro Besin Elementleri	mg/kg
Ca	13840.00
K	13435.00
P	1845.00
Mg	2794.00
Mikro Besin elementleri	mg/kg
Fe	362.65
Mn	57.93
Zn	26.24
Cu	12.22

Çobanoğlu (2014)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre; aynı familyadan olan ve benzer içeriklere sahip İngiliz nanesinin (*Mentha x piperita* L.) besin elementi içeriği ile taş nanesinin içeriği kıyaslandığında taş nanesinde kalsiyum (13840 mg/kg), magnezyum (2794 mg/kg), demir (362.65 mg/kg) ve mangan (57.93 mg/kg) yönünden İngiliz nanesindeki kalsiyum (11200 mg/kg), magnezyum (1500 mg/kg), demir (52.40 mg/kg) ve mangan (51.10 mg/kg) bakımından daha zengin içeriğe sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç

Bu çalışmada; Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren *Micromeria fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün uçucu yağ bileşenleri ve bitki besin element değerleri belirlenmiştir. *M. fruticosa* subsp. *brachycalyx* türünün uçucu yağ oranı % 4 olarak belirlenmiştir. Bu türün uçucu yağında toplam 17 farklı bileşen olup, başlıca bileşenin ise pulegone olduğu görülmüştür. Makro besin elementlerinden en yüksek değere Ca (13840

mg/kg) sahipken, mikro besin elementlerinden en yüksek değere ise Fe (362.65 mg/kg) sahip olduğu görülmüştür. İngiliz nanesi ile kıyaslandığında taş nanesinin kalsiyum ve demir, İngiliz nanesinin ise potasyum ve fosfor yönünden daha zengin olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Arulselvan, P., Fard, M.T., Tan, W.S., Gothai, S., Fakurazi, S., Norhaizan, M.E., Kumar, S.S. 2016. Role of Antioxidants and Natural Products in Inflammation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.1-15.
- Baytop, T. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey*. Istanbul, Turkey: Istanbul Univ. 1984; Pub. No. 3255.
- Çobanoğlu, Ö. 2014. Organik olarak yetiştirilen nane (*Mentha x Piperita L.*) Bitkisinin verim, bitki besin elementleri ve radyonüklit içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Davis, P. H. 1982. *Flora of Turkey and The East Aegean Islans*. Vol 7, Edinburgh Univ. Press.
- Duru, M.E., Öztürk, M., Uğur A., Ceylan, Ö. 2007. The constituents of essential oil and in vitro antimicrobial activity of *Micromeria cilicica* from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology* 94: 43-48.
- Marinkovicacute, B., Marin, P.D., Knezevicacute, V.J., Sokovicacute, M.D., Brkicacute, D., 2002. Activity of essential oils of three *Micromeria* species (Lamiaceae) against micromycetes and bacteria. *Phytotherapy Research* 16: 336–339.
- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S. ve Byfield, A. 1997. Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma, Doğal Hayatı Koruma Derneği.
- Telci, I., Ceylan, M. 2007. Essential Oil Composition Of *Micromeria Fruticosa* Druce From Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 43(5):629-631.
- Uysal Bayar, F., Çınar, O. 2020. Yield and quality parameters of some cultivated *Origanum* spp. species. *Derim*, 37(1): 10-17.

Göynük Armut Çeşidinin Agromorfolojik Özellikleri

Turan KARADENİZ¹

Tuba BAK^{2*}

Emrah GÜLER¹

Haydar KURT³

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mudurnu, Bolu, Türkiye

³ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Van, Türkiye

*Sorumlu yazar: bak_tuba@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, Bolu ili Göynük ilçesinde yetişen Göynük Armutu'nun agromorfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yörede fındık, ceviz, ayva, kiraz, armut gibi birçok meyve türü yetişmektedir. Bu meyvelerin bazıları kültür çeşidi iken bazıları ise mahalli çeşit olarak kalmıştır. Yörede Göynük armudu sevilerek ve beğenilerek tüketilen mahalli bir çeşittir. Göynük ilçesi Hacı Mahmut köyü ve çevresinde yetişen mahalli Göynük armut çeşidinden alınan meyve örneklerinde pomolojik analizler yapılarak, bu çeşidin tanıtılmasına çalışılmıştır. Buna göre, Göynük armut çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 81.16 g, suda eriyebilen kuru madde miktarı (ŞÇKM) %14.25, pH 5.47 ve titre edilebilir asitlik %0.07 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada, Göynük armudunun meyve özelliklerinin standart armut çeşitleri ile yarışabilecek nitelikte olduğu, ileride yapılacak çalışmalarla standart armut çeşitlerimiz arasında yer alacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Göynük Armutu, Yerel çeşit, Göynük

Argomorfolojik Proporties of The Göynük Pear

Absrtact

This study was carried out to determine the agromorphological characteristics of Göynük Pear, which is grown in the Göynük district of Bolu province. Many types of fruit such as hazelnut, walnut, quince, cherry, pear are grown in the region. While some of these fruits were cultivated varieties, some remained as local varieties. Goynuk pear in the region is a local variety that is consumed with love and appreciation. According to this, the average fruit weight of Göynük pear cultivar was 81.16 g, the amount of water-soluble dry matter was 14.25%, pH 5.47 and titratable acidity 0.07%. In the study, it was concluded that the fruit characteristics of Göynük pear can compete with standard pear varieties, and that it will be among our standard pear varieties with future studies.

Keywords: Göynük Pear, Local variety, Göynük

Giriş

Armut *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının *Pomoideae* alt familyasından ve *Pyrus* cinsine ait dünyanın ılıman iklim bölgelerinde yayılış gösteren bir meyve türüdür (Özçağırın ve ark., 2005). Dünyada Çin, ABD, İtalya, Arjantin, Türkiye başta olmak üzere birçok ülkede armut üretilmektedir. Türkiye 530723 ton armut üretimi ile dünya armut üretiminde ilk beş ülke arasında yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye'de farklı ekolojik koşullarda birbirinden farklı özelliklere sahip armut yetişmektedir (Özbek 1978). Bu durum kendine has özellikleri ile çeşitli bölgelerde çok sayıda mahalli armutların yetişmesine imkan sağlamaktadır. Ülkemizde armutların birçoğu bölgenin ihtiyacını karşılayacak şekilde diğer meyve türleri ile birlikte veya dağınık olarak yetiştirilmektedir (Özçağırın ve ark., 2005).

Mahalli armutlar genellikle yetiştiği bölgenin ihtiyaçlarını karşılamakta ve sınırlı alanlarda tanınmaktadır. Ülkemiz birçok meyve türünde olduğu gibi armutta da birçok mahalli çeşidin yetiştiği bilinir. Türkiye’de 600’den fazla armut çeşidinin olduğu bilinir (Özbek, 1978). Mahalli olarak yetişen armutlardan biri Bolu ili Göynük ilçesine özgü Göynük Armududur. Göynük armudu, Göynük ilçesinin bazı köylerinde yetiştiği, araştırmanın yapıldığı Hacı Mahmutlar vadisinde (Şekil 1) ise 180-200 adet olduğu belirlenmiştir. Yeme kalitesi ve lezzetinden dolayı ev ihtiyacını karşılamak ve kısmen de olsa ticari amaçla, Göynük ve köylerinde üreticiler bu çeşidi aşı ile çoğaltarak, ev bahçelerine birkaç adet dikerek yetiştirmektedir. Yörede henüz Göynük armudu ile kurulu ticari bir bahçe bulunmamaktadır. Bununla birlikte yöre insanları, farklı tat ve yeme kalitesinin yüksek olduğu gerekçesiyle mahalli pazarlarda bu armut çeşidini aramaktadır.

Göynük armudu genellikle 18-22 Nisan arasında çiçeklenmekte ve 20-25 Ağustos arasında hasat olumuna gelmektedir. Ağaçları genelde dikine büyümektedir (Şekil 2). Göynük Armudu’nun olgun meyveleri sarı zemin üzerine kırmızı renklidir (Şekil 3). Meyve az kumlu, sulu, aroması yüksektir. Kendine has bir kokusu vardır. Bal ve eşek arıları sıklıkla bu armut çeşidini ziyaret etmektedir (Şekil 4). Göynük armudu dilimlenerek güneşte ve fırında kurutulmuş, komposto olarak değerlendirilmekte, aynı zamanda pekmeze de işlenmektedir.

Bu çalışma, Bolu ili Göynük ilçesi ve yöresinde yetişen Göynük armudunun agromorfolojik özelliklerini belirlemek ve ileride yapılacak çalışmalara temel bir kaynak oluşturmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metod

Çalışma, Bolu ili Göynük ilçesi Hacı Mahmut Köyünde yetişen Göynük Armudu üzerinde yürütülmüştür (Şekil 3). Meyve örneklerinde meyve ağırlığı ve çekirdek ağırlığı 0.001 g duyarlı hassas teraziyile, meyve boyu, çekirdek boyu, çekirdek eni ve çekirdek kalınlığı, çekirdek evi genişliği ve çekirdek evi uzunluğu dijital kumpasla ölçülmüş, meyvelerin çekirdekleri çıkarılarak adetleri tespit edilmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı % olarak (SÇKM) el refraktometresi ile, pH masa tipi pH metre ile ölçülmüş, titre edilebilir asit (TEA) değerinin tespitinde titrasyon yöntemi kullanılmıştır. Meyve eti sertliği el tipi penetrometre ile, tat ve kumluluk durumu ise duyusal olarak test edilmiştir. Meyve eti ve kabuk rengi portatif kalorimetre ile L*, a*, b*, Chroma ve Hue° olarak ölçülmüştür.

Bulgular ve Sonuç

Bolu ili Göynük ilçesinde yetişen mahalli Göynük Armudu ile ilgili elde edilen pomolojik değerler Çizelge 1 ve 2’ de sunulmuştur. Göynük armudunda ortalama meyve ağırlığı, 81.16 g, meyve boyu 52.85 mm, ve meyve eni 54.12 mm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen meyve ağırlığı değerleri; Öz ve Aslantaş (2015); Oturmak ve ark. (2017); Balta ve ark. (2019)’nın bulguları ile kısmen benzerlik göstermekle birlikte, daha küçük olduğu görülmektedir. Meyve boyutlarının Balta ve ark. (2019), Bayındır ve ark. (2018), Kılıç (2015) ile benzer, Polat ve Bağbozan (2017) ile kısmen benzer, Karadeniz ve Çorumlu (2012) ile Öz ve Aslantaş (2015)’a göre daha küçük değerlerde olduğu görülmektedir. Armut genotipleri ile yapılan çoğu çalışmada meyve ağırlığı ve meyve boyutları değerlerinin geniş aralıklarda yer aldığı görülmektedir. Diğer araştırmacıların bulgularına göre meyve ağırlığı değerlerimizin kısmen daha küçük olduğu görülmektedir.

Araştırmamızda Göynük armudunun suda çözünebilir kuru madde miktarı ortalama %14.25 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Araştırmamızda SÇKM değerinin Karadeniz ve Kalkışım (1996)’ a göre yüksek, Bayındır ve ark. (2018); Bayındır ve ark. (2019); Kılıç (2015); Özenk

ve ark. (2010); Okatan ve ark. (2017); Karadeniz ve Çorumlu (2012); Öz ve Aslantaş (2015); Çiftçi ve ark. (2011)'nin SÇKM değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Meyvelerde tadı belirleyen önemli özelliklerden biri SÇKM değeridir. Göynük armudu yüksek SÇKM değeri oluştururken, kendine has özel aroma ve tat da oluşturmaktadır. Aynı şekilde, Göynük Armudu yüksek SÇKM değeri ile taze tüketime uygun bir özellik sunarken, bal ve eşek arıları tarafından da sıklıkla tercih edilmektedir.

Armutta meyve pH'sı ve asitlik aroma ve tat üzerine etki etmektedir. Göynük armudunun meyve suyu pH'sı 5.47 ve titre edilebilir asit miktarının %0.07 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Araştırmamızda pH değerleri Oturmak ve ark. (2017) ve Çiftçi ve ark. (2011) ile benzer sonuçlar gösterirken, Bayındır ve ark. (2019); Polat ve Bağbozan (2017) ile Kılıç (2015)'in değerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Titre edilebilir asit miktarları Oturmak ve ark. (2017); Sağır ve Aygün (2018) ile Çiftçi ve ark. (2011)'nin değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Göynük armudunun meyve eti sertliği ortalama 2.57 kg/cm² olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Meyve eti sertliği değerleri Bayındır ve ark. (2019); Sağır ve Aygün (2018); Çiftçi ve ark. (2011)'nin verileri ile kısmen benzer olduğu, Balta ve ark. (2019); Bayındır ve ark. (2018); Öz ve Aslantaş (2015); Polat ve Bağbozan (2017) ' a göre ise daha yumuşak olduğu görülmektedir. Yeme kalitesi bakımından Göynük armudu iyi kalitede ve kumsuzdur (Çizelge 1).

Göynük armut çeşidinde çekirdek ağırlığı ortalama olarak 0.14 g, çekirdek boyu 8.32 mm, çekirdek eni 4.41 mm ve çekirdek kalınlığı 2.63 mm olarak ölçülmüştür. Göynük armut çeşidinde çekirdek sayısı 2.60 adet, çekirdek evi uzunluğu 20.17 mm ve çekirdek evi genişliği 20.97 mm'dir (Çizelge 1). Çekirdek ve çekirdek evi özellikleri Karadeniz ve Çorumlu (2012) ve Özenk ve ark. (2010) bulguları ile kısmen benzerlik göstermektedir.

Göynük armudunda sap uzunluğu 19.87 mm ve sap kalınlığı 7.13 mm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Meyve sap değerleri Bayındır ve ark. (2018); Karadeniz ve Çorumlu (2012); Öz ve Aslantaş (2015); çalışmalarına göre daha kısa ve daha geniş, Oturmak ve ark. (2017)'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Göynük armudunun fiziksel ve kimyasal özellikleri

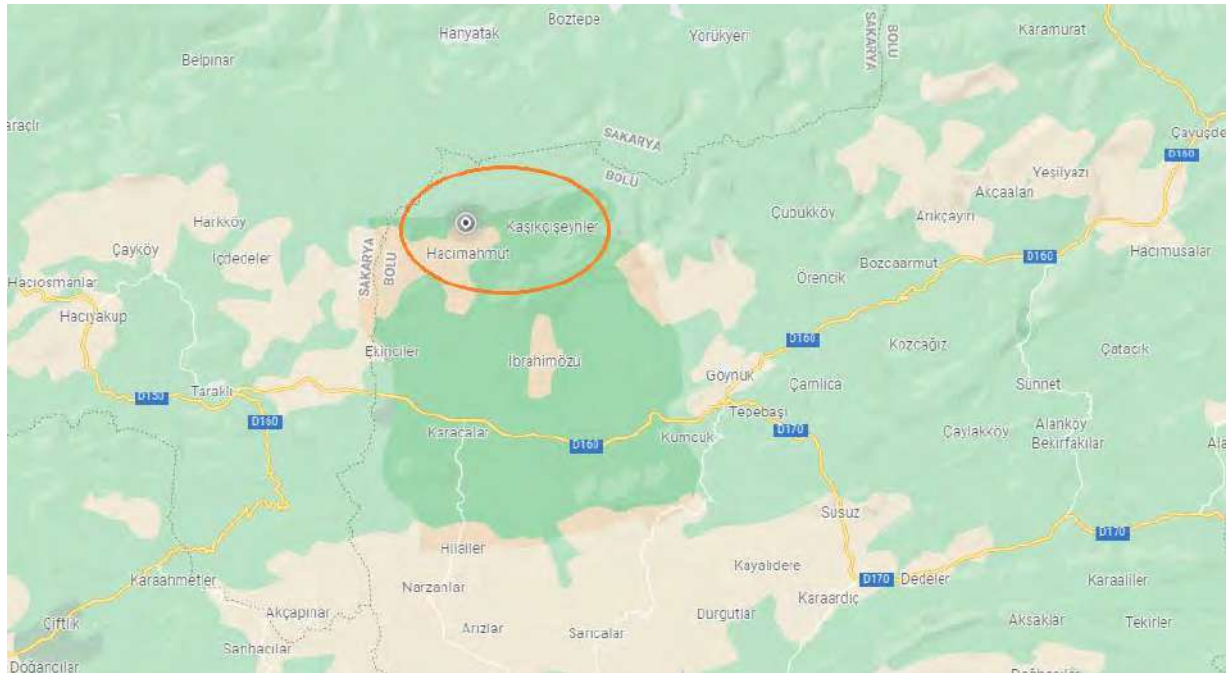
Meyve Özellikler	Ortalama
Meyve Ağırlığı (g)	81.16
Meyve Boyu (mm)	52.85
Meyve Eni (mm)	54.12
Meyve Eti Sertliği (kg/cm ²)	2.57
SÇKM (%)	14.25
pH	5.47
TEA(%)	0.07
Çekirdek Sayısı (adet)	2.60
Çekirdek Ağırlığı (g)	0.14
Çekirdek Boyu (mm)	8.32
Çekirdek Eni (mm)	4.41
Çekirdek Kalınlığı (mm)	2.63
Çekirdek evi uzunluğu (mm)	20.17
Çekirdek Evi Genişliği (mm)	20.97
Sap Uzunluğu (mm)	19.87
Sap Kalınlığı (mm)	7.13
Tat	İyi
Kumluluk Durumu	Kumsuz

Araştırmamızda meyve kabuk renginde L* değeri 67.34, a* 15.62, b* 35.83 Chroma 39.10 ve Hue° değeri ise 66.44; et renginde ise L* 66.77, a* 6.71, b* 16.99, Chroma 18.35 ve Hue° değeri ise 68.90 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Meyve rengi değerleri Bayındır ve ark. (2018); Bayındır ve ark. (2019)' den farklılık göstermekte, meyve zemin rengi Öz ve Aslantaş (2015)' e göre kısmen benzerlik göstermektedir. Meyvenin albenisini belirleyen renk özellikleridir. Ekolojik faktörler meyve kabuk rengi üzerine etkili olmaktadır.

Çizelge.2. Göynük armudunun meyve kabuk ve et rengi

	L*	a*	b*	Chroma	Hue°
Meyve Kabuk Rengi	67.34	15.62	35.83	39.10	66.44
Meyve Et Rengi	66.77	6.71	16.99	18.35	68.90

Sonuç olarak, Bolu ili Göynük ilçesi ve köylerinde sevilerek tüketilen Göynük Armutu, sulu, yumuşak, tatlı, kumsuz ve küçük meyvelere sahip mahalli bir armut çeşididir. Meyve özellikleri bakımından bölge için önemli bir mahalli bir çeşit olmasına rağmen bu armut çeşidine gereken önem verilmemekte, kültürel ve teknik işlemler uygulanmamakta ve genellikle ev ihtiyaçlarını karıştıracak şekilde yetiştirilmektedir. Son yıllarda yöresel pazarlarda aranmaya başlanan Göynük Armutunun tanıtılması ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarına katkı sağlaması bakımından bu çalışma önem taşımaktadır.



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü çalışma alanı



Şekil 2. Göynük Armudunun ağaç yapısı



Şekil 3. Göynük Armudunun olgun meyveleri



Şekil 4. Olgun Göynük armudunda arı ziyareti sonrası görüntüler

Kaynaklar

- Balta, M.F., L.Üç, O.Karakaya, 2019. Şebinkarahisar (Giresun) İlçesinde Seçilen Alishar Armut Klonlarının Bazı Meyve Özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2019, 5(1): 31 - 37 International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS). doi: 10.24180/ijaws.512840
- Bayındır, Y., E.Çöçen, T.Macit, N.Gültekin, E.T.Özcan, A.Aslan, R.Aslandaş, 2018. Malatya Yöresi Mahalli Güzlük Armut Genotiplerinin Seleksiyonu. Akademik Ziraat Dergisi 7(1):9-16 (2018) Araştırma ISSN: 2147-6403 DOI: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.440098>
- Bayındır, Y., E.Çöçen, T.Macit, N.Gültekin, E.Toprak Özcan, A.Aslan, R.Aslandaş, 2019. Malatya İli Yazlık Yerel Armut Genotiplerinin Seleksiyonu. Ziraat Mühendisliği, (367), 54-65.DOI: 10.33724/zm.519030.
- Çiftçi, D.T., N.Sağır, M.D.Bağcı, A.Aygün, 2011. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Yerel Armut (*Pyrus Spp.*) Çeşitlerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VI.

- Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.
- FAO, 2020. <https://www.fao.org> (Erişim 27.12.2021)
- Karadeniz, T., Ö.Kalkışım, 1996. Görele ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Yazlık Armut Çeşitleri Üzerinde Pomolojik Çalışmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 81-86. ISSN: 1018-9424.
- Karadeniz, T., M.S.Çorumlu, 2012. İskilip armutları. Akademik Ziraat Dergisi 1(2): 61-66 (2012). ISSN: 2147-6403.
- Kılıç, D., 2015. Gürgentepe (Ordu) İlçesinde Yetiştirilen Yerel Armut Çeşitlerinin Meyve ve Ağaç Özellikleri. Ordu Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Okatan, V., M. Polat, S.Ercişli, M.A.Aşkın, 2017. Some Pomological and Chemical Properties of Local Pear Varieties in Uşak, Turkey. Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXI, 2017. Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653.
- Oturmak, İ., K. Özrenk, S.Çavuşoğlu, 2017. Diyarbakır (Silvan, Kulp, Hazro) Y öresindeki Bazı Mahalli Armut (*Pyrus communis* L) Gen Kaynaklarının Belirlenmesi, Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2017, 3(2): 61 - 67 International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS) doi: 10.24180/ijaws.353966
- Öz, M.H., R.Aslantaş, 2015. Doğu Anadolu Bölgesi Armut Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 46 (2): 93-106, 2015 Atatürk Univ., J. of the Agricultural Faculty, 46 (2): 93-106 , 2015 ISSN : 1300-9036.
- Özbek, S., 1978. Özel meyvecilik (kışın yaprağını döken meyve türleri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, 128s.
- Özrenk, K., M.Gündoğdu, T.Kan, 2010. Van Gölü Havzası Yerel Armutları. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 2010, 20(1):46-51.
- Özçağırın, R., A.Ünal, E.Özeker, M.İsfendiyaroğlu, 2005. Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt:II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:556, ISBN: 975-483-611-6.
- Polat, M., R.Bağbozan, 2017. Eğirdir (Isparta) Ekolojisinde Yetiştirilen Erkenci Yerli Armut (*Pyrus communis* L.) Tiplerinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 21, Sayı 1, 9-12, 2017
- Sağır, N., A.Aygün, 2018. Trabzon İl'inde Yetiştirilen Yazlık Yerel Armut Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe (Özel Sayı:2 Uluslararası Tarım Kongresi- UTAK 2018):26-34.

Morphological Diversity Among Apple Genotypes of the Güce (Giresun) Region as Revealed by Multivariate Analysis

Orhan KARAKAYA

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Sakarya University of Applied Sciences, Sakarya, Turkey

*Corresponding author: orhankarakaya@subu.edu.tr

Abstract

The research was conducted to determine of morphological diversity among apple genotypes grown in Güce (Giresun/Turkey) region by using fruit quality characteristics. In the research was examined twenty-one different apple genotypes. A wide variation was determined in terms of fruit characteristics among the investigated apple genotypes. Fruit weight was detected from 30.53 g (G-6) to 167.69 g (G-19). Fruit diameter was measured from 42.89 mm (G-36) to 81.97 mm (G-19). Flesh firmness was determined from 64.35 N (G-10) to 137.44 (G-19). Soluble solids content was detected from 9.40% (G-1) to 13.20% (G-21). PC1 and PC2 was explained 55.7% of total variation. PC1 was strongly related to fruit weight, fruit diameter, fruit length, stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width, seed cavity length and seed weight, while PC2 was mainly related to flesh firmness, peel thickness, pH, titratable acidity, seed length and thickness. G-2 and G-19 genotypes were clustered in different sub-cluster on the dendrogram. Consequently, the principle component and cluster analysis (PCA) revealed high morphological diversity among native apple genotypes investigated.

Keywords: Apple, genetic resources, fruit weight, flesh firmness, PCA

Güce (Giresun) Yöresi Elma Genotipleri Arasındaki Morfolojik Çeşitliliğin Çok Değişkenli Analizle Belirlenmesi

Özet

Araştırma, Güce (Giresun/Türkiye) yöresinde yetiştirilen elma genotipleri arasındaki morfolojik çeşitliliğin meyve kalite özellikleri kullanılarak belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 21 elma genotipi incelenmiştir. İncelenen elma genotipleri arasında meyve özellikleri bakımından geniş bir varyasyon belirlenmiştir. Meyve ağırlığı 30.53 g (G-6) ile 167.69 g (G-19) arasında tespit edilmiştir. Meyve çapı 42.89 mm (G-36) ile 81.97 mm (G-19) arasında ölçülmüştür. Meyve eti sertliği 64.35 N (G-10) ile 137.44 (G-19) arasında belirlenmiştir. Suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.40 (G-1) ile %13.20 (G-21) arasında tespit edilmiştir. PC1 ve PC2 toplam varyasyonun %55.7'sini açıklamıştır. PC1 meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve uzunluğu, sap çukur genişliği, sap çukur derinliği, kaliks çukur genişliği, kaliks çukur derinliği, çekirdek evi genişliği, çekirdek evi uzunluğu ve tohum ağırlığıyla ilişkili iken, PC2 meyve eti sertliği, kabuk kalınlığı, pH, titre edilebilir asitlik, tohum uzunluğu ve kalınlığı ile ilişkili bulunmuştur. G-2 ve G-19 genotipleri dendrogram üzerinde farklı bir alt grupta kümelenmiştir. Sonuç olarak, temel bileşen ve kümeleme analizleri incelenen elma genotipleri arasında yüksek morfolojik çeşitliliğin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, genetik kaynak, meyve ağırlığı, et sertliği, PCA

Introduction

Turkey is located between the Mediterranean Basin and the Near East gene centers, which is quite rich in terms of fruit genetic resources (Ercisli, 2005). Seventy-five of the hundred thirty-eight fruit species in the world is naturally grown in Turkey. Turkey is motherland of most fruit species such as apple, pear, sweet cherry, hazelnut, walnut, hawthorn, rosehip, cornelian cherry, plum and peach. Apple with more than 500 varieties in Turkey, has an important potential in terms of fruit genetic resources. This genetic richness allows the selection of varieties that can adapt to different ecological conditions, and also the presentation of products suitable for the domestic and foreign markets, the cultivar development studies and the selection of varieties against diseases and pests (Bostan and Acar, 2009).

Apple (*Malus x domestica* Borkh.) is a temperate climate fruit species adapted to many ecological regions in Turkey, which is the homeland of apple. Turkey ranks 3rd in the world in terms of apple production (FAO, 2021). Although apple cultivation has traditionally spread to all regions in Turkey, commercial production areas are concentrated around the Central Anatolia and Mediterranean region (TUIK, 2021).

Apple is well-adapted to many different regions in Turkey. Black Sea is one of them, which has a great number of apple genetic resources (Dumanoglu et al., 2018). For many years, the apple genotypes, which have survived to the present day as a result of grafting and natural selection in this region, are not given enough importance and this genetic richness is lost day by day (Aygün and Ülgen, 2009). In this region, apple is cultivated in hazelnut orchards or as bounded tree, and is mainly utilized for pekmez and dried apple productions (Bostan and Acar, 2009; Yarılgac et al., 2009; Balta et al., 2014).

Local varieties meet the market need of the region where they are grown, and are produced in small quantities. These varieties, which have a great genetic richness, are an important material for breeding studies. They, which constitute an important genetic resource for the development of new varieties, are lost over time either by cutting or drying out. For this reason, selection studies, which will take less time than crossbreeding studies, are important (Bostan and Acar, 2009). Thus, studies on this subject in many regions of Turkey have been and continue to be done (Balta and Kaya, 2007; Bostan and Acar, 2009; Yarılgac et al., 2009; Aygün and Ülgen, 2009; Özrenk et al., 2011; Kaya and Balta, 2013; Karadeniz, et al., 2013; Kırkaya et al., 2014; Balta et al., 2015; Kaya et al., 2015; Şenyurt, et al., 2015; Bostan and Yılmaz, 2015; Karakaya et al., 2016; Uzun et al., 2016; Çöçen et al., 2018; Özmen and Çekiç, 2018; Çöçen et al., 2019; Karadeniz and Çokran, 2019; Osmanoğlu and Balta, 2021).

In this study aimed to identify and determine of apple genotypes grown in Güce (Giresun/Turkey) district located in the East Black Sea Region, where rich potential in terms of apple genetic resources. In the investigated apple genotypes were examined the physical and chemical characteristics.

Materials and Methods

Materials

The study was carried out the 21 apple genotypes grown in Güce (Giresun/Turkey) region. Fruits belonging to the investigated apple genotypes were used as material in the study.

Methods

In the study, apple genotypes with different fruit characteristics were evaluated. For this purpose, size, color and shape characteristics were taken into account in the selection of apple

genotypes. The physical and chemical properties in the determined apple genotypes were investigated. Fruit and seed weight (g) were measured by using digital balance (Radwag, Poland). Fruit length, fruit diameter, peel thickness, stalk length, stalk thickness, stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width, seed cavity length, seed length, seed width and seed thickness were measured with digital caliper (Mitutoyo, Japan). Flesh firmness was measured by using Effegi penetrometer (McCormick Fruit Tech, Yakima).

pH, soluble solids content and titratable acidity were determined in fruit juice. pH was detected with digital pH meter (Mettler Toledo, USA). Soluble solids content was determined by using digital refractometer (Hanna, Germany). Titratable acidity was detected in fruit juice diluted with distilled water (1:1, v:v) by using digital pH meter.

Statistical analysis

The data were analyzed using JMP 10 software. The minimum, maximum, mean, standard deviation, and coefficient variation (CV) of investigated characteristics were determined. Principal component analysis (PCA) and component plot analysis based on PC1 and PC2 were performed using the JMP 10 software to determine the relationship among morphological characteristics of apple genotypes. Clustering analysis was used to create a dendrogram showing the hierarchical distribution of genotypes in terms of investigated characteristics.

Results and Discussion

Wide variations were determined among the studied apple genotypes in terms of the investigated characteristics. While the CV value was determined at the highest fruit weight (0.48), it was determined at the lowest pH (0.09). The CV value of titratable acidity, calyx basin depth, stalk cavity depth and seed weight in was found to be higher than 0.30. Significant differences were determined among the apple genotypes examined in terms of these characteristics (Table 1).

In the studied apple genotypes, fruit weight, fruit length and fruit diameter affecting fruit size were determined from 30.53 to 167.69 g, 36.64 to 71.58 mm and 42.89 to 81.97 mm, respectively (Table 1). Fruit weight, fruit length and fruit diameter were determined from 108.70 to 155.61 g, 53.14 to 62.07 mm and 63.46 to 73.79 mm in clones belonging to Piraziz apple variety grown in Piraziz (Giresun) region by Karadeniz et al. (2013), respectively. Balta et al. (2015) reported that fruit weight, fruit length and fruit diameter were found from 71.41 to 245.99 g, 50.96 to 78.95 mm and 61.01 to 95.59 mm in apple genotypes grown in Kumru (Ordu) region, respectively. In apple genotypes grown in Gümüşhane region, Şenyurt et al. (2015) recorded that fruit weight, fruit length and fruit diameter were determined 80.70 to 195.61 g, 52.09 to 66.29 mm and 57.27 to 80.77 mm, respectively. Karakaya et al. (2016) reported that fruit weight, fruit length and fruit diameter were found from 76.18 to 244.12 g, 47.31 to 70.71 mm and 59.51 to 87.62 mm in local apple varieties grown in Yağlıdere (Giresun) region, respectively. In apple genotypes grown in Çamaş (Ordu) region, Uzun et al. (2016) recorded that fruit weight, fruit length and fruit diameter were determined from 75.52 to 191.95 g, 46.81 to 65.57 mm and 60.61 to 78.60 mm, respectively. The values obtained in terms of fruit weight, fruit length and fruit diameter were found to be lower than the findings of the researchers. The differences observed are due to ecological factors and genetic structure.

Flesh firmness, which is an important quality parameter, changed from 64.35 to 137.44 N in the apple genotypes investigated (Table 1). Flesh firmness was reported from 87.31 to 101.33 N in clones belonging to Piraziz apple variety grown in Piraziz district (Karadeniz et al., 2013), 61.51 N to 92.12 N in apple genotypes grown in Gümüşhane region (Şenyurt et al., 2015), 61.80

N to 117.70 N in apple genotypes grown in Yağlıdere district (Karakaya et al., 2016). Obtained flesh firmness values were generally similar with findings of the researchers. Some differences observed are due to ecological factors and genetic structure.

Table 1. Descriptive statistics of apple genotypes

Characteristics	Abbreviation	Unit	Minimum	Maximum	Mean	Standard deviation	CV
Fruit weight	FW	g	30.53	167.69	78.69	37.92	0.48
Fruit length	FL	mm	36.64	71.58	48.99	7.96	0.16
Fruit diameter	FD	mm	42.89	81.97	57.30	9.86	0.17
Flesh firmness	FF	N	64.35	137.44	98.30	15.58	0.16
Peel thickness	PT	mm	0.26	0.51	0.40	0.07	0.17
Stalk length	SL	mm	7.73	21.69	11.33	3.15	0.28
Stalk thickness	ST	mm	1.80	4.34	2.56	0.56	0.22
Stalk cavity width	SCW	mm	15.06	31.92	22.34	4.34	0.19
Stalk cavity depth	SCD	mm	4.90	16.71	8.92	2.76	0.31
Calyx basin width	CBW	mm	13.65	30.84	20.07	3.88	0.19
Calyx basin depth	CBD	mm	4.61	18.30	10.61	3.89	0.37
Seed cavity width	SCWi	mm	12.99	29.77	19.74	3.70	0.19
Seed cavity length	SCL	mm	13.35	32.39	20.80	3.86	0.19
Seed number	SN	number	1.80	5.86	3.74	0.89	0.24
Seed weight	SW	g	0.01	0.05	0.02	0.01	0.35
Seed length	SLe	mm	5.88	10.94	8.62	1.18	0.14
Seed width	SWi	mm	3.64	5.77	5.14	0.54	0.11
Seed thickness	STi	mm	0.69	3.56	2.68	0.54	0.20
pH	pH	H ⁺ ions	3.17	4.33	3.58	0.33	0.09
Soluble solids content	SSC	%	9.40	13.20	10.87	1.07	0.10
Titrateable acidity	TA	%	0.13	0.88	0.53	0.22	0.41

Peel thickness, stalk length and stalk thickness were determined from 0.26 to 0.51 mm, 7.73 to 21.69 mm and 1.80 to 4.34 mm, respectively (Table 1). In apple genotypes grown in different district in the Black Sea region by different researches, peel thickness was reported from 0.21 to 0.46 mm (Kırkaya et al. 2014; Balta et al., 2015). Stalk length was determined from 6.60 to 31.09 mm (Aygün and Ülgen, 2009; Karadeniz et al., 2013; Balta et al., 2015; Şenyurt et al., 2015). Stalk thickness was found from 1.65 to 4.52 mm (Karadeniz et al., 2013; Balta et al., 2015; Şenyurt et al., 2015). The values obtained in terms of peel thickness, stalk length and thickness were similar to the findings of the researchers.

In the investigated local apple genotypes had a range of 15.06 to 31.92 mm for stalk cavity width, 4.90 to 16.71 mm for stalk cavity depth, 13.65 to 30.84 mm for calyx basin width, 4.61 to 18.30 mm calyx basin depth, 12.99 to 29.77 mm for seed cavity width and 13.35 to 32.39 mm for seed cavity length (Table 1). Balta et al. (2015) reported that stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width and seed cavity length were determined from 21.54 to 39.76 mm, 11.05 to 21.05 mm, 13.07 to 37.58 mm, 8.21 to 21.16

mm, 23.43 to 42.17 mm and 16.83 to 32.85 mm in apple genotypes grown in Kumru (Ordu) region, respectively. In another study, stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width and seed cavity length were reported from 17.09 to 27.42 mm, 8.18 to 14.59 mm, 16.37 to 25.48 mm, 7.46 to 13.90 mm, 18.09 to 27.16 mm and 19.46 to 26.08 mm in apple genotypes grown in Gümüşhane region, respectively (Şenyurt et al., 2015). The values obtained in terms of stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width and seed cavity length are generally similar to the values reported by the researchers.

Seed number, weight, length, width and thickness were determined from 1.80 to 5.86, 0.01 to 0.05 g, 5.88 to 10.94 mm, 3.64 to 5.77 mm and 0.69 to 3.56 mm, respectively (Table 1). Karadeniz et al. (2013) reported that seed number, weight, length and width were detected from 0.8 to 3.4, 0.06 to 0.08 g, 9.62 to 10.38 mm and 4.02 to 4.96 mm in clones of Piraziz apple variety grown in Piraziz (Giresun/Turkey) region. In another study, seed number, length, width and thickness were determined from 1.1 to 5.4, 7.8 to 9.8 mm, 4.0 to 5.1 mm and 1.71 to 4.90 mm in apple genotypes grown in Posof (Ardahan/Turkey) region by Osmanoğlu and Balta (2021). The values obtained in terms of seed characteristics are consistent with the findings of the researchers.

Table 2. Principle component analysis of morphological characteristics of apple genotypes

Characteristics	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Fruit weight	0.9689	0.1182	-0.0622	0.0179	0.0361	0.0093
Fruit length	0.9177	0.1839	0.1866	-0.0654	0.0000	0.2230
Fruit diameter	0.9791	0.0959	-0.0626	-0.0086	-0.0001	-0.0109
Flesh firmness	-0.3699	0.6304	0.2058	0.1468	0.5113	-0.1634
Peel thickness	-0.1827	0.7873	-0.0020	0.0328	0.1586	-0.0377
Stalk length	0.4600	0.2329	-0.5046	0.2369	-0.4822	-0.2469
Stalk thickness	0.1029	-0.1682	-0.2458	0.3187	0.6838	0.5216
Stalk cavity width	0.9507	0.0050	-0.0228	-0.0797	-0.1207	0.2067
Stalk cavity depth	0.9268	-0.2180	-0.1296	0.1163	-0.0601	0.1005
Calyx basin width	0.9080	-0.2275	-0.2197	-0.0363	-0.0699	0.0788
Calyx basin depth	0.8693	-0.1650	0.1325	-0.1556	0.1227	0.2529
Seed cavity width	0.8126	0.0256	0.2762	-0.2686	0.1563	-0.2698
Seed cavity length	0.6577	0.3128	0.5058	-0.1248	0.1027	-0.0200
Seed number	0.1990	-0.0344	0.3481	0.7814	-0.0216	-0.1301
Seed weight	0.5881	0.2076	0.3321	0.5527	-0.0938	-0.0596
Seed length	-0.0103	0.6937	0.4883	0.0731	-0.3263	0.1293
Seed width	-0.3221	0.2987	0.1853	-0.5209	-0.2153	0.2801
Seed thickness	-0.4051	0.4799	-0.0276	0.0181	-0.2435	0.6130
Soluble solids content	0.2099	-0.3213	0.4393	-0.4740	0.1598	-0.2376
pH	-0.2871	-0.6472	0.4888	0.1460	-0.1831	0.2339
Titrateable acidity	0.4753	0.6206	-0.4430	-0.1950	0.1461	-0.0871
Eigen value	8.6	3.1	1.9	1.8	1.4	1.2
% of variance	40.8	14.9	9.3	8.5	6.5	5.8
Cumulative %	40.8	55.7	65.0	73.5	80.0	85.8

Factor loading $\geq |0.47|$ are marked in bold.

pH, soluble solids content and titratable acidity, which are effective on the aroma and taste of the fruit, were determined from 3.17 to 4.33, 9.40 to 13.20% and 0.13 to 0.88%, respectively (Table 1). In apple genotypes grown in different district in the Black Sea Region by different researches (Aygün and Ülgen, 2009; Karadeniz, et al., 2013; Kırkaya et al., 2014; Balta et al., 2015; Şenyurt, et al., 2015; Karakaya et al., 2016; Uzun et al., 2016), pH was reported from 2.80 to 4.87. Soluble solids content was recorded from 7.68 to 15.25%. Titratable acidity was determined from 0.11 to 2.01%. The pH, soluble solids content and titratable acidity values of the investigated apple genotypes were found to be similar to the values reported by the researchers.

The twenty-one characteristics were used for principle component analysis (PCA) (Table 2 and Figure 1). PC1 and PC2 explained 55.7% of total variation. PC1 was strongly related to fruit weight, fruit diameter, fruit length, stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width, calyx basin depth, seed cavity width, seed cavity length and seed weight, while PC2 was mainly related to flesh firmness, peel thickness, pH, titratable acidity, seed length and thickness. Also, PC1 was explained 40.8% of total variation, while PC2 was accounted 14.9% (Table 2 and Figure 1). In previous researches, principle component analysis has shown importance of characteristics related to fruit in describing the variation among genotypes within apple genetic resources (Hofer et al. 2013; Çelik et al., 2018; Khadivi et al. 2020). Similarly, in preset study, PCA showed that the morphological characteristics could effectively explain the diversity between the apple genotypes.

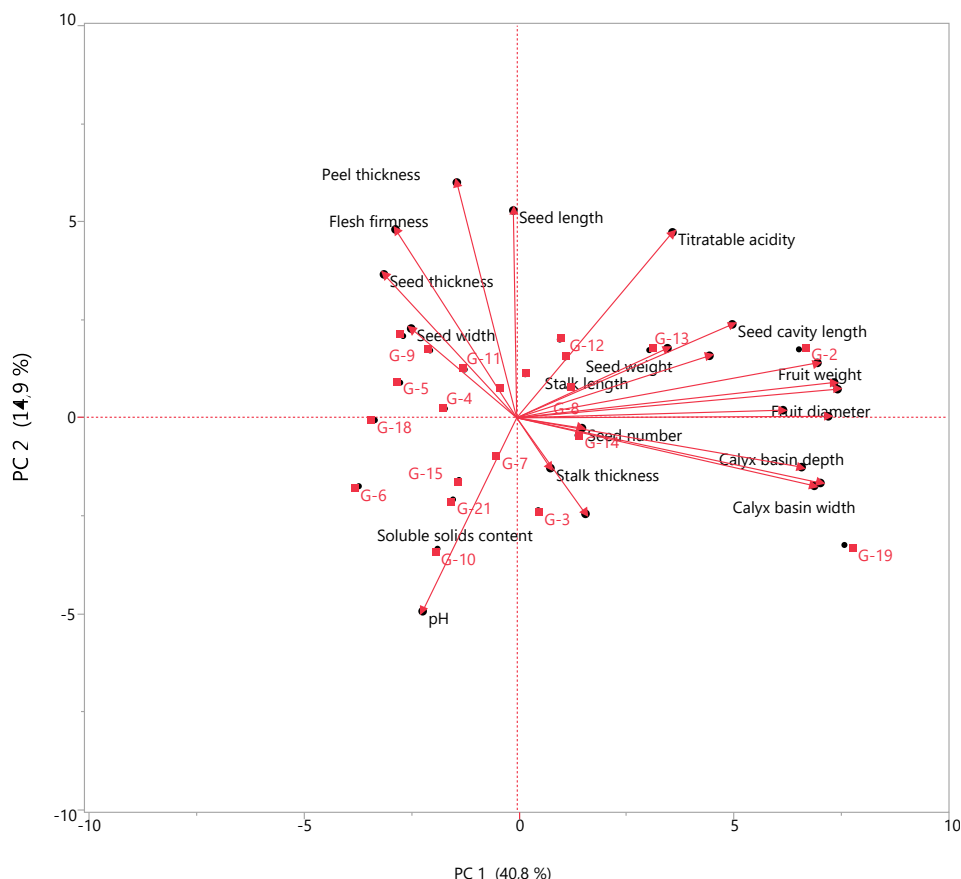


Figure 1. Biplot of the two principle components (PC1 and PC2) in apple genotypes based on morphological characteristics

Cluster analysis showed that high phenotypic variation among the apple genotypes investigated. In dendrogram created using morphological characteristics of apple genotypes investigated, apple genotypes divided into two sub-clusters. The first sub cluster consisted of

19 apple genotypes and this sub-cluster divided into two groups. The first group included 9 of apple genotypes, while the second group consisted of 10 apple genotypes. The second sub cluster included of G-2 and G-19 genotypes (Figure 2). These genotypes come to the fore in terms of fruit weight. Also, these genotypes were higher stalk cavity width, stalk cavity depth, calyx basin width and calyx basin depth values than other genotypes.

Significant variation was determined among the apple genotypes investigated, which can be used in apple breeding programs to improve the desired characteristics. Morphological characteristics have been affirmed as an important method for identifying the apple genetic resources (Kumar et al., 2018; Khadivi et al., 2020).

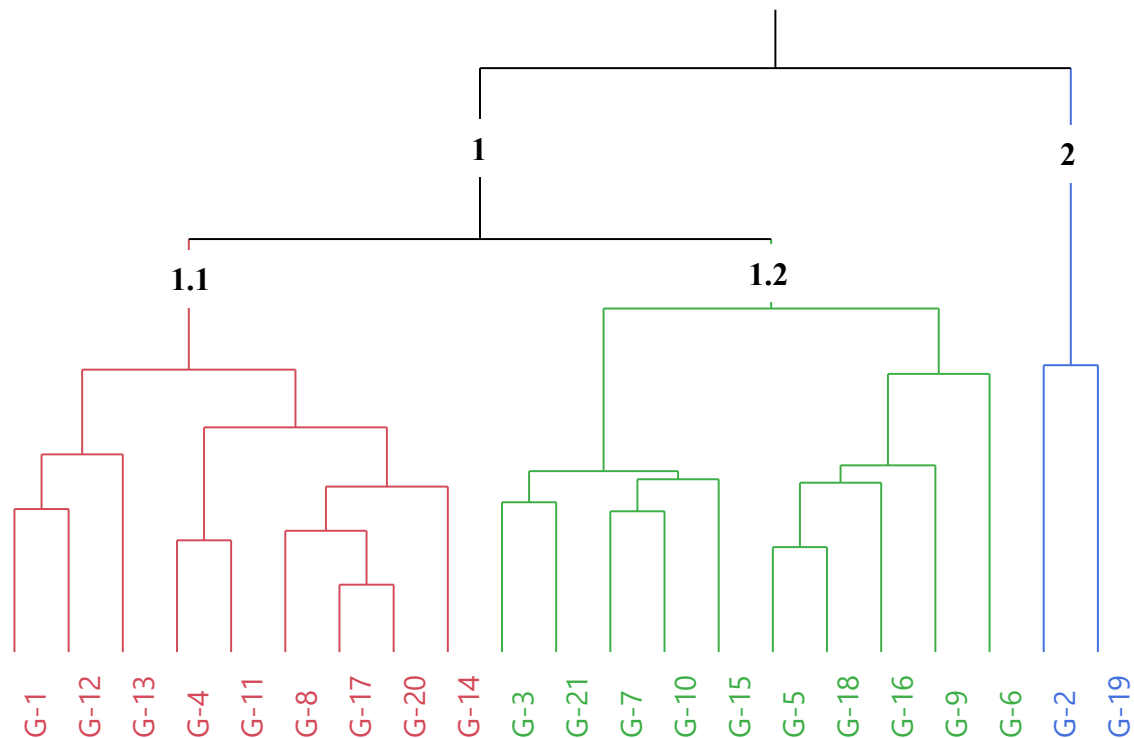


Figure 2. Dendrogram of apple genotypes based on morphological characteristics

Conclusion

A wide variation was determined in terms of fruit characteristics among the investigated apple genotypes. Also, the principle component and cluster analysis (PCA) revealed high morphological diversity among apple genotypes investigated. This diversity allows the selection of promising individuals in terms of desired characteristics in apple breeding programs. PCA has shown importance of characteristics related to fruit in describing the variation among genotypes within apple genetic resources. G-2 and G-19 genotypes were clustered in different sub-cluster on the dendrogram. These genotypes come to the fore in terms of fruit weight. Consequently, considering the variability revealed, the apple genotypes investigated might to contribute to develop new apple cultivars in the apple breeding programs.

References

Aygün, A., Ülgen, S. A., 2009. Determination of some fruit characteristics of Demir cultivar (*Malus communis* L.) grown in Rize province. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(2), 201-205.

- Balta, M. F., Kaya, T., Kırkaya, H., Karakaya, O., 2015. Phenological, morphological and pomological characteristics of local apple genotypes grown in Kumru (Ordu) district. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 32(1), 47-56.
- Balta, M.F., Kaya, T., 2007. Cebegirmez ve Bey elma çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik karakterleri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Meyvecilik, Cilt 1: 687-691.
- Bostan, S. Z., Acar, Ş., 2009. Pomological characteristics of local apple cultivars are grown in Ünye province (Ordu/Turkey). *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(2), 15-24.
- Bostan, S., Yılmaz, E., 2015. Breeding by selection of ‘Yomra’ and ‘Demir’ apple varieties (*Malus communis* L.) grown in Arsin and Yomra districts (Trabzon Province, Turkey). *Fruit Science*, 2(1), 60-69.
- Celik, F., Gundogdu, M., Ercisli, S., Kaki, B., Berk, S., Ilhan, G., Sagbas, H. I., 2018. Variation in organic acid, sugar and phenolic compounds in fruits of historical apple cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 622-629.
- Çöçen, E., Ernim, C., Macit, T., Kokargül, R., Yılmaz, U., Kan, T., Pırlak, L., 2018. Malatya yöresinde yetiştirilen ‘Arapkızı’ elma çeşidinde klon seleksiyonu I. *Meyve Bilimi*, 5(2), 43-48.
- Çöçen, E., Macit, T., Ernim, C., Kokargül, R., Yılmaz, U., Kan, T., Pırlak, L., 2019. Malatya yöresinde yetiştirilen mahalli 'Karamehmet' elmasında seleksiyonla verimli ve kaliteli klonların seçimi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 13-20.
- Dumanoglu, H., Aygun, A., Delialioğlu, R. A., Erdogan, V., Serdar, U., Kalkisim, O., Bastas, K., Kocabas, Z., 2018. Analyses of fruit attributes by multidimensional scaling method of apple genetic resources from coastal zone of North Eastern Anatolia, Turkey. *Scientia Horticulturae*, 240, 147-154.
- Ercisli, S., 2005. Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6), 787-795.
- FAO, 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nation. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (access date: 09.11.2021)
- Hofer, M., Flachowsky, H., Hanke, M. V., Semënov, V., Šlâvas, A., Bandurko, I., Sorokin, A., Alexanian, S., 2013. Assessment of phenotypic variation of *Malus orientalis* in the North Caucasus region. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60(4), 1463-1477.
- Karadeniz, T., Çokran, B. D., 2019. Posof elmasının bazı pomolojik özellikleri. II. Uluslararası Tarım Kongresi, 2nd International Agricultural Congress, 21-24 Kasım / November 2019, 31-37s.
- Karadeniz, T., Akdemir, T., Yılmaz, İ., Aydın, H., 2013. Clonal selection of Piraziz apple. *Academic Journal of Agriculture*, 2(1), 17-22.
- Karakaya, O., Balta, M. F., Kaya, T., Uzun, S., 2016. Yağlıdere (Giresun) elmaları fenolojik ve pomolojik özellikler. *Bahçe*, 45(Özel Sayı), 925-929.
- Kaya, T., Balta, F., 2013. Apple selections of Van 3: Alternate bearing genotypes. *Ordu University Journal of Science and Tecnology*, 3(2):29-38.
- Kaya, T., Balta, F., Şensoy, S., 2015. Fruit quality parameters and molecular analysis of apple germplasm resources from Van Lake Basin, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(6):864-875.
- Khadivi, A., Mirheidari, F., Moradi, Y., Paryan, S., 2020. *Malus orientalis* Uglitzk., an important genetic resource to improve domestic apples: characterization and selection of the promising accessions. *Euphytica*, 216(12), 1-21.
- Kırkaya, H., Balta, M. F., Kaya, T., 2014. Pomological, morphological and phenological characteristics of apple genotypes in Perşembe county (Ordu/Turkey). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 4(3), 15-20.

- Kumar, C., Singh, S. K., Pramanick, K. K., Verma, M. K., Srivastav, M., Singh, R., Bharadwaj, C., Naga, K. C., 2018. Morphological and biochemical diversity among the *Malus* species including indigenous Himalayan wild apples. *Scientia Horticulturae*, 233, 204-219.
- Osmanoğlu, A., Balta, F., 2021. Posof yöresi elma popülasyonunda periyodisite göstermeyen tipler. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 388-395.
- Özmen, Z.S., Çekiç, Ç., 2018. Tokat yöresinde yetişen yerel elma genotiplerinde pomolojik özelliklerin tespiti. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35,102-107.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Kaya, T., Kan, T., 2011. Çatak ve Tatvan yörelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 57-63.
- Şenyurt, M., Kalkışım, Ö., Karadeniz, T., 2015. Gümüşhane yöresinde yetiştirilen bazı standart ve mahalli elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2), 59-64.
- TUIK, 2021. Turkish Statistical Institute. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (access date: 09.11.2021)
- Uzun, S., Balta, M. F., Kaya, T., Karakaya, O., 2016. Çamaş (Ordu) yöresinde yetişen yerel elma genotiplerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Bahçe*, 45(Özel Sayı), 653-657.
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T., Gürel, H. B., 2009. Phenological and pomological characteristics of local apple (*Malus communis* L.) varieties in central Ordu. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(2), 37-41.

***Capsicum baccatum* L. Biber Türüne Ait F3 Hatlarının Bazı Kantitatif Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi**

Hasan HACBEKİR¹

Bekir Bülent ARPACI²

Kazım MAVİ¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Sorumlu yazar: kazimmavi@hotmail.com

Özet

Bu çalışma *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait iki genotipin (MKÜ-92 ve MKÜ-19) ebeveyn olarak kullanıldığı ülkemizdeki ilk melezleme çalışması olma özelliğindedir. Bu nedenle ülkemize ait bu tür içerisinde bir çeşit geliştirebilmek amacıyla başlanan araştırmanın bu kısmında bazı F3 hatların kantitatif bitkisel özellikleri incelenmiştir. Çalışmada ebeveyn ve hatları karakterize edebilmek için 16 kantitatif özellik kullanılmıştır. Sonuç olarak kantitatif özellikler incelendiğinde; ebeveyn ve hatların ortalama bitki boylarının 54.8-95.9 cm, bitki taç genişliklerinin 42.5-69.0 cm, bitki ilk çatallanma yüksekliklerinin 30.1-44.7 cm, yaprak alanlarının 39.13-84.30 cm², meyve uzunluklarının 36.39-104.62 mm, meyve et kalınlıklarının 1.65-3.12 mm, Scoville acılık değerlerinin 9262-99654 arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan ebeveynlerin fenotipik olarak birbirinden farklı olduğu için bu ıslah programı ile geniş bir varyasyon oluşturulmuştur. Bu varyasyondaki her hat, meyve özellikleri ve acılık içerikleri açısından geliştirilmesi hedeflenen biber ıslah programlarında kullanılabilir bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biber ıslahı, Aji, Acılık

Determination of Some Quantitative Plant Traits in F3 Lines of *Capsicum baccatum* L. Pepper Species

Abstract

This work on *Capsicum baccatum* var. *pendulum* It is the first crossing study in our country in which two genotypes (MKU-92 and MKU-19) belonging to the species are used as parents. For this reason, in this study, which was started in order to develop a variety from this species belonging to our country, quantitative plant characteristics of some F3 lines were examined. In the study, 18 quantitative characteristics were used to characterize the parents and lines. As a result, when the quantitative properties are examined; Average plant heights are 54.8-95.9 cm, plant crown widths are 42.5-69.0 cm, plant first bifurcation heights are 30.1-44.7 cm, leaf areas are 39.13-84.30 cm². It was showed a wide variation in most of the characteristics that average fruit lengths of 36.39-104.62 mm, fruit thicknesses of 1.65-3.12 mm and Scoville heat units of 9262-99654. As a result, a wide variation was created with this breeding program as the parents used in this study were phenotypically different from each other. Each line in this variation has been found to be usable in pepper breeding programs for traits that are targeted to be developed in terms of fruit characteristics and pungency content.

Key Words: Pepper Breeding, Aji, Pungency

Giriş

Solanaceae familyası *Capsicum* cinsi içerisinde, son yıllarda yapılan çalışmalarda ilave edilen 4 yeni tür ile birlikte (Barboza ve ark., 2019), toplam tür sayısının 43'e ulaşmıştır (Mavi, 2020). Bu türlerden *Capsicum annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens*

Ruiz & Pav. ve *C. baccatum* L. türlerinin sebze olarak kültürü yapılmaktadır (Bosland, 1994). Arkeolojik bulgular *Capsicum baccatum* L. türünün anavatanının Güney Amerika kıtası olduğunu göstermektedir. Yapılan arkeolojik çalışmalarda *C. baccatum* türüne ait bulguların M.Ö 5500 yılına kadar ulaştığı bildirilmiştir (Chiou ve ark, 2014). *C. baccatum* türü, *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. baccatum* var. *pendulum* ve *C. baccatum* var. *praetermissum* olmak üzere 3 alt türe ayrılmaktadır. *C. baccatum* var. *pendulum* alt türünün meyveleri taze tüketim yanında, salsa, acı biber sosu ve toz biber üretiminde kullanılmaktadır (Jarret, 2007).

C. baccatum türüne ait bazı genotiplerin 100 g taze meyvelerinde 53.42 ila 54.11 mg β -karoten ve 2.71 ila 3.03 mmol antioksidan bileşikler (trolox eşitliğine göre) olduğu bildirilmiştir (Acunha ve ark 2017). *C. baccatum* meyve kısımlarının, diğer *Capsicum* türlerine göre benzer veya daha yüksek toplam fenolik içeriği sahip oldukları belirlenmiştir. Türün antimikrobiyal aktivitesi, Gram pozitif ve Gram negatif bakteri ve mantarlar kullanılarak taranmıştır. Zayıf bir antimikrobiyal aktivite gösterdiği saptanmıştır (Kappel ve ark, 2008). *C. baccatum* türüne ait çeşitlerde kapsaisin oranı 100 g kuru meyvede 12.6 ± 0.4 mg olarak belirlenmiştir (Lopez ve ark 2011). Epitantiol, 3-izobütil-2-metokspirazin ve çeşitli fenoller (örneğin guaiacol) ve terpenoidler (örneğin a-pinen, 1,8-sineol, linalol) bazı 3-metil-2-butyl esterlerin *C. baccatum* meyvelerinin aromasının temeli olduğu saptanmıştır (Kollmannsberger ve ark. 2011). Taze meyvelerde yapılan analiz sonucunda *C. baccatum*' a ait Aji Angelo çeşidinde diğer türlerin çeşitlerinden 3 katı daha yüksek toplam flavonidler belirlenmiştir (Loizzo ve ark. 2015).

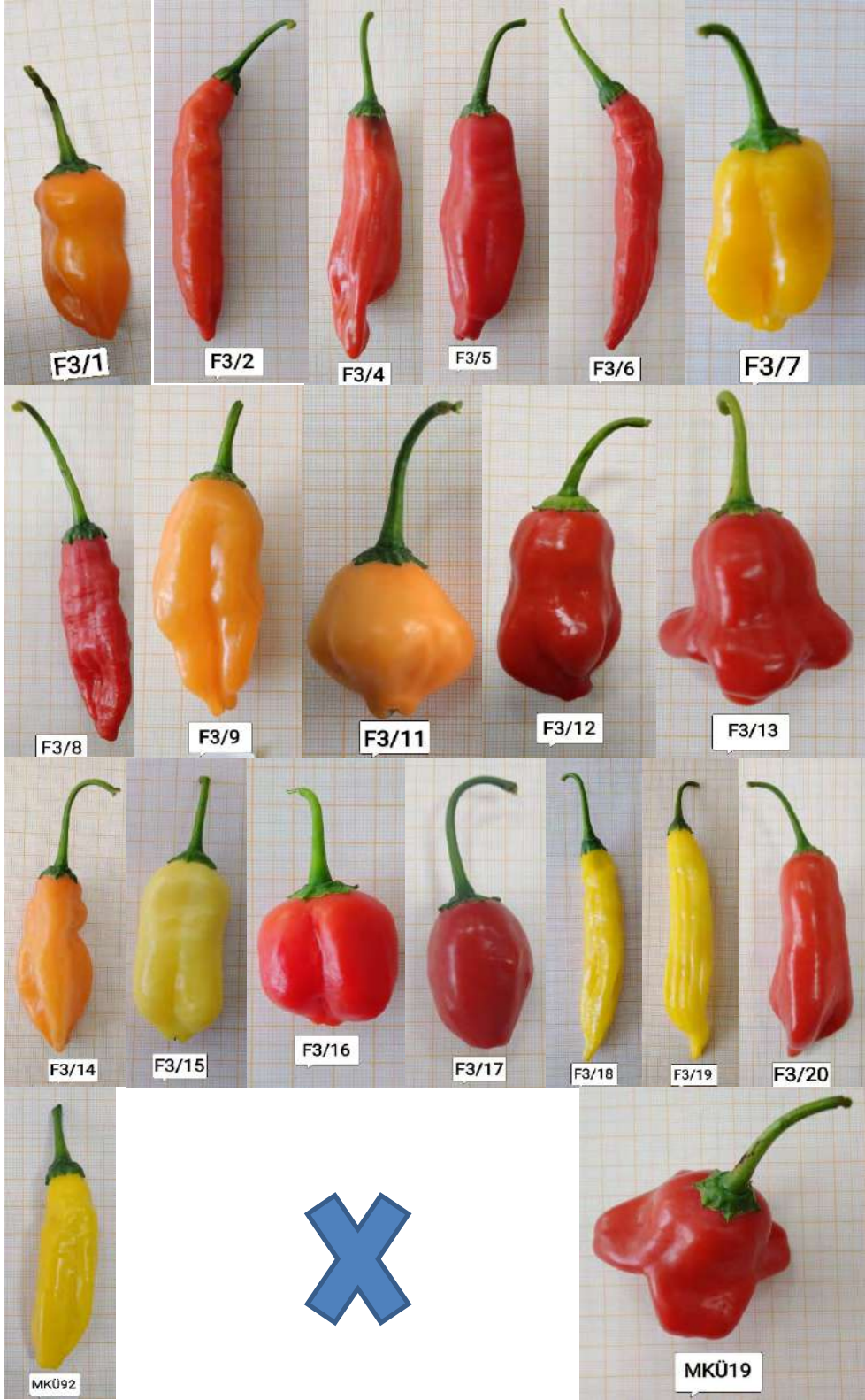
Özellikle Güney Amerika ülkelerinde *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türü biberlerde geniş bir çeşitlilik olmakla birlikte, çok önemli bir biber üretim merkezi olan Türkiye'de ticari olarak yetiştirilen çeşitlerin tamamı *C. annuum* türüne dayanmaktadır. Ülkemizde diğer biber türlerinin kullanımı hobi amaçlı süs olarak ve ıslah firmaları tarafından ıslah amaçlı kullanımları ile sınırlıdır. Son yıllarda *C. baccatum* türüne ait genotipler pazarlarda satılmaya başlamıştır. Ancak bu tür içinde Türkiye de geliştirilmiş bir çeşit bulunmamaktadır. Bu türün eşsiz lezzetini ülkemizde sevdirmesi, türe ait üstün özellikleri öne çıkartılması ve çeşitliliğinin geliştirilmesi amacıyla 2015 yılından beri sürdürülen bir ıslah programı başlatılmıştır (Mavi 2016). Bu program *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türü biberlere ait ülkemizdeki ilk ıslah programı olma özelliğindedir.

Hem yeni çeşitler geliştirilmesi hem de bu türün üstün bazı özelliklerinin biber ıslah çalışmalarında kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla başlatılmış olan projenin devamı niteliğinde olan bu çalışma ile iki farklı hattın melezlenmesi sonucu elde edilen F3 bireylerinin bazı kantitatif bitkisel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda ebeveynler ile aralarındaki farklılıklarda tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma biri 1999 yılından beri (MKÜ-19) diğeri 2011 yılından beri (MKÜ-92) üzerinde saflaştırma çalışmaları süren *C. baccatum* var. *pendulum* türüne ait iki homozigot saf hattın (cv. MKÜ- 92 \times MKÜ-19) melezlenmesi ile başlanmıştır. Bu hatlardan MKÜ-92 anne, MKÜ-19 ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır.

Ebeveynler ve 18 adet F3 hat (Şekil 1) ısıtmasız serada saksı yetiştiriciliği şeklinde yetiştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak 2:1 oranında torf perlit karışımı kullanılmıştır. Fidelerin dikimi Eylül 2019'da yapılmıştır. Gübreleme, sulama, ilaçlama gibi kültürel işlemler düzenli bir şekilde uygulanmıştır. Yetiştiricilik süresi boyunca ortalama minimum sıcaklık 9.4 °C, ortalama maksimum sıcaklık 35.3 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Ebeveyn (MKÜ-92 × MKÜ19) ve hatların ölçekli kağıt üzerindeki meyve şekil ve renkleri

Ebeveyn ve hatlar bitki boyu, bitki taç genişliği, bitki habitusu, bitki ilk çatallanma yüksekliği, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak alanı, yaprak şekil indeksi, meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve genişliği, meyve et kalınlığı, kapsaisin, dihidrokapsaisin, toplam kapsaisinoid ve scovile acılık birimi özellikleri incelenmiştir (Çizelge 1). Bitki, yaprak

ve meyve özellikleri ile ilgili veriler 3 tekerrürü olarak 10'ar verinin ortalaması alınarak elde edilmiştir.

Acılık herbir hat ve ebeveynde kapsaisin, dihidrokapsaisin ve toplam kapsaisinoid miktarı olarak belirlenmiştir. Kromatik yöntem olarak HPLC kullanılmıştır. Her bir genotipten 10 µL örnek enjeksiyonu yapılmış ve 280 ve 325 nm dalga boylarında analiz edilmiştir. Mobil faz için %1 asetik asitte %40 asetonitril kullanılarak ayırma yapılmıştır. Akış hızı 0.8 ml/dakika ve pik geliş zamanı 12.40 dakika olmuştur. Kolon sıcaklığı 30°C olarak ayarlanmıştır (Dang ve ark. 2018). Scoville birimine (SHU) aşağıdaki formülden faydalanılarak çevrilmiştir.

$$\text{SHU} = [(\text{mg/kg Kapsaisin}) + 0.82 \times (\text{mg/kg dihidrokapsaisin})] \times 15$$

Çizelge 1. Ebeveyn ve hatların karşılaştırılmasında kullanılan bazı kantitatif özellikler ve veri toplama şekilleri

Özellikler	Açıklamalar
Bitki boyu (cm)	Bitkilerin %50'sinde ilk meyve olgunlaştığında mezura ile ölçülerek belirlenmiştir.
Bitki taç geniliği (cm)	Bitkilerin %50'sinde ilk meyve olgunlaştığında mezura ile ölçülerek belirlenmiştir.
Bitki habitusu	Bitki boyu ve bitki taç genişliği verilerinin oranlanması sonucunda elde edilmiştir.
Bitki ilk çatallanma yüksekliği (cm)	Bitkilerin %50'sinde ilk meyve olgunlaştığında mezura ile ölçülerek belirlenmiştir.
Yaprak uzunluğu (cm)	Tam iriliğini almış yapraklarda cetvelle belirlenmiştir.
Yaprak genişliği (cm)	Tam iriliğini almış yapraklarda cetvelle belirlenmiştir.
Yaprak alanı (cm ²)	Bozkurt ve Mansuroğlu (2019) tarafından biber için geliştirilen formülle hesaplanmıştır.
Yaprak şekil indeksi	Yaprak uzunluklarının, yaprak genişliklerine bölünmesi ile belirlenmiştir.
Meyve ağırlığı (g)	Olgun meyvelerin hassas dijital terazide (0.0001) tartılmasıyla belirlenmiştir.
Meyve uzunluğu (mm)	Olgun meyvelerde dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.
Meyve genişliği (mm)	Olgun meyvelerde dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.
Meyve et kalınlığı (mm)	Olgun meyvelerde dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.
Kapsaisin (ppm)	Dang ve ark. (2018) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiştir.
Dihidrokapsaisin (ppm)	Dang ve ark. (2018) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiştir.
Toplam kapsaisinoid (ppm)	Dang ve ark. (2018) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiştir.
Scoville acılık birimi (SHU)	Formülle hesaplanmıştır.

Her bir genotip ve ebeveynlerde bitki, yaprak ve meyve ile ilgili ölçüme dayalı (kantitatif özellikler) tüm özelliklerin belirlenmesinde 10'ar adet örnek ve 3 tekerrür olacak şekilde veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında SPSS paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaları arasında istatistiksel farklılık bulunan hatlar %5 önemlilik derecesinde Duncan testine tabi tutularak karşılaştırılmıştır. Genotiplerin acılık bileşenlerine ilişkin kümelenme ve temel bileşenler analizi internet tabanlı ClustVis yazılımı (Metsalu ve Vilo 2015) ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

En kısa bitkiler 54.80 cm ile MKÜ-92 genotipinde, en uzun bitkiler ise 95.93 cm ile F3/13 nolu hatda, 90.60 cm ile F3/20 nolu hatda ve 87.87 cm ile MKÜ-19 nolu genotipde belirlenmiştir (Çizelge 2). Rego ve ark. (2011) bulgularında kullandıkları genotiplerin bitki boylarının 46.33-170.33 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Patel ve ark. (2016) ise 8 adet *C. baccatum* genotipinde ortalama bitki boyunun 27 cm–125 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan ebeveynler ve hatlar her iki çalışmada belirlenen bitki boyu değerleri arasında yer almıştır.

Bitki taç genişliği açısından ise en geniş bitki 69.00 cm ile F3/4 genotipinde, en az genişliğine sahip bitki 42.53 cm ile MKÜ-92 genotipinde olmuşlardır (Çizelge 2). Rego ve ark. (2011) ise bitki taç. genişliğinin kullandıkları genotiplerde 60.66 -159.33 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* biber genotiplerinin bitki taç genişliği yönünden belirtilen literatürdeki sonuçlar ile genel olarak farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonucun ebeveynlerin her ikisinde dar taç oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca sera koşulları ve saksıda yetiştirme bitki habitusunu baskılayan bir durumdur.

Çizelge 2. Genotiplerin bitki boyu, bitki taç genişliği, bitki habitüsü ve bitki ilk çatallanma yüksekliği ile ilgili elde edilen ortalama veriler

Genotipler	Bitki boyu (cm)	Bitki taç genişliği (cm)	Bitki habitüsü	Bitki ilk çatallanma yüksekliği(cm)
MKÜ-92	54.80 j *	42.53 f	1.31 de	33.99 b-e
MKÜ-19	87.87 a-c	49.73 c-f	1.79 a	37.27 b-d
F3/1	84.33 b-d	57.8 b-d	1.47 b-e	37.82 b-d
F3/2	72.60 e-g	52.53 b-f	1.40 de	32.89 c-e
F3/4	84.00 b-d	69.00 a	1.24 e	38.39 b-d
F3/5	81.13 b-e	54.93 b-d	1.50 b-d	38.79 bc
F3/6	78.40 c-f	54.80 b-d	1.44 c-e	36.82 b-d
F3/7	77.87 d-f	57.80 b-d	1.36 de	37.87 b-d
F3/8	73.60 e-g	56.60 b-d	1.33 de	32.47 de
F3/9	70.60 fg	53.33 b-e	1.36 de	30.27 e
F3/11	64.33 gh	51.67 b-f	1.26 de	30.33 e
F3/12	82.60 b-e	50.60 b-f	1.69 ab	34.19 b-e
F3/13	95.93 a	60.67 a b	1.65 a-c	44.66 a
F3/14	72.80 e-g	55.07 b-d	1.36 de	34.61 b-e
F3/15	60.40 h	48.07 d-f	1.31 de	30.07 e
F3/16	76.93 d-f	59.93 a-c	1.31 de	34.04 b-e
F3/17	58.27 h	44.00 ef	1.36 de	35.34 b-e
F3/18	82.33 b-e	57.60 b-d	1.44 c-e	33.53 b-e
F3/19	78.13 c-f	60.00 a-c	1.32 de	35.733 b-e
F3/20	90.60 ab	55.93 b-d	1.66 a-c	39.24 b

*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Baba ebeveyn (MKÜ-19) bitki habitüsü oranı en yüksek genotip olurken, en düşük oran ise 1.31 olarak anne ebeveyninde (MKÜ-92) ve 1.24 olarak F3/4 numaralı hatda belirlenmiştir (Çizelge 2). Baba ebeveyn daha dik bitkilere sahipken, anne ebeveyn daha yayvan bitkilere

sahiptir. Yayvan olan hatların anneye benzediği, dik büyüyen hatların ise bu özelliğini babadan aldığı söylenebilir. Kanal ve Balkaya (2021) bulgularında büyüme durumu yönünden yurt dışından bir gen bankasından getirdikleri 67 *C. baccatum* genotipinden, 41'ini yarı dik, 23'ünü dik ve 3 tanesini yayvan olarak tespit etmişlerdir.

Hatlar bitki ilk çatallanma yüksekliği açısından 30.07 (F3/15) ile 44.66 (F3/13) arasında değişen yüksekliklere sahip olmuşlardır. Anne ve baba ebeveyn ilk çatallanma yüksekliği açısından birbirine çok yakın değerlere sahip bulunmuşlardır (Çizelge 2). Rego ve ark. (2009) *C. baccatum* türünde yaptıkları melezleme çalışmasında ebeveyn olarak kullandıkları genotiplerin ilk çatallanma yüksekliğinin 20.00-40.00 cm arasında değiştiğini, melez bireylerde ise ilk çatallanma yüksekliğinin 5.00- 40.33 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. Rego ve ark. (2011) bulgularında kullandıkları genotiplerin ilk çatallanma yüksekliği açısından 3.00-45.66 cm arasında daha geniş bir varyasyon gösterdiklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki ilk çatallanma yüksekliği değerleri, Rego ve ark. (2009) ve Rego ve ark. (2011) tarafından bildirilen değerler arasında yer almıştır.

Ebeveynlerin yaprak uzunluğu 10.53 cm (MKÜ-92) ve 15.77 cm (MKÜ-19) olarak belirlenmiştir. Hatlar ise 10.51 cm (F3/17) ile 15.51 cm (F3/4) arasında değişen yaprak uzunluklarına sahip olmuşlardır (Çizelge 3). Eshbaugh (1970) *Capsicum baccatum* üzerine ilk yapılan çalışmalardan birinde *pendulum* genotiplerinin yaprak uzunluğunun 6.5 cm ile 11.5 cm arasında değiştiğini saptanmıştır. Leite ve ark. (2016) ise kullandıkları tüm genotiplerin ortalamasını verdiği çalışmasında genotiplerin ortalama yaprak uzunluğunu 11.8 cm olarak belirlemiştir. Kanal ve Balkaya (2021) ise bulgularında yaprak uzunluklarının 2.3 cm ile 6.00 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmadaki yaprak uzunluğu verileri Kanal ve Balkaya (2021)'nin verilerine göre daha uzun olmakla birlikte, Eshbaugh (1970) ile Leite ve ark. (2016)'nin verileri ile uyumlu bulunmuştur. Kanal ve Balkaya (2021)'nin yapmış olduğu çalışmada tam olgunlaşmamış yaprakları kullanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ebeveynlerin yaprak genişliği 7.73 cm (MKÜ-92) ve 9.75 cm (MKÜ-19) olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almışlardır. Hatlar ise 7.04 cm (F3/17), ile 9.13 cm (F3/8) arasında değişen yaprak genişliklerine sahip olmuşlardır. Eshbaugh (1970) *Capsicum baccatum* var. *pendulum* genotiplerinin yaprak genişliğinin 3.5 cm ile 7.7 cm arasında değiştiğini saptanmıştır. Kanal ve Balkaya (2021) ise yaprak genişliğinin 0.7 cm ile 3.60 cm arasında değiştiğini saptanmıştır.

Yaprak alanı açısından 39.13 cm² ile F3/17 ve 41.63 cm² ile MKÜ-92 en küçük alana sahip olurken, 84.30 cm² ile MKÜ-19 en büyük alana sahip olmuştur (Çizelge 4.3). Dolma biber çeşitlerinin morfolojik karakterizasyonları konusunda yürütülen bir çalışmada çeşitlerin yaprak alanlarının 14.53 cm² ile 41.68 cm² arasında değiştiği belirlenmiştir (Sharma ve ark. 2010). Taranan literatürde *C. baccatum* türü biberlerde yaprak alanı hesaplanması ile ilgili bir kaynağa rastlanmamıştır.

Yaprak şekil indeksi açısından 1.73 ile F3/4 en büyük değere sahip olurken, 1.37 ile MKÜ-92 en küçük değere sahip olmuştur (Çizelge 3). Biberde yaprak alanının tahminlenmesi için yürütülen bir çalışmada araştırmacılar kullandıkları çeşitleri açıklamamışlardır. Kullanılan yaprakların uzunluk genişlik oranının (Yaprak şekil indeksi) 1.38 ile 2.07 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Ahmadian-Moghadam 2012). Bu çalışmada kullanılan F3 bireylerin ortalamaları (ortalama yaprak şekil indeksi 1.55) dikkate alındığında şekil indeksi açısından ebeveynlerin arasında kaldığı görülmektedir. Ancak bireysel olarak değerlendirildiğinde 2 hattın (F3/4 ve F3/13) baba ebeveyninden daha yüksek yaprak şekil indeksi değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Genotiplerin yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak alanı ve yaprak şekil indeksi ile ilgili elde edilen ortalama veriler

Genotipler	Yaprak uzunluğu (cm)	Yaprak genişliği (cm)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak şekil indeksi
MKÜ-92	10.53 h *	7.73 e-g	41.63 hi	1.37 h
MKÜ-19	15.77 a	9.75 a	84.30 a	1.62 bc
F3/1	11.6 gh	7.85 e-g	47.95 g-i	1.48 e-g
F3/2	11.54 gh	7.86 e-g	47.74 g-i	1.47 e-h
F3/4	15.51 ab	8.95 bc	78.52 ab	1.73 a
F3/5	11.52 gh	7.43 fg	46.55 g-i	1.55 c-g
F3/6	12.24 e-g	7.83 e-g	51.56 e-i	1.56 c-f
F3/7	12.97 d-g	8.04 d-f	56.93 d-g	1.61 bc
F3/8	14.09 b-d	9.13 ab	69.41 b-d	1.54 c-g
F3/9	11.87 f-h	8.16 c-f	50.80 f-i	1.46 f-h
F3/11	13.44 c-f	8.47 b-e	61.75 c-f	1.59 cd
F3/12	13.65 c-e	8.75 b-d	64.30 c-e	1.56 c-f
F3/13	14.81 a-c	8.74 b-d	72.52 bc	1.70 ab
F3/14	12.26 e-g	8.35 b-e	53.89 e-h	1.47 e-h
F3/15	11.50 gh	7.31 fg	45.39 g-i	1.57 c-e
F3/16	12.87 d-g	8.19 c-f	56.90 d-g	1.57 c-e
F3/17	10.51 h	7.04 g	39.13 i	1.49 d-g
F3/18	12.13 e-g	8.38 b-e	53.22 e-h	1.45 gh
F3/19	12.77 d-g	7.82 e-g	54.94 e-g	1.63 bc
F3/20	12.81 d-g	8.56 b-e	58.14 d-g	1.50 d-g

*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Hatlar ve ebeveynler ortalama meyve ağırlıkları açısından değerlendirildiğinde 6.51 g ile MKÜ-92, 6.05 g ile F3/14 ve 6.12 g ile F3/8 en düşük ağırlık değerlerine sahip olurken, 15.38 g ile MKÜ-19 en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4). Yapılan farklı çalışmalarda *Capsicum baccatum* türüne ait genotiplerin meyve ağırlıklarının Jarret (2007) 0.15 g ile 22.8 g, Rego ve ark. (2009) 1.74 g ile 25.22 g, Albrecht ve ark. (2012) yabani türlerinde 2.20 g ile kültürü yapılan türlerinde 5.40 g, ve Tanaka ve ark. (2017) 0.80 g ile 24.90 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerler bu çalışmadaki meyve ağırlığı değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Çalışmalarda meyve ağırlığı değerlerinin çok daha geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmalarda kullanılan genotiplerin birçoğunun gen bankalarından temin edilen geniş çeşitlilik gösteren genotipler olması nedeniyle meyve ağırlık değerleri arasında çok yüksek varyasyon olduğu düşünülmektedir.

Hatlar ve ebeveynler meyve uzunluğu açısından değerlendirildiğinde en uzun meyve 104.62 mm ile F3/19 genotipinde, en kısa meyve ise 36.39 mm ile F3/16 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan farklı çalışmalarda *Capsicum baccatum* türüne ait genotiplerin meyve uzunluklarının Jarret (2007) 8.0 mm ile 160.0 mm, Rego ve ark. (2009) 44.0 mm ile 142.2 mm, Rego ve ark. (2011) 23.6 mm ile 142.2 mm, Moulin ve ark. (2015) 29.6 mm ile 135.6 mm, Tanaka ve ark. (2017) 11.6 mm ile 116.0 mm ve Mavi ve ark. (2021) 36.3 mm ile 81.2 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki meyve uzunluğu değerleri daha önce yapılan çalışmalardaki değerler arasında yer almıştır.

En dar meyveler 15.19 mm ile F3/2 hattında, en geniş meyveler ise 47.09 mm ile MKÜ-19 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan farklı çalışmalarda *Capsicum baccatum* türüne

ait genotiplerin meyve genişliklerinin Jarret (2007) 5.0 mm ile 47.5 mm, Rego ve ark. (2009) 10.1 mm ile 53.3 mm, Rego ve ark. (2011) 8.9 mm ile 56.9 mm, Moulin ve ark. (2015) 13.3 mm ile 60.2 mm, Tanaka ve ark. (2017) 7.8 mm ile 53.8 mm, ve Mavi ve ark. (2021) 17.8 mm ile 55.7 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerler bu çalışmadaki meyve eni değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4. Genotiplerin meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve et kalınlığı ile ilgili elde edilen ortalama veriler

Genotipler	Meyve ağırlığı(g)	Meyve uzunluğu(mm)	Meyve genişliği(mm)	Meyve et kalınlığı(mm)
MKÜ-92	6.51 d *	69.36 e	17.71 hi	1.91 de
MKÜ-19	15.38 a	42.76 g-I	47.09 a	3.12 a
F3/1	6.66 d	47.06 gh	26.47 c-f	1.99 c-e
F3/2	6.64 d	92.06 b	15.19 I	1.79 e
F3/4	8.92 cd	78.22 cd	24.80 d-f	1.95 de
F3/5	7.79 d	67.03 e	19.19 hi	2.29 c
F3/6	6.89 d	84.95 bc	18.44 hi	1.65 e
F3/7	8.46 cd	39.24 hi	28.01 cd	3.07 a
F3/8	6.12 d	67.80 e	17.78 hi	1.72 e
F3/9	8.88 cd	56.18 f	26.27 c-f	2.89 ab
F3/11	8.45 cd	41.79 g-I	27.09 c-e	2.94 ab
F3/12	8.25 cd	48.92 fg	26.84 c-e	2.84 ab
F3/13	11.09 bc	56.35 f	32.99 b	2.79 ab
F3/14	6.05 d	67.03 e	19.47 g-i	1.72 e
F3/15	6.43 d	45.39 gh	22.22 f-h	2.21 cd
F3/16	8.87 cd	36.39 I	28.97 b-d	2.79 ab
F3/17	7.50 d	41.59 g-I	23.50 e-g	2.94 ab
F3/18	7.36 d	88.20 b	17.68 hi	1.89 de
F3/19	9.05 cd	104.62 a	17.95 hi	1.82 e
F3/20	11.82 b	72.03 de	30.39 bc	2.66 b

*Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Ebeveyneler ve hatlar meyve et kalınlığı bakımından incelendiğinde, meyve et kalınlıklarının 1.72 mm (F3/8) ile 3.12 mm (MKÜ-19) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). Meyve et kalınlığı kurutmalık ve sanayilik biber çeşitlerinde dikkat edilen önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan farklı çalışmalarda *Capsicum baccatum* türüne ait genotiplerin meyve et kalınlıklarının Rego ve ark. (2011) 0.4 mm ile 3.63 mm, Moulin ve ark. (2015) 1.28 mm ile 3.68 mm, De Oliveira ve ark. (2015) 1.86 mm ile 3.40 mm ve Mavi ve ark. (2021) 1.53 mm ile 3.35 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Gomes ve ark. (2021) kullandıkları ebeveynlerin meyve et kalınlıklarını açık olarak bildirmemekte birlikte taze tüketim ve gıda endüstrisi için önemli olan hatlar elde etmek için, BRS Mari × [Mexicali × Hortivale] kombinasyonu meyve et kalınlığı açısından dikkate değer bulmuşlardır. *C. chinense* türünde meyve et kalınlığının 2.2 mm ile 4.0 mm arasında (Martinez ve ark., 2021), *C. annuum* türünde meyve et kalınlığının 2.0 mm ile 3.1 mm arasında (Mansour-Gueddes ve ark., 2010), ve *C. pubescens* türünde meyve et kalınlığının 2.7 mm ile 4.2 mm arasında (Perez-Grajales ve ark., 2004) ve *C. frutescens* türünde meyve et kalınlığının 0.25 mm ile 1.50 mm arasında (Carvalho ve ark., 2017) değiştiği belirlenmiştir. *C. baccatum* türü biberlerde dahil olmak üzere

tüm türlerde meyve et kalınlıkları oldukça geniş bir varyasyona sahip olduğu görülmektedir. İslah programımıza uygun kalınlıktaki bireyleri ebeveyn olarak kullanarak, daha kalın veya daha ince et kalınlığına sahip hatlar elde edilebileceğini söyleyebiliriz. *C. baccatum* türü içerisinde hem kalın hemde ince et kalınlığında genotipler bulunabilmektedir.

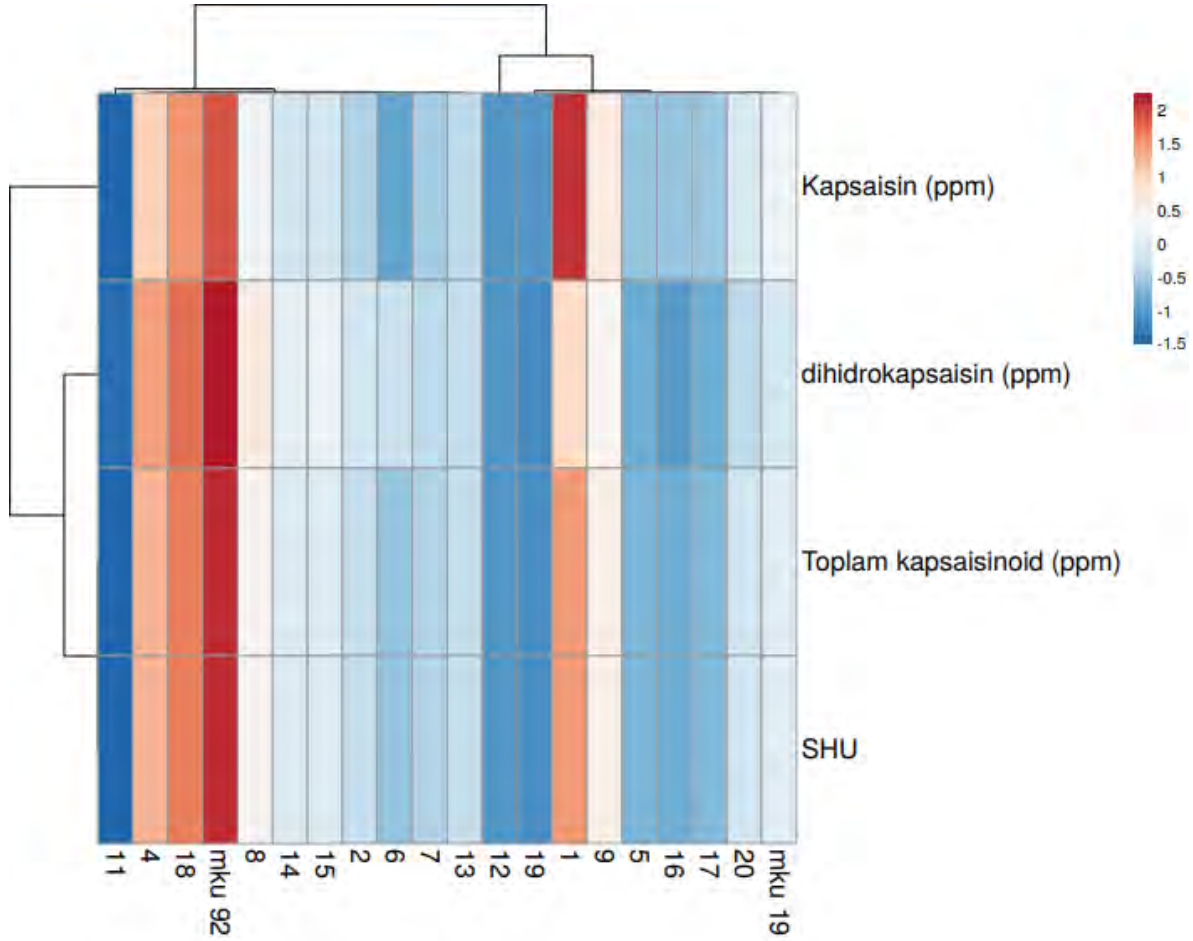
Ebeveynler ve hatlar kapsaisin içerikleri 212-2965 ppm arasında, dihidrokapsaisin içerikleri 405-3807 ppm arasında ve toplam kapsaisinoid içerikleri 617-6644 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Anne ebeveyn 6644 ppm ile en acı genotip olurken, 5871 ppm ve 5553 ppm ile F3/18 ve F3/2 kodlu hatlar anne ebeveyneden sonra en acı hatlar olarak belirlenmiştir. Anne ve baba ebeveynelerin toplam kapsaisinoid seviyeleri ile karşılaştırıldığında 617 ppm ve 1224 ppm ile F3/11 ve F3/19 kodlu hatlar en düşük toplam kapsaisinoid seviyesine sahip olmuşlardır (Şekil 2 ve Çizelge 5). *C. baccatum* türünde toplam kapsaisinoid seviyeleri 37 - 4258 ppm arasında çok geniş bir varyasyon gösterdiği Tanaka ve ark. (2017) tarafından da belirlenmiştir. *C. baccatum* türünde Cambuci ve Kalaidoscope gibi acılık içermeyen genotiplerinde bulunduğu bildirilmiştir (De Aguiar ve ark., 2016; Tanaka ve ark., 2017). Bu nedenle acılık seviyelerinin hatlarda daha geniş varyasyon göstermesi beklenmedik bir durum değildir. İslah programlarında hem tatlı çeşitlerin geliştirilmesi, hemde acı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ile *C. frutescens* türünde Numex NoBasco isimli acılık içermeyen bir çeşit (Bosland ve Coon, 2020), *C. chinense* türünde ise Trinidad Moruga Scorpion gibi çok acı bir çeşit (Bosland ve ark., 2012) geliştirilmiştir.

Çizelge 5. Ebeveynler ve hatlar kapsaisin (ppm), dihidrokapsaisin (ppm), toplam kapsaisinoid (ppm) ve Scoville acılık birimi (SHU) değerlerindeki değişimler

Genotip	Kapsaisin (ppm)	Dihidro-kapsaisin (ppm)	Toplam kapsaisinoid (ppm)	SHU
MKÜ-92	2836	3807	6644	99654
MKÜ-19	1553	1543	3096	46438
F3/1	2965	2588	5553	83292
F3/2	1041	1520	2562	38423
F3/4	2203	3044	5247	78706
F3/5	913	939	1852	27778
F3/6	690	1429	2119	31784
F3/7	974	1363	2337	35054
F3/8	1568	2319	3887	58301
F3/9	1874	2104	3978	59665
F3/11	212	405	617	9262
F3/12	580	749	1329	19939
F3/13	1085	1425	2509	37639
F3/14	1223	1780	3003	45043
F3/15	1210	1861	3072	46076
F3/16	928	776	1704	25567
F3/17	953	942	1895	28421
F3/18	2544	3327	5871	88067
F3/19	571	653	1224	18355
F3/20	1277	1371	2648	39721

Scoville acılık birimi (SHU) değerlendirilmesine göre acılık beş gruba ayrılmaktadır. Birinci grup: Tatlı biberler (0–700 SHU) ve İkinci grup: Hafif acı biberler (700–3,000 SHU) grupları içinde bu çalışmadaki hiçbir ebeveyn ve hat yer almamıştır. Üçüncü grup: Orta acı biberler (3,000–25,000 SHU) bu acılık grubu içinde 3 hat (F3/19, F3/12 ve F3/11) yer almıştır. Dördüncü grup: Acı biberler (25,000–70,000 SHU) bu grup içinde MKÜ-19 baba ebeveyn,

F3/2, F3/5, F3/6, F3/7, F3/8, F3/9, F3/13, F3/14, F3/15, F3/16, F3/17 ve F3/20 kodlu hatlar yer almıştır. Beşinci grup: Çok acı biberler (>70,000 SHU) bu grup içinde ise MKÜ-92 anne ebeveyn, F3/1, F3/4 ve F3/18 kodlu hatlar yer almıştır. Acılık değerlerine göre oluşturulan Clusvist dendogramında da F3/11 kodlu genotip en az acılık seviyesi ile diğer ebeveyn ve hatlardan ayrı grupta yer almıştır. En yüksek acılık değerine sahip olan MKÜ-92 kodlu anne ebeveyn ve F3/4 ile F3/18 kodlu hatlar birbirlerine benzer olarak aynı grupta yer alırken, F3/1 kodlu hat acılığı yüksek olmasına rağmen diğerlerinden farklı bir grupta yer almıştır. Ebeveynlerin ise birbirlerinden en uzak gruplarda çıkması varyasyon oluşturma açısından önemli bulunmuştur (Şekil 2 ve Çizelge 5).



Şekil 2. Genotiplerinin kümeleme analizi sonucunda acılık seviyesine göre oluşturdukları benzerlik dendogramı

Arpacı ve ark., (2020) *C. annuum* ve *C. chinense*'ye ait dokuz biber genotipinin kapsaisinoid içeriği ve acılık seviyelerini (SHU) belirlemiştir. Sonuçlar, genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kapsaisinoid içeren genotiplerde meyvelerin olgunlaşmasıyla birlikte kapsaisin-dihidrokapsaisin içeriği ve SHU değerinin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca genotiplerin kapsaisin içeriğinin ve acılık seviyelerinin bilinmesinin ülkemizde yapılacak ıslah projeleri için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Guillen ve ark.. (2018) *C. chinense* Jacq. ve *C. baccatum* genotiplerinde kapsaisinoid içeriğinin ve acılık seviyelerinin meyve kısımlarına ve türlere bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Meyvelerin fenotipik değişkenliğinin karakterizasyonu ve niceliği, bitki yetiştirme programlarında korunmaları ve kullanımları açısından oldukça önemlidir. F3/5, F3/6 F3/8 ve

F3/19 gibi uzun meyveli hatlar bu türün uzun meyveli çeşitlerinin geliştirilmesinde yürütülecek ıslah programlarına dahil edilebilir bulunmuştur. Kırmızı biber, tüm dünyada biber yetiştiriciliği yapılan bölgelerde ve ülkemizde çok tutulmaktadır. Genellikle taze, soslar halinde veya kurutulmuş ve toz biber şeklinde tüketilmektedir. Diğer renkler ise taşıdıkları renk pigmentleri ve fitokimyasallar nedeniyle sağlık açısından değer bulabilmektedir. Bu nedenle kırmızı rengin dışındaki olgun meyve rengine sahip F3/9, F3/11, F3/14, F3/15 ve F3/19 gibi hatların turşuluk olarak cazip olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu hatların fitokimyasal özellikleri belirlenerek sağlık için oluşturulacak ıslah programlarında kullanılması önerilebilir. Kümeleme analizi sonucunda anne (MKÜ-92) ebeveyn ve baba ebeveyn (MKÜ-19) acılık miktarları ile orantılı olarak birbirlerinden çok uzak gruplarda yer alırken, acılık miktarları anne ebeveyn gibi yüksek olan F3/4 ve F3/18 kodlu hatlar acılık açısından anne ebeveyn ile çok yüksek benzerlik göstermişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışma ülkemizde biber içerisindeki farklı türlerden biri olan *Capsicum baccatum* var. *pendulum* biber türüne ait melezleme sonucu geliştirilmiş hatların bazı bitkisel özelliklerinin morfolojik karakterizasyonun yapıldığı ilk çalışma olma özelliğindedir. Ülkemizde bu türe ait çalışmalar dışardan getirilen genotiplerin özelliklerinin belirlenmesinden öteye gitmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada özellikleri belirlenen hatların tamamı ülkemiz genetik biber tabanının genişletilmesi açısından çok önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Hasan HACBEKİR'in yüksek lisans tezinin bir kısmından makaleye dönüştürülmüştür.

Kaynaklar

- Acunha, T. D. S., Crizel, R. L., Tavares, I. B., Barbieri, R. L., Pereira, C. M. P. D., Rombaldi, C. V., Chaves, F. C. 2017. Bioactive compound variability in a Brazilian *Capsicum* pepper collection. *Crop Science*, 57: 1-13.
- Ahmadian-Moghadam, H. 2012. Prediction of pepper (*Capsicum annuum* L.) leaf area using group method of data handling-type neural networks. *International Journal of AgriScience*, 2(11), 993-999.
- Albrecht, E., Zhang, D., Mays, A. D., Saftner, R. A., Stommel, J. R. 2012. Genetic diversity in *Capsicum baccatum* is significantly influenced by its ecogeographical distribution. *Bio Med Central*. /1471- 2156/13/68: 1-15.
- Barboza, G., Garcia, C. C., Gonzalez, S. L., Scaldaferrro, M., Reyes, X. 2019. Four new species of *Capsicum* (Solanaceae) from the tropical Andes and an update on the phylogeny of the genus. *Plos One*. 14(1): e0209792.1-26.
- Bosland, P. W. 1994. Chiles: History, Cultivation and Uses Spices Ed. (G.Charalambous). *Herbs and Edible Fungi Elsevier Science*, B.V. New Mexico.
- Carvalho, S. I. C., Bianchetti, L. B., Ragassi, C. F., Ribeiro, C. S. C., Reifschneider, F. J. B., Buso, G. S. C. 2017. Genetic variability of a Brazilian *Capsicum frutescens* germplasm collection using morphological characteristics and SSR markers. *Genet Mol Res.*, 16(3), gmr16039689.
- Chiou, K. L., Hastorf, C. A., Bonavia, D., Dillehay, T. D. 2014. Documenting cultural selection pressure changes on Chile pepper (*Capsicum baccatum* L.) seed size through time in coastal Peru (7,600 B.P.–Present). *Economic Botany*, 68(2), 190-202.
- Dang, Y. M., Hong, Y.S., Lee, C. M., Khan, N., Park, S., Jeong, S., Kim, K. S. 2018. Determination of Capsaicinoids in red pepper products from South Korea by high-

- performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Analytical Letters*, 51(9), 1291-1303.
- De Oliveira, H. S., Rodrigues, R., dos Santos Bento, C., Medeiros, A. M., Sudre, C. P., Couto, M. F., Viana, A. P. 2015. Towards a new strategy to breed an autogamous plant: A case of study in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. *Scientia Horticulturae*, 192, 279-286.
- Eshbaugh, W.H. 1970. A biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae). *Brittonia*, 22, 31-43.
- Gomes, G. P., Zeffa, D. M., Constantino, L. V., Baba, V. Y., Silvar, C., Pomar, F., Rodrigues, R., Gonçalves, L. S. 2021. Diallel analysis of the morphoagronomic, phytochemical, and antioxidant traits in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 62(3), 435-446.
- Jarret, R. L. 2007. Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. *Hortscience*, 42(5), 1303-1305.
- Kanal, A., Balkaya, A. 2021. *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 278-291.
- Kappel, V. D., Costa, G. M., Scola, G., Silva, F. A., Landell, M. F., Valente, P., Souza, D. G., Vanz, D. C., Reginatto, F. H., Moreira, J. C. 2008. Phenolic content and antioxidant and antimicrobial properties of fruits of *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* at different maturity stages. *Journal of Medicinal Food*, 11(2), 267-274.
- Kollmannsberger, H., Rodríguez-Burruezo A., Nitz S., Nuez, F. 2011. Volatile and capsaicinoid composition of ají (*Capsicum baccatum*) and rocoto (*Capsicum pubescens*), two Andean species of chile peppers. *J Sci Food Agric*. 91(9), 1598-611.
- Leite, P. S. S., Rodrigues, R., Silva, R. N. O., Pimenta S., Medeiros, A. M., Bento1, C. S., Gonçalves, L. S. A. 2016. Molecular and agronomic analysis of intraspecific variability in *Capsicum baccatum* var. *pendulum* accessions. *Genetics and Molecular Research*, 15 (4), 1-16.
- Loizzo, M. R., Pugliese, A., Bonesi, M., Menichini, F., Tundis, R. 2015. Evaluation of chemical profile and antioxidant activity of twenty cultivars from *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chacoense* and *Capsicum chinense*: A comparison between fresh and processed peppers. *LWT- Food Science and Technology*, 64, 623-631.
- Lopez, P., Gorzalczany, S., Acevedo, C., Alonso, R., Ferraro, G. 2011. Chemical study and anti-inflammatory activity of *Capsicum chacoense* and *C. baccatum*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 22(2), 455-458.
- Mansour-Gueddes, S. B., Tarchoun, N., Teixeira da Silva, J. A., Saguem, S. 2010. Agronomic and chemical evaluation of seven hot pepper (*Capsicum annuum* L.) populations grown in an open field. *Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol*, 4, 93-97.
- Martinez, M., dos Santos, C. P., Verruma-Bernardi, M. R., Carrilho, E. N. V. M., da Silva, P. P. M., Spoto, M. H. F., Ciarrocchi, I. R., Sala, F. C. 2021. Agronomic, physical-chemical and sensory evaluation of pepper hybrids (*Capsicum chinense* Jacquin). *Scientia Horticulturae*, 277, 109819.
- Mavi, K. 2016. The effect of organic priming with Marigold herbal tea on seeds quality in Aji pepper (*Capsicum baccatum* var. *pendulum* Willd.). *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 31-39.
- Mavi, K. 2020. Interspecific hybridization in pepper species. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 3(3), 386-406.
- Mavi, K., Hacbekir, H., Uzunoğlu, F., Türkmen, M. 2021. The use of volatile compounds as an alternative method in pepper breeding (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*). *Ciência Rural*, 51(12), e20201066.

- Metsalu, Tauno and Vilo, Jaak. 2015. Clustvis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using principal component analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*, 43(W1), 566-570, doi: 10.1093/nar/gkv468.
- Moulin, M. M., Rodrigues, R., Bento, C. D., Gonçalves, L. S. A., Santos, J. O., Sudré, C. P., Viana, A. P. 2015. Genetic dissection of agronomic traits in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. *Genet. Mol. Res*, 14, 2122-2132.
- Patel, K., Calderon, R., Asencios, E., Vilchez, D., Marcelo, M. and Rojas, R. 2016. Agromorphological characteristics and sensory evaluation of native peruvian chili peppers. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 6, 180-187.
- Perez-Grajales, M., Gonzalez-Hernandez, V. A., Mendoza-Castillo, M. C., Pena-Valdivia, C., Pena-Lomeli, A., Sahagun-Castellanos, J. 2004. Physiological characterization of manzano hot pepper (*Capsicum pubescens* R & P) landraces. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1), 88-92.
- Rego, E. R. D., Rego, M. M. D., Cruz, C. D., Finger, F. L., Casali, V. W. D. 2011. Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). *Genet Resour Crop Evol.* 58, 909-918.
- Rego, E. R. D., Rego, M. M. D., Finger, F. L., Cruz, C. D., & Casali, V. W. D. 2009. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). *Euphytica*, 168(2), 275-287.
- Sharma, V. K., Semwal, C. S., Uniyal, S. P. 2010. Genetic variability and character association analysis in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Horticulture and Forestry*, 2(3), 58-65.
- Tanaka, Y., Hara, M., Goto, T., Yoshida, Y., Yasuba, K. I. 2017. Variations in capsaicinoid contents in the chili pepper (*Capsicum baccatum*) and its non-pungent accessions. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University*, 106, 27-32.

Zonguldak İli Kilimli ve Çatalağzı Yörelerinde Kestane (*Castanea sativa Mill.*) Seleksiyonu

Huri BALCI^{1*} Turan KARADENİZ^{2*} Ümit SERDAR^{3*}

¹ Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

³ Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Samsun, Türkiye

Özet

Bu çalışma, 2009 ve 2010 yıllarında Zonguldak'ın Kilimli ve Çatalağzı yörelerinde yürütülmüştür. Araştırmada ilçedeki kestaneler içerisinde meyve kalitesi yönünden en üstün özellikte olan genotiplerin seçilmesi amaçlanmıştır. Kilimli' den 35 ve Çatalağzı'ndan 53 olmak üzere toplam 88 genotip değerlendirilmiştir. Kestane genotiplerin değerlendirilmesinde tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda "Normal Mevsim" özelliği bakımından 67 ZÇ 08, "Erkencilik" bakımından 67 ZÇ 25, "Kestane Hamuru" bakımından 67 ZÇ 10 en yüksek puanı almıştır. Toplam değer puanı bakımından ise 67 ZÇ 10 genotipi birinci olmuş bunu 67 ZÇ 08, 67 ZÇ 34 izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, Seleksiyon, Zonguldak, Meyve Özellikleri

Abstract

This research has been conducted in Kilimli and Çatalağzı districts of Zonguldak province. It was aimed to selected the chesnut (*castanea sativa Mill.*) geno-types have superior nut characteristics. 88 geno-types have been evaluated in both years. The Weighted-rankid method were used to evaluated the chesnut geno-types.

The results showed that genotype 67 ZÇ 10 had the biggest average points, followed by the geno-types 67 ZÇ 08 and 67 ZÇ 34, respectively. The performance of the selected geno-types that showed the highest performance in this study will be determined with in similar conditions in subsequenents trials.

Keywords: Chesnut (*castanea sativa Mill.*), Selection, Zonguldak, Fruit Ceharacteristics.

Giriş

Fagales takımı içerisinde yer alan kestane (*Castanea sp.*), meşe (*Quercus sp.*) ve kayın (*Fagus sp.*)'larla birlikte *Fagaceae* (Kayıngiller) familyasına girmektedir. Dünya üzerinde kestanenin bilinen 13 türü vardır ve genellikle kuzey yarım kürenin Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında ve kısmende Güney Amerika'da kültüre alınan bir meyve türüdür. Anadolu, kestanenin (*Castanea sativa M.*) gen merkezlerinden ve kültüre alındığı en eski alanlardan birisidir (Soylu, 2004).

Kestane yetiştiriciliği Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayıp tüm Karadeniz boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 2004).

Türkiye' de kestane yetiştiriciliğinde üretimin % 30'luk kısmını Batı Karadeniz Bölümünden karşılanmaktadır. Ancak üretimde ülkemiz genelinde olduğu gibi Batı Karadeniz bölgesinde istenen süreklilikte değildir. Bunun için ağaç başına verimin artırılması ve üretimin önündeki en büyük engel olan kestane kanseri ve mürekkep hastalığı için alınacak birtakım önlemlerle üretimde artış sağlamak öncelikle bu hastalıklarla mücadele etmek gerekmektedir (Karadeniz, 2013).

Kestane, ılıman iklime sahip ortalama sıcaklık 10 °C'nin üzerinde seyreden bölgelerde yetiştirilir. Kestane meyvelerini olgunlaştırabilmesi için çiçek açımından hasada kadar 2000-2300 günlük sıcaklık toplamına ihtiyaç duymaktadır. Türe göre değişmekle birlikte, minimum 600 ile 1200 mm arasında değişen bir yağışa ihtiyaç duyarlar. Çiçeklenme döneminde yağın yağışlar meyve tutumunu olumsuz etkilemektedir (Subaşı,2004).

Türkiye'nin kestane üretiminde zaman zaman yükselen ancak son yıllarda giderek azalan bir eğilim görülmektedir. Türkiye'de yaklaşık olarak yıllara göre değişmekle birlikte 2019 yılında 70 bin ton üretimi geçmiş olup %41'ü Aydın'da gerçekleşmiştir(Tuik,2019). Ancak 1988 yılı istatistiklerine baktığımızda üretimimize baktığımızda 90.000 ton iken, üretimimiz giderek azalmıştır. Bu durum, büyük olasılıkla kestane kanseri (*Endothia parasitica*) ve dal kanseri hastalığının ağaçlarda yaptığı zarardan ileri gelmektedir (Soylu ve ark., 2007). Dünyada ve ülkemizde bu hastalıklarla mücadele etmek için bu hastalıklara dayanıklı olarak bilinen Maravel ve Morigoule klon anaçları üzerine aşılı çeşitlerle yetiştiricilik yapılabilir.

Çizelge 1. Türkiye kestane üretiminde yer alan önemli üretici iller (TUİK, 2020)

İller <i>Provinces</i>	Üretim Miktarları (ton) <i>Production amount (Ton)</i>
Aydın	25.506
İzmir	20.802
Bartın	5.425
Sinop	3.734
Bursa	3.379
Kastamonu	3.068
Manisa	2.670
Kütahya	2.004
Denizli	1.786
Zonguldak	1.298
Balıkesir	1.211
Çanakkale	1.195
Yalova	633
Diğer İller Toplamı	3.334
Türkiye	6.045

Kestane, kuzey yarım kürenin Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında ve kısmen de Güney Amerika'da kültüre alınan meyve türüdür. Bu meyve türü ağaç ve yapraklarıyla da yarar sağlamakla birlikte asıl meyveleriyle ekonomik öneme sahiptir.

Dünya kestane üretimi 2019 yılında 2.4 milyon ton olmuştur. Üretimin %80'i Çin tarafından gerçekleştirilmektedir. Çin'de 2019 yılında yaklaşık 2 milyon ton kestane üretilmiştir. Türkiye dünya kestane üretiminde beşinci sırada yer almaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ülkelere göre kestane üretiminin FAO,2019)

Ülkeler	Üretim (Ton)
Çin	1.849.137
İspanya	188.930
Bolivya	86.280
Kore	67.580
Türkiye	72.665
İtalya	39.980
Dünya	2.406.903

Ülkemizde İlk kestane seleksiyonu çalışmaları ise 1975 yılında Marmara Bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kestane yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde çeşit seleksiyonu çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarla çalışmanın yapıldığı bölgeye ait yöresel kestane genotip ve çeşitlerinin meyve özellikleri saptanmıştır (Ayfer ve Soylu, 1993; Özkarakaş ve ark., 1995; Akça ve Yılmaz, 1999; Serdar, 2002; Ertan ve ark., 2007; Koyuncu ve ark., 2008; Karadeniz, 2013, Bilgen ve Bostan, 2018; Alpaslan, 2019; Aydın, 2021).

Materyal ve Yöntem

Zonguldak ilinin Çatalağzı ve Kilimli yörelerinde yapılan bu çalışmada, tiplerin tespitinde sağlıklı ağaçlar esas alınarak verim ve kalite kriterleri alınmıştır. Yöredeki kestane ağaçlarıyla ilgili bilgi almak için yöredeki çiftçilerden bilgi alınmış ve bölgeler belirlenerek ön tespitler yapılmıştır. 2009 yılı Eylül ve Ekim aylarında kestanenin yetiştiği bölgelere gidilerek, yapılan araştırma ve gözlemler sonucunda belirlenen ağaçlara yağlı boya ile numara verilmiştir. Numaralandırma ağaç no şeklinde yapılmıştır. Her ağaç için en uygun hasat zamanı belirlenmiş meyve iriliği, kestane kabuk rengi ve parlaklığının iyi olması, bol ve düzenli verim, ağaçların sağlıklı olması dikkate alınarak Kilimli beldesinden 35 ve Çatalağzı beldesinde 53 olmak üzere 88 tipten incelenmek üzere birer kg meyve örnekleri alınmıştır.

Kestane tiplerinin değerlendirilmesinde tartılı derecelendirme yöntemi kullanılmıştır (Ayfer ve Ark., 1977). Buna göre 2009 yılında incelemeye alınan 88 kestane tipinden kaliteli bulunan 10'unda pomolojik özellikler saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

2009 Yılında Değerlendirmeye Alınan Kestane Genotiplerinde Yapılan İncelemeler

Araştırmanın birinci yılında Kilimli beldesinde 35 ve Çatalağzı beldesinden 53 olmak üzere toplam 88 kestane tipi değerlendirilmiştir. Bu tiplerin değerlendirilmesinde tartılı derecelendirme metodu kullanılmıştır. İncelenmeye alınan kestane tiplerinin bazı meyve özellikleri ve değerlendirme sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Meyve iriliği

Kilimli ve Çatalağzı Beldesinde incelemeye alınan kestane tiplerinin meyve ağırlıkları bakımından önemli farklar bulunmuştur. Meyve ağırlığı 67 ZÇ 10 nolu ge-notipin 12.1 g ile en fazla, 67 ZK 16 nolu genotip ise 4.2 ile en az olduğu bulunmuştur. Diğer genotiplerin meyve ağırlıkları bu değerler arasında değişmiştir. Meyve ağırlığına bağlı olarak 1 kg'daki meyve sayısı da 240-75 arasındadır.

Meyve Kabuğu Rengi, Parlaklığı, Kalınlığı ve Sertliği

Kestane tiplerinde kabuk renkleri çok koyu-açık kahverengi, kabuk parlaklıkları ise tüylü-parlak

Kestane genotiplerinde arasında kabuk kalınlığı ve sertliği yönünden de önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Kabuğu en ince olan genotip ise 67 ZÇ 13 (0.16 mm), en kalın olan tip ise 67 ZK 18 (0.66 mm)'dir.

Meyve Kabuğunun Soyulabilirliği ve Tohuma Girme Durumu ile Meyve İç Rengi ve Tadı

İncelenen genotiplerde tohum kabuklarının genellikle kolay soyulduğu ve tohum zarının tohum içerisine girmediği tespit edilmiştir. Tohum kabuğunun soyulabilirliği yönünden en

düşük puanı 67 ZK 04, 67 ZK 19, 67 ZÇ 21, 67 ZÇ 28, 67 ZÇ 31, 67 ZÇ 36 nolu tipler 1 puan almışlardır.

Kestane genotiplerinde meyve iç rengi çok açık krem rengi ile kirli sarı renk arasında değişmiştir. Bununla birlikte tiplerin iç renklerinin genellikle krem veya açık krem renginde olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen kestanelerin tatları genellikle iyi bulunmuştur. Tiplerin meyve tat puanları 1 (67 ZÇ 48, 67 ZÇ 44) ile 10 (67 ZK 13, 67 ZK 35, 67 ZÇ 08, 67 ZÇ 12, 67 ZÇ 32, 67 ZÇ 33, 67 ZÇ 40) arasında değişmiştir.

Erkencilik

2009 yılı araştırma sonucuna göre Kilimli ve Çatalağzı beldelerinde kestane hasat periyodunun oldukça uzun olduğu tespit edilmiştir. İncelemeye alınan kestane genotiplerinin büyük bir kısmı ekim ayı içerisinde hasat edilmiştir (27 Eylül – 25 Ekim 2009).

Tartılı Derecelendirme Sonuçları

Kestane genotiplerinin değerlendirilmesinde Serdar ve ark.'nın (2009) tartılı derecelendirme yöntemi değiştirilerek kullanılmıştır. Buna göre, genel kalite, erkencilik ve kestane hamuruna uygunluk ve aynı zamanda toplam değer puanı bakımından 67 ZÇ 10 en yüksek puanı almıştır. Normal mevsim bakımından 67 ZÇ 34, erkencilik ve kestane hamuru bakımından en yüksek puanı 67 ZÇ 10 almıştır.

Araştırmanın birinci yılında yapılan bu değerlendirme sonucunda normal mevsim, erkencilik ve kestane hamuruna uygunluk açısından en yüksek puan alan 10 genotip kaliteli bulunmuş ve ikinci yılda tekrar incelemeye hak kazanmıştır.

2009 Yılında Kaliteli Bulunan Kestane Tiplerinde 2010 Deneme Yılında Yapılan İncelemeler

Araştırmanın ikinci yılında 2009 yılı tartılı derecelendirme sonucuna göre kaliteli bulunan 10 genotip seçilmiştir.

Meyve Özellikleri

Meyve Boyutları ve Meyve Ağırlığı

Meyve enlerinin 17.7-21.9 mm, meyve boylarının 28.5-34.0 mm, meyve yüksekliklerinin ise 21.8-28.5mm arasında değiştiği saptanmıştır. İncelenen genotiplerde meyve ağırlıkları ise 7.92-13.73 g arasında değişmiştir.

Meyve Kabuğu Rengi, Parlaklığı, Kalınlığı ve Sertliği

Kestane genotiplerinde kabuk renkleri koyuca ile açık kahverengi, kabuk parlaklıkları ise tüylü ile parlak arasında değişmiştir.

Kabuk kalınlığı 0.34 mm ile 67 ZÇ 49 en ince, 0.47 mm ile 67 ZK 13 en kalın olmuştur. Kabuk sertliğinde tiplere göre yumuşak ile çok sert arasında değişmiştir.

Tohum Kabuğunun Soyulabilirliği ve Tohuma Girme Durumu ile Meyve İç Rengi ve Tadı

İncelenen kestane genotipleri, tohum kabuğunun soyulabilirliği yönünden genellikle kolay soyulur gruba girmişlerdir. Tiplerin tamamında tohum zarının tohum içersine girmediği tespit edilmiştir.

Meyve iç rengi bakımından tipler genellikle çok açık krem renkli sınıfına girmişler ve yüksek puan almışlardır.

Tad değerlendirmesinde pişirilerek ve çiğ olarak ortalama değerlendirmeler alınmıştır. Buna göre 67 ZÇ 08, 67 ZK 13 ve 67 ZK 35 genotipleri 10 puan, 67 ZÇ 34, 67 ZÇ 30 ve 67 ZÇ 49 ise 7 puan almışlardır.

Erkencilik

Araştırmanın ikinci yılında genotipler genellikle daha erken olgunlaşmışlardır. Genotiplerin büyük bir kısmı ekim ayı içerisinde olgunlaşmışlardır.

İncelenen kestane genotiplerinde derim en erken 24 Eylül, en geç ise 22 Ekim’de hasat edilmiştir.

Tartılı Derecelendirme Sonuçları

Araştırmanın ikinci yılında yapılan tartılı derecelendirme sonucunda “Normal mevsim” özelliği bakımından 67 ZÇ 08, “Erkencilik” bakımından 67 ZÇ 25, “Kestane hamuru” bakımından 67 ZÇ 10 en yüksek puanları almışlardır. Toplam değer puanı bakımından ise 67 ZÇ 10 tipi birinci olmuş bunu 67 ZÇ 08 ve 67 ZÇ 34 izlemiştir.

En Kaliteli Kestane Tiplerinin Seçilmesi

En kaliteli genotiplerin selekte edilmesi için araştırmanın her iki yılında incelenen genotiplerin değer puanlarının ortalaması bulunmuştur. Buna göre; 67 ZÇ 10 “Kestane hamuru” ve toplam değer bakımından 1., “Erkencilik” yönünden 2. ve “Normal mevsim” için ise 5. sırada yer alarak en kaliteli genotip seçilmiştir. 67 ZÇ 08 nolu tip “Normal mevsim” yönünden 1., “Erkencilik ve “Kestane hamuru” için ise 3. olmuş ve seçilen 2. genotip olmuştur. 67 ZÇ 34 “Normal mevsim ve Kestane hamuru” için 2., “Erkencilik için ise 7. sırada yer almış ve seçilen 3. genotip olmuştur. 67 ZK 13 “Erkencilik” yönünden 4., “Normal mevsim” yönünden 5., “Kestane hamuru” için ise 7. olmuş ve seçilen 4. genotip olmuştur. 67 ZÇ 25 “Erkencilik” yönünden 1., “Normal mevsim” yönünden 7. ve “Kestane hamuru” için ise 10. olmuş ve seçilen 5. genotip olmuştur.





Şekil 1. Ümitvar kestane genotipleri (a,b,c,d,e)

Zonguldak'ın Kilimli ve Çatalağzı yörelerinde 2009-2010 yılında yürütülen bu çalışmada, bölgede kestane popülasyonunun yoğun olduğu yerler taranmıştır. Meyve verimi yüksek olan ve iri meyveli kestane tipleri işaretlenerek, bu ağaçlardan meyve örnekleri alınmıştır. Böylece ilk yıl çalışmaları sonucunda Çatalağzı 53 ve Kilimli' den 35 olmak üzere 88 kestane tipi değerlendirmeye alınmış ve bu tiplerin pomolojik özellikleri belirlenmiştir.

Kestane seleksiyonunda meyve iriliği en önemli kriterlerden birisidir. Yabancı çeşitlerle karşılaştırıldığında ülkemiz tip ve çeşitler orta irilikte kestaneler arasında yer almaktadır (Ayfer ve ark., 1977). Zonguldak'ın Kilimli ve Çatalağzı Beldelerinde kestane tiplerinde meyve ağırlığı 1.yılında 4.2 g ile 12.1 g, 2. yılında incelenen 10 genotipte 7.9 ile 13.7 g arasında değişmektedir. Bu sonuçlar Serdar, (1994)'ın Erfelek ilçesinde selekte ettiği genotiplerin değerleriyle benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızda her iki yılda da incelenen kestane tiplerinde 1. ve 2. yılında meyve ağırlıkları arasında benzerlikler görülmüştür. Örneğin 2009 yılında 12.1 g ile en yüksek meyve ağırlığına sahip olan 67 ZÇ 10 tipinin, 2. yılındaki meyve ağırlığı ortalaması 12,3 g olmuştur.

Araştırma yöremizde incelediğimizde kestane tiplerinde kabuk renkleri çok koyu-açık kahverengi, kabuk parlaklıkları tüylü- parlak, kabuk kalınlığı 0.16 mm- 0.66 mm ve kabuk sertliği de yumuşak ile çok sert arasında değişmiştir. Kastamonu ili İnebolu ilçesinde yapılan kestane seleksiyonu çalışmalarında incelenen tiplerde kabuk kalınlığı 0.25-0.44 mm arasında bulunmuştur (Yarılgâç ve ark., 2009). Isparta ilinde yapılan bir başka çalışmada ise kabuk kalınlığı 0.26-0.52 mm arasında bulunmuştur (Koyuncu ve ark., 2008). İncelediğimiz tipler meyve kabuğu özellikleri bakımından incelenen tiplerle benzerlik göstermiştir.

Kabuk renk, parlaklık, kalınlık ve sertliği gibi özelliklerin yıllar arasında değişimi çok az olmuştur.

Kestanelerin kalite özelliklerinden birisi de tohum zarının soyulabilirliği ve tohuma girme durumu ve tohumdaki bölünme durumudur. Yapılan seleksiyon çalışmalarında bu özelliği dikkat edilmekte ve çeşitlerin tanıtılmasında mutlaka kullanılmaktadır.

Kestane türleri incelendiğinde, tohum zarının soyulabilirliği Çin ve Amerikan kestanelerinde kolay, Japon kestanelerinde zordur (Soylu, 1984). Avrupa kestanelerinde ise bu özellik çeşit ve tiplere göre değişmektedir.

Araştırmamızda incelenen kestane tiplerinde tohum zarının kolay soyulduğu ve tohum zarının tohum içersine genellikle girmediği tespit edilmiştir. Marmara Bölgesinde yapılan seleksiyon çalışmasında ise (Ayfer ve ark., 1978; Ayfer ve Soylu, 1993) tohum zarının soyulabilirliği bakımından tiplerde arasında farklılık olduğu ve tohum zarının değişik oranlarda ve derinliklerde tohum içersinde girdiği saptanmıştır. Yöremiz kestanelerinde bu özellikler bakımından Marmara Bölgesindekilere göre çok üstün oldukları söylenebilir.

Araştırma bölgemizde kestane hamuru yapımına uygunluğu göre selekte ettiğimiz 67 ZÇ 10 ve 67 ZÇ 34 üstün özellikte tiplerdir.

Kilimli ve Çatalağzı beldelerinde incelediğimiz kestane genotiplerinde derim genellikle ekim ayı içersinde yapılmıştır. Ayfer ve ark.'nın (1982) Batı Karadeniz bölgesinde yapmış oldukları seleksiyon çalışmasında bölgedeki kestanelerin genellikle ekim ayında hasat edildikleri tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda bu tespitle uyum içersindedir.

Sonuç

Selekte ettiğimiz bu genotiplerin meyve kalitesi, erkencilik ve verimlerinin standart çeşitlerle benzerlik göstermiş fakat daha iyi karşılaştırılması için bunların aynı anaç üzerinde, aynı toprak, iklim ve bakım koşullarında yetiştirilip incelenmesi gereklidir. Üstün özellikleriyle dikkat çeken genotiplerle çeşit tescil çalışmalarının başlamasına imkan sağlamış olacaktır.

Ülkemizde kestane seleksiyonu çalışmaları tamamlandıktan sonra hastalıklara dayanıklı olan Japon ve Çin kestaneleri ile bizim çeşitlerimiz arasında melezleme çalışmaları yapılmalı, kansere dayanıklılık geni bizim çeşitlerimize transfer edilmelidir.

Çalışmanın yürütüldüğu bölgede kestaneler daha çok kereste amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, doğal seleksiyon yoluyla meydana gelmiş farklı ortam ve iklim şartlarına adapte olmuş genetik materyallerin bir balta darbesiyle yok olup gitmesini önlemek amacıyla, bölgede yoğun olarak yetişen kestane ormanlarında seleksiyon çalışmalarının yoğunlaştırılması ile üstün nitelikli genotiplerin seçilmesi ve vejetatif olarak çoğaltılması ülkemiz meyveciliği açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla, ileride, daha geniş bir alanda yapılacak olan detaylı bir çalışma sonucunda, bu bölgeye adapte olmuş, hastalıktan arı genotiplerin tespit edilip çoğaltılması ile ilgili çalışmalara olanak sağlayacaktır.

Kaynaklar

Alpaslan, K., 2019. Düzce Yöresi Kestanelerinin (*Castanea Sativa Mill.*) Bazı Pomalojik ve Morfolojik Özelliklerin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Bolu Abant Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Anonim, 2020. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi, 20.03.2021).

Anonymous, 2019. <http://www.fao.org/> (Erişim Tarihi, 20.03.2021).

Akça, Y. ve Yılmaz, S., (1999). "Tokat ili Niksar İlçesi Kestanelerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı", Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (14-17 Eylül 1999, Ankara).

- Aydın, F., 2021. Beykoz'da (İstanbul) Yetişen Kestane (*Castanea Sativa Mill.*) genotiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı, Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Bolu Abant Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Ayfer, M. And Soylu, A., 1993. "Selections of Chesnuts Cultivars (*Castanea sativa Mill.*) in Marmara Regions of Turkey", Proc. Int. Congress on Chesnuts, (October 20-23 1993, Italy), 285-290.
- Ayfer, M., Soylu, A. ve Çelebioğlu, G., 1978. "Marmara Bölgesi Kestanelerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı", TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, TOAG. Tebliğler Serisi 84: 123-133, (1977).
- Ayfer, M., Soylu, A. ve Çelebioğlu, G., 1982. "Marmara Bölgesi Kestanelerinin seleksiyon yoluyla Islahı", 1982 yılı raporu, 12-28.
- Balta, M.F. ve Yarılgaç, T., 1995. "Salıpazarı İlçesinde Yetiştirilen (Samsun) Kestanelerin Seleksiyonu Üzerine İlk Gözlemler". Fındık ve diğer sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, O. M.Ü. Z. F. 10-11 Ocak 1996, Samsun).
- Bilgen, Z., and Bostan S. Z., 2018. "Selection of chesnut (*Castanea sativa MİLL.*) Genotypes in İnegöl County (Bursa province, Turkey)", Acta Hortic, 1220: 61-66.
- Ertan, E., 2007. "Variability in leaf and Fruit Morphology and in fruit composition of chesnut (*Castanea Sativa Mill.*) in the Nazilli region of Turkey", Genet Resour Crop Evol 54,661-699.
- Karadeniz, T., 2013. "Promising Native Chesnut Genotypes (*Castanea sativa Mill.*) of the east Black Sea Region of Turkey", Acta Hort. 981: 163-166.
- Koyuncu, F., Çetinbaş, M. and Yıldırım, A. N., 2008. "Pomological Properties and Proximate Analysis of Native Chestnut (*Castanea sativa Mill.*) Germplasm from Isparta, Turkey", J.of the American Pomological Society 62(3):98-109.
- Serdar, Ü., 2002. "Camili Yöresinde Kestane Seleksiyonu", Artvin-Borçka. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 57-60.
- Serdar, Ü., Demirsoy, H. ve Demirsoy, L., 2009. "Determination of Superior Chestnut Genotypes in the Central Black Sea Region of Turkey", Proc. IW on Chestnut Management in Med. Countries. Acta Horticulturae 815: 37-42.
- Serdar Ü ve Bilgener Ş., 1995 "Sinop'un Erfelek İlçesinde kestanenin (*Castanea sativa Mill.*) seleksiyon yoluyla ıslahı", Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, (3-6 Ekim 1995, Adana) 510-514.
- Soylu, A., 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., Altan Matbaası, İstanbul.
- Soylu, A., 1994. "Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, Atatürk Bahçe kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 59, Yalova.
- Subaşı, B., 2004. Kestane Sektör Profili, Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi, İstanbul.
- Şen, S.M., Tekintaş, E.F., Balta, F., and Karadeniz T., 1993. "Propagation by Graft of chesnut (*Castanea sativa*)". İnternational Congress on Chestnut. P:223-226, October 20-23, Spoleto, Italy.
- Yarılgaç, T., Colak, F., Balta, M. F., 2009. "Fruit characteristics of selected chestnut (*Castanea sativa Mill.*) in Inebolu (Kastamonu/Turkey) district", Proceedings of the I. Balkan Symposium on Fruit Growing, Acta Horticulturae, 825: 201-206.
- Karadeniz, V., 2013. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi "The Journal of International Social Research", Cilt:6 Sayı:27.
- Soylu, A. ve M. Ayfer., 1982. Marmara Bölgesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Önemli Kestane Çeşitlerinin Çiçek Yapıları ve Meyve Tutumları Üzerine Araştırmalar, Bahçe 10.
- Soylu, A., Ufuk, S., ve Ferhatoğlu, Y., 1994. Marmara Bölgesi Kestanelerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı. Atatürk Bahçe Kült. Araşt. Enst., Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 16, Yalova.

Soylu, A., Serdar Ü., Ertan, E., Mert, C., 2007. Türkiye Kestane Yetiştiriciliğinde Son Gelişmeler. V. Ulusal Bahçe Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum.

Kırıkhan (Hatay) Ekolojisinde Yetiştirilen Bazı Şeftali-Nektarin Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Derya KILIÇ*, Oğuzhan ÇALIŞKAN, Enver BAHADIRLI

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Hatay, TÜRKİYE

Sorumlu yazar: caliskanoguzhan@gmail.com

Özet

Bu çalışma, Plagold 16, Garcica ve Platifirst şeftali-nektarin çeşitlerinin Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Kırıkhan (Hatay) ekolojisindeki hasat tarihleri ve meyve kalite özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada meyvenin fiziksel özelliklerinden meyve ağırlığı, meyve iriliği (en, boy ve yükseklik), meyve eti sertliği ve kimyasal özelliklerinden suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve asitlik ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, meyve kabuk ve et rengi (L, a, b, C ve h° olarak) ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, çeşitlerin hasat tarihleri 25 Mayıs (Plagold 16 ve Garcica N48-21) ve 4 Haziran (Platifirst) olarak gerçekleşmiştir. En yüksek meyve ağırlığı ve SÇKM oranı Plagold 16 (sırasıyla, 116.99 g ve %12.33) ve Platifirst (sırasıyla, 118.46 g ve %11.30) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca, meyve kabuk renginde en koyu kırmızı renk oluşumu Plagold 16 ve Platifirst çeşitlerinde meydana gelmiştir. Sonuç olarak, Plagold 16 şeftali ve Platifirst yassı şeftali çeşitlerinin Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde yetiştirilmesi için oldukça ümitvar oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Şeftali-nektarin, adaptasyon, hasat tarihi, meyve kalitesi

Investigation of Fruit Quality Properties of Some Peach-Nectarine Cultivars Cultivated in Kırıkhan (Hatay) Ecological Conditions.

Abstract

This study was carried out to determine the harvest dates and fruit quality characteristics of Plagold 16, Garcica, and Platifirst peach-nectarine cultivars in Kırıkhan (Hatay) ecological conditions, in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. In the study, the physical properties of the fruit such as fruit weight, fruit size (width, length, and height), fruit firmness and chemical properties such as total soluble solids (TSS), pH, and acidity were examined. In addition, fruit skin and flesh color parameters (as L, a, b, C and h°) were measured. As a result of the study, the harvest dates of the cultivars were 25 May (Plagold 16 and Garcica N48-21) and 4 June (Platifirst). The highest fruit weight and TSS ratio were determined in Plagold 16 (116.99 g and 12.33 %, respectively) and Platifirst (118.46 g and 11.30%, respectively) cultivars. Also, the dark red color values occurred in Plagold 16 and Platifirst cultivars. As a result, Plagold 16 peach and Platifirst flat peach cultivars were very promising for cultivation in the Eastern Mediterranean Region of Turkey.

Keywords: Peach-nectarine, adaptation, harvest date, fruit quality

Giriş

Şeftali (*Prunus persica* L.) farklı iklim koşullarında adaptasyonu yüksek olan meyve türlerinden biridir (Özbek, 1978). Bu türün kendine verimli olması, her yıl çok sayıda çeşidin ıslah edilmesine olanak sağlamaktadır.

Adaptasyon çalışmaları, yetiştirilen bölgedeki çeşidin olgunlaşma zamanı, ilkbahar geç donlarından etkilenme durumu, meyve kalite özellikleri ve gıda sanayisine uygunluğunun

belirlenmesi gibi önemli amaçları bulunmaktadır (Brown ve ark, 1986; Kaşka ve Küden 1988; Ünlü 2011). Ayrıca, şeftali bahçesi kurarken, uzun süreli bir yatırım olduğu için, çeşidin, her yıl düzenli ürün vermesi, taşımaya uygun olması, belirgin kusurlarının varlığı (hastalık ve zararlılara hassasiyeti gibi), pazarlarda istenen irilik, renk ve tat gibi kalite unsurlarını içermesi, pazardaki boşluğu doldurması ve patent masrafları göz önünde bulundurulacak önemli özelliklerdir (Layne ve ark., 2004). Güney Karolanya'da erkencilik ve meyve rengine göre seçilen 70 çeşitten Sugar May, Scarletpearl, Snowbrite, Southern Pearl, White Lady, Sugar Lady, Summer Sweet, Sugar Giant, Stark's Summer Pearl, Snow King ve Snow Giant çeşitleri sahil kesimi için uygun erkenci çeşitler olduğu bildirilmiştir (Layne ve Okie, 2006).

Yassı şeftaliler son yıllarda ülkemizde de üretim alanlarında artış gösteren türlerden biridir. Özellikle Rusya başta olmak üzere Doğu Avrupa ülkelerine ihracata konu olması bu şeftali çeşitlerine olan ilgili arttırmaktadır. Llacer ve ark. (2009), yassı şeftali çeşitlerinin pazarda talep bulması nedeniyle İspanya'da üretim alanlarında ciddi artışlar olduğunu bildirmiştir. Di Vaio ve ark. (2015), yassı şeftalilerin diğer şeftali-nektarinlere göre yüksek SÇKM ve düşük asit içeriği ile tüketiciler tarafından talep gördüğünü belirtmişlerdir.

Çeşit önerisinde bulunurken pazar değeri yüksek çeşitlerin adaptasyon çalışmalarında öncelik verilmesi önemlilik arz etmektedir (Layne and Bassi, 2008; Hudina ve Fajt, 2011). Böylece hastalık ve zararlı kontrolü, farklı ekolojik koşullarda verim ve kalitenin artırılması, üretim süresinin uzatılmasının yanında farklı değerlendirmeye uygunluk gibi çeşitli avantajlar sağlanacaktır (Versari ve ark., 2002; Aubert ve ark., 2003). Bu yeni çeşitlerin adaptasyon kabiliyetleri incelenmeden şeftali yetiştiriciliği yapılan bölgelere tavsiyesi ise uygun olmadığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Kaşka, 2001; Küden ve ark., 2010).

2019 yılı FAO verilerine göre, Türkiye 830.577 ton'luk şeftali- nektarin üretimi ile Dünya üretiminde beşinci sıradadır (Anonim 2021a). Bu üretim Marmara bölgesinde, Bursa ve Çanakkale; Ege Bölgesinde İzmir ve Denizli; Akdeniz Bölgesinde Mersin ve Antalya'da yoğunlaşmış durumdadır. Özellikle Akdeniz Bölgesinin erkenci yetiştiricilik için uygun bir ekolojiye sahip olması yanında soğuklaması düşük çeşitlerin geliştirilmesi, bölgede şeftali-nektarin yetiştiricilik alanlarının artacağını göstermektedir (Çalışkan ve ark., 2021).

Son yıllarda, ülkemizde yetiştirilen meyve tür ve çeşitlerinin hem miktarı hem de kalitesinin arttığı görülmektedir. Bu artışın oluşmasında üreticilerin uygun yetiştirme tekniği konusunda bilgi birikimlerinin artması yanında ticari değeri yüksek tescilli ve patentli çeşitlerle yetiştiricilik yapmalarının da önemli etkisi vardır. Modern meyveciliğin gereklerini yerine getirmek üreticilerimize ve ülkemize önemli gelir getirecek potansiyeldedir (Anıl, 2012).

Bölgelere çeşit tavsiyesi yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de çeşitlerin soğuklama gereksinimleridir. Kışın havaların sıcak veya ılık geçmesi durumunda şeftali-nektarin ağaçları soğuklama gereksinimlerini yeteri kadar karşılayamazlar. Bu durumda şeftali-nektarin gibi sert sert çekirdekli meyve türlerinde çiçek tomurcuğu dökümleri, düzensiz çiçeklenme ve yapraklanma, dallarda boşluklar, yetersiz meyve tutumu, çeşidin kendine ait meyve kalite özelliklerini göstermemesi ve düşük verim gibi ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır (Erez ve ark., 2000; Çalışkan ve ark., 2021). Bu durum, özellikle kışları ılık geçen Ege ve Akdeniz bölgelerinde meydana gelmektedir. Bu bölgelerde soğuklama isteği düşük çeşitler yetiştirilmelidir.

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Hatay ili, son yıllarda kayısı, şeftali-nektarin ve erik gibi sert çekirdekli meyve türlerinin yetiştiricilik alanlarının artış gösterdiği illerden biridir. Bu bölgede yetiştiricilik yapılacak çeşitlerin meyve olgunlaşma zamanı ve meyve kalite özelliklerinin tespiti başarılı bir yetiştiricilik için oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, orta-erkenci Garcica, Plagold 16 ve Platifirst şeftali-nektarin çeşitlerinin Kırıkhan (Hatay) ekolojisinde meyve kalite özelliklerini incelemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Kırıkhan (Hatay) ilçesine bağlı Mahmutlu köyündeki bir üretici bahçesinde 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, materyal olarak Garcica (N48-21) nektarin, Plagold 16 şeftali ve Platifirst yassı şeftali çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitler Garnem (GN15) anacı üzerine aşılı olarak, çalışma alanına 2016 yılı sonbaharın dikilmiştir. Çalışmada kullanılan Garcica nektarin çeşidinin meyveleri yuvarlak, meyve kabuk rengi koyu kırmızı meyve et rengi beyaz olup, olgunlaşma tarihi Haziran'ın ilk haftasıdır. Plagold 16 şeftali çeşidi meyve şekli yuvarlak-hafif basık, meyve kabuk rengi kırmızı meyve et rengi sarıdır. Olgunlaşma tarihi Haziran'ın ilk haftasıdır. Platifirst (yassı şeftali) çeşidinin meyveleri yassı, meyve rengi pembemsi ve Haziran'ın ikinci haftası olgunlaşmaktadır (Anonim, 2021b).

Çalışma alanında budama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadelesi gibi teknik ve kültürel işlemler standart olarak uygulanmıştır.

Şeftali-nektarin çeşitlerinde meyve kalite analizleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olmak üzere toplam 30 meyvede yapılmıştır. Çeşitlerin hasat zamanının belirlenmesinde Kader (1999) tarafından belirtilen SÇKM miktarının %10'nun üzerine olması dikkate alınmıştır.

Çeşitlerin meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm) meyve yüksekliği (mm), meyve eti sertliği (kg-kuvvet), çekirdek ağırlığı (g), et/çekirdek oranı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM, %), pH ve asitlik (%) ölçümleri yapılmıştır. Meyve eti sertliği 8 mm'lik uca sahip dijital penetrometre (PCE-PTR 200) ile gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümleri ise Minolta renk ölçer ile (L, a, b, C ve h°) incelenmiştir. Renk okumaları her bir meyvenin kabuk ve meyve etinde karşılıklı iki yönde yapılmıştır (Çalışkan ve ark., 2021).

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizleri Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre SAS paket programı (SAS, 2005) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çeşitlerin ortalamalar LSD testi ile ($p \leq 0.05$) karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Şeftali-nektarin çeşitlerinin hasat tarihleri ve meyve özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur. Buna göre Hatay ekolojisinde Garcica ve Plagold 16 çeşitleri 25 Mayıs tarihinde hasat edilirken, Platifirst çeşidi 04 Haziran tarihinde hasat edilmiştir. Şeftali-nektarin çeşitlerinin meyve kalite özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, meyve ağırlığı Plagold 16 (116.99 g) ve Platifirst (118.46 g) çeşidinde en yüksek olarak belirlenirken, en düşük meyve ağırlığı Garcica çeşidinde (99.81 g) belirlenmiştir. Platifirst çeşidi en yüksek meyve eni ve boyu değerlerine (sırasıyla, 67.35 mm ve 64.99 mm) sahip olurken, en düşük meyve eni ve boyu değerlerine Garcica çeşidi (sırasıyla, 57.67 mm ve 57.43 mm) sahip olmuştur. Meyve yüksekliği en yüksek Plagold 16 çeşidinde (59.78 mm) tespit edilmiştir. En düşük meyve boyu 46.99 mm ile Platifirst çeşidinde belirlenmiştir.

Şeftali-nektarinler üzerinde yapılan adaptasyon çalışmalarında, Mersin koşullarında meyve ağırlığının 101.2g (June Gold) ile 209.0 g (Golden Elberta Cling) arasında (Kaşka ve ark., 1992), Ege Bölgesi koşullarında ortalama meyve ağırlığının 91.8 g (Armking) ile 209.7 g (Sun Crest) arasında (Ercan ve Özkarakaş, 2003), Erzincan koşullarında meyve ağırlığının 145.52 g (Dixired) ile 253.33 g (Loring) arasında (Ünlü, 2011) ve Çanakkale (Lapseki) ekolojisinde meyve ağırlığının 154.53 g (Extreme July) ile 485.00 g (Sırrı) arasında (Gür, 2020) değişim gösterdiği belirtilmiştir. Hudina (2017) yürüttüğü çalışmada Platifirst çeşidinin meyve ağırlığının 100 g altında kaldığını, bununla birlikte Plane Gem, Plane Sun ve Plane Gold ve Platimoon çeşitlerinin 100 g üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki şeftali-nektarin çeşitlerinin meyve iriliği ile diğer araştırmacıların sonuçları arasındaki farklılığın çeşit, ekoloji ve yetiştirme tekniklerinin farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, Bellini ve ark. (1998), erkenci şeftalilerin ticari değere sahip olabilmesi için meyve ağırlığının 100 gramın

üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Bu bakımdan, özellikle Platifirst ve Plagold16 çeşitlerinin ümitvar olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Bazı şeftali çeşitlerinin meyve özellikleri I

Çeşit	Hasat Tarihi	Meyve Ağır. (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve (mm)	Yük. Sertlik (kg-kuvvet)	Çekirdek Ağır. (g)
Plagold 16	25 Mayıs	116.99 a	61.64 b	59.65 b	59.78 a	3.96 b	13.57 a
Garcica	25 Mayıs	99.81 b	57.67 c	57.43 c	53.56 b	4.35 ab	7.93 b
Platifirst	04 Haziran	118.46 a	67.35 a	64.99 a	46.99 c	5.66 a	8.28 b
LSD (%5)		3.28	1.59	1.36	2.76	1.57	1.20

Meyve eti sertliği 3.96 kg-kuvvet (Plagold 16) ile 5.66 kg-kuvvet (Platifirst) arasında değişmiştir. Çekirdek ağırlığı 13.57 g ile en fazla Plagold 16 çeşidinde saptanmıştır. Et/çekirdek oranı en yüksek Platifirst (13.64) çeşidinde tespit edilirken, en düşük et/çekirdek oranı Plagold 16 (7.62) çeşidinde tespit edilmiştir. Şeftali-nektarinlerde ticari hasat için meyve eti sertliğinin 7-8 kg-kuvvet olması (Karaçalı, 2006) önerilirken, yeme olumu bakımından ise meyve eti sertliğinin 4-6 kg-kuvvet olduğu dönemde hasat edilmesi önerilmektedir (Güneyli ve Onursal, 2014). Bu çalışmada yeme olumunda hasadın yapılması nedeniyle, meyve eti sertliği değerlerinin beklendiği şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

Çizelge 2. Bazı şeftali çeşitlerinin meyve özellikleri II

Çeşit	Et/Çekirdek Oranı (%)	SÇKM (%)	pH	Titre Edilebilir Asitlik (%)
Plagold 16	7.62 c	12.33 a	3.60 b	0.87 b
Garcica	11.61 b	8.27 b	3.36 c	1.27 a
Platifirst	13.64 a	11.30 a	3.99 a	0.39 c
LSD (%5)	1.85	1.39	0.12	0.08

Şeftali-nektarinler tüketiciler SÇKM içeriği yüksek olan çeşitleri tercih etmekle birlikte, meyve kabuk rengi tüketiciyi cezbeden temel faktördür (Crisosta ve Costa, 2008). En yüksek SÇKM oranı Plagold 16 (%12.33) ve Platifirst (% 11.30) çeşitlerinde belirlenmiştir. Garcica çeşidi %8.27 ile en düşük SÇKM oranına sahip olmuştur. Meyve suyunun pH değeri en yüksek Platifirst (3.99) çeşidinde ölçülürken, en düşük pH değeri Garcica çeşidinde (3.36) ölçülmüştür. Titre edilebilir asit oranı %0.39 (Platy first) ile % 1.27 (Garcica (N48-21)) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu sonuçlarla uyumlu olarak, şeftali-nektarin çeşitlerinin meyve suyunun kimyasal bileşiminin çeşidin genetik kapasitesi yanında ekoloji ve hasat zamanına göre değiştiği araştırmacılar tarafından (Ercan ve Özkarakaş, 2003; Ahı, 2017; Alves ve ark., 2018) belirtilmiştir.

Meyve kabuk renk değerleri incelendiğinde, rengin parlaklığını gösteren L değerinin Platifirst (51.45) ve Garcica (52.17) çeşidinde daha yüksek olduğu tespit edilirken, Plagold 16 (41.14) çeşidinde daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kırmızı (pozitif değer)-yeşil rengi (negatif değer) gösteren a* değeri bakımından, Garcica (27.859) ve Platifirst (27.71) çeşitlerinin daha kırmızı renge sahip oldukları belirlenmiştir. Sarı rengi ifade eden pozitif b* değeri, en yüksek Garcica (26.59) çeşidinde belirlenirken, en düşük b* değeri Plagold 16 (30.33) çeşidinde belirlenmiştir. Rengin yoğunluğunu gösteren C ve h° değerleri (her iki renk değerinin düşük değerleri rengi yoğunluğunu göstermektedir) bakımından Plagold 16 çeşidi en yoğun kırmızı renge (sırasıyla, 30.33 ve 37.05) sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, Garcica çeşidinde renk yoğunluğu (sırasıyla, 39.36 ve 45.06) diğer iki çeşide göre daha az gerçekleşmiştir. Çeşitlerin meyve kabuk renk özelliklerindeki farklılıkların çeşit, ekolojisi ve

budama sistemi ve ağaç taç içine ışık girmesini sağlayan yaz budaması uygulamalarının etkisinden kaynaklandığı (Lewallen ve Marini, 2003; Bayazıt ve ark., 2012; Alves ve ark., 2018; Çalışkan ve ark., 2021) ifade edilebilir.

Çizelge 3. Bazı şeftali çeşitlerinin meyve kabuk rengi özellikleri

Çeşit	L	a*	b*	C	h°
Plagold 16	41.14 b	22.37 b	18.19 c	30.33 c	37.05 b
Garcica	52.17 a	27.85 a	26.59 a	39.36 a	45.06 a
Platifirst	51.45 a	27.71 a	22.89 b	35.76 b	40.77 ab
LSD (%5)	4.81	1.83	3.52	2.72	6.67

Şeftali-nektarin çeşitlerinin meyve et rengine ait değerler Çizelge 4'te sunulmuştur. Buna göre, en parlak meyve eti rengini (L değeri) Platifirst (77.37) çeşidinde belirlenmiştir. Kırmızı rengi ifade eden pozitif a* değeri en yüksek Garcica (N48-21) (3.07) çeşidinde saptanmıştır. Sarı meyve et rengine sahip olan Platifirst çeşidi en yüksek b* değeri (53.86) ölçülürken, beyaz etli Garcica ve Platifirst çeşitlerinde en düşük b* değerleri (sırasıyla, 21.03 ve 21.14) ölçülmüştür. Meyve et rengi C ve h° değerleri bakımından Garcica çeşidinin daha koyu renkli olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, Gür (2020) Çanakkale ekolojisindeki şeftali çeşitlerinde L değerinin 47.78 (Royal Gem) ile 72.06 (Glohaven) arasında; h° değerinin 71.48 (Royal Gem) ile 100.95 (Extrem 486) arasında ve C değerinin 26.51 (Royal Gem) ile 55.56 (Cresthaven) arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Bazı şeftali çeşitlerinin meyve et rengi özellikleri

Çeşit	L	a*	b*	C	h°
Plagold 16	72.66 b	-1.90 b	53.86 a	54.20 a	92.56 b
Garcica	74.17 b	3.07 a	21.03 b	24.17 b	85.66 c
Platifirst	77.37 a	-3.88 b	21.14 b	21.57 b	100.28 a
LSD (%5)	2.30	3.57	1.53	3.07	6.40

Sonuç

Erkenci şeftali-nektarin yetiştiriciliğinin ve ihracat potansiyelinin geliştirilmesi için dünya piyasasında aranan çeşitlerin bölgesel adaptasyonlarının yapılması ve bu çeşitlerle yetiştiricilik yapılması başarılı bir yetiştiricilik için oldukça önemlidir. Son yıllarda, Akdeniz Bölgesinde erkenci şeftali-nektarin yetiştiricilik alanlarının arttığı görülmektedir. Bu bölgeye çeşit önerisinde bulunurken, çeşitlerin olgunlaşma tarihleri ve meyve kalite özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmada, mayıs ayının son haftasında olgunlaşan Plagold 16 şeftali ve Haziran ayının ilk haftasında olgunlaşan Platifirst yassı şeftali çeşitlerinin meyve iriliği ve renk özellikleriyle yetiştiricilik için oldukça ümitvar oldukları tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Ahı, D. (2017). Bazı yeni basık şeftali (*P. persica* var. *platycarpa*) ve nektarin (*P. persica* var. *nucipersica*) çeşitlerinde fenolojik ve pomolojik özelliklerin incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Alves, G., Gelain, J., Vidal, G.S., Nesi, C.N., De Mio, L.L.M., Biasi, L.A. (2018). Flowering period and fruit quality of peach trees selections and cultivars in the metropolitan region of Curitiba. Rev. Brasil. Frutic., 40: 1-10.

- Anıl, S. (2012). Çanakkale koşullarında yetiştirilen “Caldesi85” ve “Morsiani51” nektarin çeşitlerinin meyve büyüme ve gelişme durumlarının incelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale, 40s.
- Anonim (2021a). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim Tarihi:04.12.2021)
- Anonim (2021b). <http://www.elmatarim.com.tr/tr/m/hasat-takvimi/seftali1.html> (Erişim Tarihi:02.12.2021)
- Bayazit, S., İmrak, B., Küden, A. (2012). Erkenci şeftali ve nektarin çeşitlerinde uç alma uygulamalarının verim ve meyve kalitesine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17: 23-30.
- Brown, K., Lamb, R. C., Terry, D. E. (1986). Peach and nectarine varieties in New York. New York' s Food and Life Sciences Bulletin, Number: 117.
- Çalışkan O, Bayazit S, Gündüz K., Kılıç, D., Göktaş, S. (2021). Earliness, yield, and fruit quality characteristics in low chill peach-nectarines: a comparison of protected and open area cultivation. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 45: 191-202.
- Di Vaio, C., Marallo, N., Graziani, G., Ritieni, A., Petriccione, M. (2015). Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of flat and standard peach cultivars (*Prunus persica* L, Batsch), Acta Hort., 1084: 695-702.
- Ercan, N., Özkaraş, İ. (2003). Ege Bölgesine uygun bazı şeftali ve nektarin çeşitleri. Anadolu Derg., 13 (2): 17 – 31.
- Erez, A., Wysoki, M., Yablowitz, Z., Korcinski, R. (2000). Temperature and chemical effects on competing sinks in peach bud break. Acta Hort., 514:51-58.
- Güneyli, A., Onursal, C.E. (2014). Ilıman iklim meyvelerinde hasat kriterleri. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 59, 12s.
- Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M. (2020). Lapseki ekolojisinde yaygın bir şekilde yetiştirilen şeftali çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. ÇOMÜ JAR, 1: 90-100.
- Hudina, M., Fajt, N. (2011). A research on adaptation of some new peach and nectarine cultivars. Proceedings – 22nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry – Sarajevo.
- Hudina, M. (2017). First experience with some new flat peach and nectarine cultivars, Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerzitetu u Sarajevu\Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo, 67: 96-103.
- Karaçalı, İ. (2006). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması (5. Baskı). Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir, 481 s.
- Kaşka, N., Küden, A.B. (1988). Çukurova Bölgesi'ne verim, kalite ve erkencilik bakımından uyabilecek şeftali ve nektarin çeşitlerinin saptanması. Doğa Bilim Dergisi, 12: 99-119.
- Kaşka, N., Sağlamer, M., Güngör, M.,K., Ayanoglu.,H. (1992). Akdeniz Bölgesi şeftali çeşit adaptasyonu. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt1(Meyve), İzmir.s.483-486.
- Küden, A.B., Küden, A., Bayazit, S., Çömlekçioglu, S., İmrak, B. (2010). Şeftali yetiştiriciliği. Çağlar Ofset, 25s.
- Layne, D.R., Okie, W. R., Hitzler, E. J. (2004). Peach varieties of interest for the southeastern U.S. Proceedings of the 2004 Southeastern Peach Convention, 1-5 p.
- Layne, D., M, Okie.,W.R. (2006). White fleshed peaches and nectarines for the southeastern U.S.A. Hortscience, 41(4):1029.
- Layne, D.R, Bassi D. (2008). The Peach. Botany, Production and Uses. Wallingford, UK. pp. 615.
- Lewallen, K.S., Marini, R.P. (2003). Relationship between flesh firmness and ground color in peach as influenced by light and canopy position. J. Amer. Hort. Sci., 128: 163-170.
- Llacer, G., Alonso, J.M., Rubio-Cabetas, M.J., Batlle, I., Iglesias, I., Vargas, F.J., Garcia-Brunton, J., Badenes, M.L. (2009). Peach industry in Spain. Journal of the American Pomological Society 63 (3): 128-133.

- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik, Ç.Ü.Z.F. Yayınları 128, Ders Kitabı.
- Ünlü, H. M. (2011). Bazı şeftali (*Prunus persica* L.) çeşitlerinin Erzincan Ovasına adaptasyonu ve performanslarının belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Versari, A., Castellari, M., Parpinello, G.P., Riponi, C., Galassi, S. (2002). Characterisation of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy, Food Chem., 76:181-185.

‘Madison’ Kayısı Çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat Uygulamalarının Erkencilik, Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri

Oğuzhan ÇALIŞKAN Derya KILIÇ Özcan TAŞ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Hatay, Türkiye

Sorumlu yazar: caliskanoguzhan@gmail.com

Özet

Bu çalışma, Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının ‘Madison’ çeşidinde meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, Bud Feed, Kalsiyum Nitrat ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamaları tomurcuk patlamasından 30 gün önce uygulanmıştır. Bu uygulamaların çiçeklenme, meyve tutumu, meyve verim ve kalite özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, Bud Feed, Kalsiyum Nitrat ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamalarının kontrol bitkilerine göre tam çiçeklenmede 4-5 günlük erkencilik sağlarken, bu uygulamaların meyve olgunlaşmasında 3-4 günlük erkencilik sağladığı tespit edilmiştir. En yüksek ağaç başına verime 45.22 kg/ağaç ile Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulaması sahip olurken, en düşük verime kontrol bitkileri (23.87 kg/ağaç) sahip olmuştur. Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulaması en yüksek dekara verim (3.617 ton/da) değerini vermiştir. Ayrıca, Kalsiyum ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamalarından en yüksek meyve ağırlığı değerleri (sırasıyla, 51.79 g ve 47.10 g) elde edilmiştir. Sonuç olarak, kış soğuklamasının yıllara göre değişkenlik gösterdiği Akdeniz Bölgesinde erkenci kayısı yetiştiriciliğinde Bud Feed+ Kalsiyum Nitrat uygulamasının verim ve kalitenin devamlılığı için faydalı olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kayısı, Bud Feed, Kalsiyum Nitrat, Verim, Kalite

Effects of Bud Feed and Calcium Nitrate Applications on Earliness, Fruit Yield and Quality in ‘Madison’ Apricot Cultivar

Abstract

This study was carried out to examine the effects of Bud Feed and Calcium Nitrate applications on fruit set, yield, and fruit quality in Madison cultivar. In the study, Bud Feed, Calcium Nitrate, and Bud Feed + Calcium Nitrate applications were applied 30 days before bud burst. The effects of these applications on flowering, fruit set, fruit yield, and quality characteristics were investigated. Bud Feed, Calcium Nitrate, and Bud Feed + Calcium Nitrate applications were 4-5 days earlier in full bloom compared to control plants, while these applications were 3-4 days earlier in fruit ripening. Bud Feed + Calcium Nitrate application had the highest yield per tree with 45.22 kg/tree, while control plants (23.87 kg/tree) had the lowest yield. The highest yield per decare (3.617 tons/da) was determined in Bud Feed + Calcium Nitrate application. In addition, the highest fruit weight values (51.79 g and 47.10 g, respectively) were obtained from Calcium and Bud Feed + Calcium Nitrate applications. As a result, Bud Feed + Calcium Nitrate application will be beneficial for the continuity of yield and quality in early apricot cultivation in the Mediterranean Region of Turkey, where winter coldness varies according to years.

Keywords: Apricot, Bud Feed, Calcium Nitrate, Yield, Quality

Giriş

Türkiye, sahip olduğu coğrafi konumu nedeniyle farklı iklim ve toprak özelliklerine sahiptir. Bu durum meyve türleri açısından oldukça geniş bir ürün yelpazesinin yetiştiriciliğine olanak

sağlamaktadır (Tüzel ve Öztekin, 2015). Özellikle kayısı ve şeftali-nektarin gibi sert çekirdekli meyve türlerinin farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ile Akdeniz Bölgesinden Mayıs ayının ilk haftasından başlayan hasat (Çalışkan ve ark., 2021a; Çalışkan ve ark., 2021b) Marmara ve Doğu Anadolu Bölgesinde Eylül ayına kadar (Denizhan ve Yaşar, 2005; Asma ve ark., 2018) geniş bir zaman aralığında devam etmektedir.

2020 yılı verilerine göre, Türkiye kayısı üretimi 833.389 ton olup, Malatya ili 352.050 ton ile bu üretimin %42'sini tek başına karşılamaktadır. Bu ilimiz Dünya kuru kayısı ihracatının %80-85'ini tek başına karşılamaktadır (Asma ve ark., 2016). Bununla birlikte, ülkemizin Akdeniz Bölgesinde erkenci kayısı yetiştiriciliği için oldukça elverişli ekolojik koşullara sahip alanlar bulunmaktadır. Bu bölgemiz Avrupa'nın önemli meyvecilik merkezleri olan İspanya, İtalya ve Fransa'dan 10-15 gün daha erken olgunlaşması (Kaşka ve ark., 1981; Çalışkan ve ark., 2012; Bayazıt ve ark., 2021) Akdeniz bölgesinin önemini arttırmaktadır. Çalışkan ve ark. (2021a), taze kayısı üretim merkezi olan Akdeniz bölgesinde Mersin, Kahramanmaraş ve Hatay illerinde yetiştiriciliğin yoğun olarak erkenci çeşitlerle gerçekleştirildiğini bildirmektedir. Bu bölgede taze tüketime yönelik çoğunlukla erkenci 'Mikado', 'Mogador', 'Colorado' ve 'Madison' gibi çok erkenci (mayısın ilk yarısında), 'Flopria' ve 'Fuego' gibi orta-erkenci (mayısın ikinci yarısında) dönemde olgunlaşan çeşitlerin yayılım gösterdiği görülmektedir. Ancak, Kaşka (2001), sert çekirdekli meyve türlerinde yeni çeşitlerin yetiştirilecek alanlarda soğuklama sürelerini karşılamalarının en önemli hususlardan biri olduğunu belirtmiştir. Soğuklama süresini yeterince karşılanmaması durumunda sert çekirdekli meyve türlerinde çiçek tomurcuklarında dökülme, çiçek ve yapraklanmada düzensizlik, yıllık dallarda yapraksız alanların oluşması, düşük meyve tutumu, çeşidin meyve kalite özelliklerini temsil etmemesi ve ciddi verim kayıpları gibi problemlerle karşılaşılabilir (Erez, 2000; Viti ve ark., 2008; Çalışkan ve ark., 2021b).

Her yıl biraz daha etkisini gördüğümüz küresel ısınmayı ile kış aylarında yaşanması beklenen soğuk hava koşullarının bitkilerin isteğini karşılayamaz hale gelebileceği ön görülmektedir (Ramírez ve Kallarackal, 2015). Özellikle erkenci çeşitlerin 350-400 saat soğuklama gereksinimlerinin bulunması bu sorunun önemini daha da ortaya koymaktadır (Erez ve ark., 2000). Belirtilen sorunların çözümünde soğuklama gereksinimi düşük çeşitlerin geliştirilmesi yanında bitkilerde uyanmayı sağlayacak ürünlerin (Dormeks, mineral yağlar, KNO₃, CaNO₃, gibberallinler, buharlaştırarak soğutma ve thiurea gibi) kullanımı ile yeterli verim elde edilebilmektedir (Cook ve ark., 2001; Son ve Küden, 2005; Zhuang ve ark., 2015). Son yıllarda, bu uygulamalara düşük biyüretli azot kaynağı içeren farklı ürünlerle üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Özellikle %15 oranında azot içeren uygulamaların elma (İmrak ve ark., 2016; Marques ve ark., 2021) ve kayısıda (Çalışkan ve ark., 2021a) olumlu sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Hatay ili, Akdeniz'e ait sahil şeridinden başlayarak yaylaları ve yarı ılıman iklimli alanlarıyla (Çalışkan ve ark., 2013) sert çekirdekli meyve türlerinin yetiştiriciliği için uygundur. Özellikle, sahip olduğu ekoloji ile erkenci meyve yetiştiriciliği için büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, Yelmen (2007), Hatay merkezdeki soğuklama süresinin gelecek yıllarda yıllık 400-600 saat arasında değişim göstereceğini bildirmiştir. Ancak, Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait verilerde bu alanda 2010-2020 yılları arasında meydana gelen soğuklama süresinin 237 saate kadar düştüğü görülmektedir. Bu nedenle, yetersiz soğuklamanın bitki üzerindeki etkisini azaltacak alternatif uygulamaların araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, erkenci 'Madison' kayısı çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının erkencilik, meyve verim ve kalitesine olan etkilerini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Kırıkhan (Hatay) ilçesinin Başpınar Köyünde yer alan bir üretici bahçesinde 2019-2020 sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada, bitkisel materyal olarak 2012 yılı Mayıs ayında 2.5x5 m olarak Myrobolan 29C (*Prunus cerasifera* L) anacı üzerine aşılı olarak dikilen 'Madison' çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide tozlayıcı olarak 'Colorado' çeşidi bahçe içerisinde dikilmiştir.

Araştırma alanın gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadelesi gibi teknik ve kültürel işlemler standart olarak uygulanmıştır. Çalışma kapsamında %15 oranında düşük biüretli üre içeren Bud Feed (Stoller Türkiye, İzmir) (6L/100L), Kalsiyum Nitrat (%15Cao, %8 Nitrat)(5L/100L), Bud Feed+Kalsiyum (6 L/100L + 5L/100L) uygulamaları üç tekerrürlü ve her tekerrürde bir ağaç olacak şekilde tomurcuk patlamasında yaklaşık 30 gün önce uygulanmıştır. Aynı dönemde kontrol ağaçlarına sadece su püskürtülmüştür. Tomurcukların %50'sinin patladığı dönem dinlenmeden çıkış tarihi olarak alınmıştır (Küden ve Kaşka, 1992).

Büyüme sıcaklık dereceleri toplamı için 4.5°C'nin üzerindeki sıcaklıklar dikkate alınmıştır (Richardson ve ark., 1975) ve 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklar değerlendirilmede dikkate alınmamıştır. Büyüme derece sıcaklık toplamları BDST1 (tam çiçeklenmeden 30 gün sonrasına kadar) ve BDST2 (tam çiçeklenmeden hasada kadar) olarak incelenmiştir. Soğuklama süresi, meteoroloji istasyonundan alınan saatlik sıcaklık verileri kullanılarak soğuklama süreleri standart yöntem (<7.2°C) ve soğuk birim yöntemine göre hesaplanmıştır (Küden ve Kaşka, 1992).

Çalışmada, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme (%5 çiçeklenme), tam çiçeklenme (%70 çiçeklenme) ve çiçeklenme sonu (%90 taç yaprak dökümü) gözlemleri gerçekleştirilmiştir. Meyve hasada, ticari olum döneminde ve çeşide özgü irilik ve rengin oluştuğunda gerçekleştirilmiştir (Ayanoğlu ve Kaşka, 1995). Ayrıca, Westwood (1995)'e göre, çiçek açma oranı (%), ilk meyve tutma oranı (%) ve hasattaki meyve tutma oranı (%) hesaplanmıştır.

Meyvede fiziksel ve kimyasal analizler üç yinelemeli ve her yinelemede 10'ar meyve olmak üzere toplam 30 meyvede yapılmıştır. Bu analizlerden meyve ağırlığı (g), meyve boyutları (eni, boyu ve yüksekliği; mm), çekirdek ağırlığı (g), et/çekirdek oranı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asit (%) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çeşidin meyve kabuk ve et rengi özellikleri renk ölçer (CR-300, Minolta) ile L, a*, b*, C (Chroma) ve h° (hue) açısı olarak ölçülmüştür. Meyve kabuk ölçümleri her meyvede karşılıklı iki yanakta gerçekleştirilirken, meyve et rengi ölçümleri meyvenin boyuna kesilmesi sonrasında her iki parçada birer kez gerçekleştirilmiştir (Çalışkan ve ark., 2021a). Ayrıca, ağaç başına verim (kg/ağaç), gövde kesit alanına düşen verim (kg/cm²) ve dekara verim (ton/da) hesaplanmıştır.

Çalışmada yer alan uygulamaların çeşidin meyve tutumu, meyve verim ve kalite özelliklerine ait varyans analizleri SAS paket programında (SAS, 2005) gerçekleştirilmiş olup, verilerin ortalamaları LSD (Least Significant Difference) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fenolojik gözlemler ve soğuklama süresi

Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının 'Madison' kayısı çeşidine ait fenolojik özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir (Çizelge 1). 'Madison' çeşidinde en erken tomurcuk kabarması 08 Şubat kalsiyum nitrat uygulamasında gerçekleşirken, bu uygulamayı 09 Şubat ile Bud Feed ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat (BF+KN) uygulamaları takip etmiştir. En geç tomurcuk kabarması 15 Şubatta kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Tomurcuk patlaması en erken Bud Feed uygulamasında gözlenirken (24 Şubat), kontrol bitkilerinde tomurcuk patlaması

29 Şubat'ta gözlenmiştir. İlk çiçeklenme Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasında 28 Şubat olarak tespit edilmiştir. Tam çiçeklenme tarihleri bakımından, kontrole göre uygulamalarda 4 (Bud Feed, Kalsiyum Nitrat) ile 5 (Bud Feed+Kalsiyum Nitrat) günlük bir erkencilik sağladığı belirlenmiştir. Bu bakımdan en erken çiçeklenme 01 Mart'ta Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulanmasında belirlenmiştir. En geç tam çiçeklenme tarihi 08 Mart tarihi ile kontrolde tespit edilmiştir. Buna benzer şekilde çiçeklenme sonunun en erken Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulanmasında (04 Mart) gözlenirken, en geç çiçeklenme sonu kontrol bitkilerinde (08 Mart) gözlenmiştir. Bu etki hasatta da kendisini göstermiş ve uygulamalar kontrole göre 3 ile 4 günlük erkencilik sağlamıştır. En erken meyve olgunlaşması 04 Mayıs ile Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasında belirlenmiştir. Bunu 05 Mayıs ile Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamaları izlemiştir. Kontrol bitkilerinde ise en geç hasat (08 Mayıs) yapılmıştır.

Çizelge 1. ‘Madison’ çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının fenolojik özelliklere etkileri

Uygulamalar	Tom. Kabarması	Tom. Patlaması	İlk Çiçek.	Tam Çiçek.	Çiçeklen. Sonu	Hasat Tarihi
Kontrol	15 Şubat	29 Şubat	03 Mart	06 Mart	08 Mart	08 Mayıs
Bud Feed (BF)	09 Şubat	24 Şubat	01 Mart	02 Mart	05 Mart	05 Mayıs
Kalsiyum Nitrat (KN)	08 Şubat	27 Şubat	01 Mart	02 Mart	05 Mart	05 Mayıs
BF+KN	09 Şubat	26 Şubat	28 Şubat	01 Mart	04 Mart	04 Mayıs

Uygulamaların çeşidin soğuklama süresine etkileri Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, ‘Madison’ çeşidinde tomurcuk patlamasına kadar geçen sürede kontrol bitkilerinde 281 saat ve 248 SB soğuklama süresi gerçekleşirken, Bud Feed uygulaması yapılan ağaçlarda 226 saat ve 244 SB soğuklama süresi, Kalsiyum Nitrat uygulaması yapılan ağaçlarda 237 saat 267 SB soğuklama süresi ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulaması yapılan ağaçlarda 232 saat 258 SB soğuklama süresi gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. ‘Madison’ çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının tomurcuk patlama dönemine kadar meydana gelen soğuklama sürelerine etkileri

Aylar	‘Madison’			
	Kontrol		Bud Feed	
	Standart Yöntem	Soğuk Birim	Standart Yöntem	Soğuk Birim
Aralık	23	0	23	0
Ocak	126	74	126	74
Şubat	99	207	77	170
Toplam	248	281	226	244
Aylar	Kalsiyum Nitrat		Bud Feed+Kalsiyum Nitrat	
	Standart Yöntem	Soğuk Birim	Standart Yöntem	Soğuk Birim
Aralık	23	0	23	0
Ocak	126	74	126	74
Şubat	88	193	83	184
Toplam	237	267	232	258

Çizelge 3’de görüldüğü üzere, uygulamaların ‘Madison’ çeşidinin büyüme derece sıcaklık toplamalarını etkilediği belirlenmiştir. Kontrol ağaçlarında, BDST1 ve BDST2 değerleri sırasıyla 3162.5 saat ve 9001.8 saat olarak gerçekleşmiştir. BDST1 değeri 3282.1 saat ile en yüksek Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasından elde edilirken, bu uygulamadan en düşük BDST2 değeri (8102.2 saat) elde edilmiştir. Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarından

elde edilen BDST1 değerinin kontrole göre yüksek olmakla birlikte, BDST2 değerlerinin kontrole göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. ‘Madison’ çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının büyüme derece sıcaklık toplamlarına etkileri

Aylar	Büyüme Derece Sıcaklık Toplamı (BDST)			
	Kontrol		Bud Feed	
	BDST1	BDST2	BDST1	BDST2
Mart	2509.2	2509.2	3019.5	2509.2
Nisan	653.3	4920.7	238.4	4920.7
Mayıs		1571.9		861.9
Toplam	3162.5	9001.8	3257.9	8291.8

Aylar	Büyüme Derece Sıcaklık Toplamı (BDST)			
	Kalsiyum		Bud Feed + Kalsiyum Nitrat	
	BDST1	BDST2	BDST1	BDST2
Mart	3019.5	2509.2	3114.0	2509.2
Nisan	238.4	4920.7	168,1	4920.7
Mayıs		861.9		672.3
Haziran				
Toplam	3257.9	8921.8	3282.1	8102.2

Bu çalışmadan elde edilen Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasının kontrol ağaçlarına göre çiçeklenmede 5 gün ve hasatta 4 günlük erkencilik sağladığı ile ilgili sonuçlar, Imperial Gala ve Supremas’s Fuji elma çeşitlerinde %15 azot + %5 kalsiyum nitrat uygulamasının tam çiçeklenmenin kontrole göre 1 ile 3 gün arasında değişen erkencilik sağladığı (Petri ve ark., 2010) ve örtüaltında saksıda yetiştirilen ‘Aurora’, ‘Ninfa’ ve ‘Roxana’ kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesmek amacıyla uygulanan %2.5 dormeks ve 200 ppm GA₃ uygulamalarının kontrol bitkilerine göre tam çiçeklenmede 7 ile 16 gün ve hasatta 2 ile 7 günlük bir erkencilik oluşturduğu (Demiral ve Ülger, 2019) ile ilgili bulgularla uyumlu bulunmuştur. Benzer şekilde, Çalışkan ve ark. (2021a), ‘Mikado’ ve ‘Mogador’ kayısı çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının tam çiçeklenmede 2 ile 3 gün ve meyve olgunlaşmasında 2 günlük erkencilik sağladığını tespit etmişlerdir. Bu etkilerin oluşmasında, Petri ve ark. (2010) dinlenmeyi kesici uygulamaların tomurcuk patlamasına kadar geçen sürede hesaplanan soğuklama süresi 400 saatten 274 saate kadar düşmesinin etkili olduğu bildirmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada kontrolde 248 saat ve 281 sb olarak gerçekleşen soğuklama süresinin, Bud Feed+Kalsiyum Ntrat uygulamasında 232 saat ve 258 sb’e düştüğü belirlenmiştir. Ağaçta erken uyanmaya neden olan bu durum sonrasında tam çiçeklenmeden sonraki 30 günde oluşan sıcaklık toplamı olan BDST1 ile tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sıcaklık toplamı olan BDST2 değerlerinin daha erken karşılanmasının çiçeklenme ve hasadın erken gerçekleşmesinin temel nedeni olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Lopez ve Dejong, 2007; Bolat ve İkinci, 2020). Araştırmacıların bulgularına benzer olarak, bu çalışmada erken çiçeklenme ve hasadın gerçekleştiği Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulanan ağaçlarda, BDST1 değerinin kontrole göre daha yüksek ve BDST2 değerinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çiçek açma ve meyve tutum oranları

‘Madison’ çeşidinde dinlenmeyi kesici uygulamaların çiçek açma ve meyve tutumu üzerine etkileri istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur. Buna göre, çiçek açma oranı en fazla Bud Feed + Kalsiyum Nitrat (%86.24) ve Bud Feed (%81.60) uygulamalarında belirlenmiştir. Kontrol ağaçları ve Kalsiyum Nitrat uygulamasından en düşük çiçek açma oranı (sırasıyla,

%74.40 ve %74.52) elde edilmiştir. Bud Feed + Kalsiyum Nitrat, Kalsiyum Nitrat ve Bud Feed uygulamalarında ilk meyve tutum değerlerinin (sırasıyla, %47.69, %45.56 ve %44.58) Kontrol'e göre (%26.89) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasattaki meyve tutma oranı Bud Feed (%33.24) uygulamasında en yüksek olarak belirlenirken, en düşük meyve tutma oranı Kontrol' de %26.89 olarak belirlenmiştir. 'Madison' çeşidinde kontrol bitkilerinde meydana gelen meyve dökümlerinin beslenme koşullarından ziyade soğuklama süresinin çeşit için yeterli olmamasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, Erez ve ark. (2000), erkenci çeşitlerde soğuklama süresinin 350 saatin üzerinde olması nedeniyle yetersiz soğuklama süresi nedeniyle meyve tutma oranlarında azalmalar meydana geldiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. 'Madison' çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum uygulamalarının meyve tutum ve verim özelliklerine etkisi

Uygulama	Çiçek Açma Oranı (%)	İlk Meyve Tutma Oranı (%)	Hasattaki Meyve Tutma Oranı (%)	Ağaç Başı Verim (kg/ağaç)	Dekara Verim (ton/da)
Kontrol	74.41 b	26.89 b	11.93 c	23.87 c	1.909 c
Bud Feed (BF)	81.60 a	44.58 a	33.24 a	38.83 b	3.106 b
Kalsiyum Nitrat (KN)	74.52 b	45.56 a	15.28 cb	27.97 c	2.237 c
BF+KN	86.24 a	47.69 a	19.38 b	45.22 a	3.617 a
LSD(%5)	5.01	7.31	5.87	4.68	372.62

Verim özellikleri

Uygulamaların 'Madison' çeşidinin ağaç başı verim ile dekara verimi istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. En yüksek ağaç başı verim ve dekara verim değerleri Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasından (sırasıyla 45.22 kg/ağaç ve 3.617 ton/da) elde edilmiştir. En düşük ağaç başına verim ve dekara verim değerlerine kontrol ağaçları (sırasıyla, 23.87 kg/ağaç ve 1.909 ton/da) sahip olmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak, kayısı (Karakum, 2016; Demiral ve Ülger, 2019; Çalışkan ve ark., 2021a), şeftali-nektarin (Demiral ve Ülger, 2021) ve kiraz (Sheard ve ark., 2009) türlerinde yapılan çalışmalarda dinlenmeyi kesici uygulamaların meyve verimini arttırdığı bildirilmiştir.

Meyve kalite özellikleri

Bud Feed ve Kalsiyum uygulamalarının 'Madison' çeşidinin meyve kalitesine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 5'de sunulmuştur. Buna göre, uygulamaların meyve kalite özelliklerine etkileri istatistiksel olarak önemli (et/çekirdek oranı hariç) bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı Kalsiyum Nitrat uygulamasından (51.79 g) elde edilirken, en düşük meyve ağırlığı Bud Feed uygulamasından (43.61 g) ve Kontrol (44.20 g) ağaçlarından elde edilmiştir. Meyve boyutları bakımından en yüksek değerler Kalsiyum Nitrat (sırasıyla, 41.44 mm, 44.35 mm ve 47.65 mm) ve Bud Feed + Kalsiyum Nitrat (sırasıyla, 40.16 mm, 42.67 ve 46.56 mm) uygulamalarında tespit edilmiştir. Meyve eti sertliği en yüksek kontrolde (2.41 kg-kuvvet) belirlenirken, en düşük meyve eti sertliği Kalsiyum Nitrat uygulamasında (1.60 kg-kuvvet) belirlenmiştir. En fazla çekirdek ağırlığı değerleri sırasıyla, Kalsiyum Nitrat (2.48 g) ve Bud Feed + Kalsiyum (2.48 g) uygulamalarında saptanmıştır. Uygulamaların et/çekirdek oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 5). Bu çalışmada, Bud Feed uygulamasının meyve iriliğini arttırdığına ait bulgular, Son ve Küden (2005) ve Çalışkan ve ark (2021a) tarafından farklı kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesici uygulamaların meyve iriliğini arttırdığına ait sonuçlar ile uyumluluk göstermiştir. Ayrıca, Çalışkan ve ark (2021a), 'Mikado'

ve ‘Mogador’ çeşitlerinde Bud Feed uygulamasının meyve eti sertliğini azalttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 5. ‘Madison’ çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum uygulamalarının meyvenin fiziksel özelliklerine etkisi

Uygulamalar	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Yük. (mm)	Sertlik (kg-kuvvet)	Çekirdek Ağırlığı (g)	Et/çek. Oranı (%)
Kontrol	44.20 c	38.60 b	41.61 b	46.99 ab	2.41 a	2.15 b	0.95
Bud Feed (BF)	43.61 c	38.69 b	41.74 b	45.04 b	2.05 ab	2.35 ab	0.95
Kalsiyum Nitrat (KN)	51.79 a	41.44 a	44.35 a	47.65 a	1.60 b	2.48 a	0.95
BF+KN	47.10 b	40.16 ab	42.67 ab	46.56 ab	2.13 ab	2.48 a	0.95
<i>LSD (%5)</i>	<i>1.65</i>	<i>2.18</i>	<i>2.00</i>	<i>2.38</i>	<i>0.64</i>	<i>0.22</i>	<i>Ö.D.</i>

En yüksek SÇKM içeriği kontrolden (%12.80) elde edilirken, en düşük SÇKM içeriği uygulamam yapılan ağaçlardan elde edilmiştir. Meyve suyunun pH içeriğine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Titre edilebilir asitlik oranı en yüksek Bud Feed + Kalsiyum (% 2.62) uygulamasında tespit edilirken, en düşük titre edilebilir asit oranı kontrol’ de (%2.18) tespit edilmiştir (Çizelge 6). Çalışkan ve ark (2021a) kayısında Bud Feed uygulamasının meyvenin SÇKM içeriğini etkilediğini ve bu etkinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada Bud Feed uygulamasının meyvenin SÇKM içeriğini azalttığına ait sonuçlar, kayısı (Aksoy ve ark., 1995; Son ve Küden, 2005) ve şeftalilerde (Küden ve ark., 1993) dinlenmeyi kesicilerin meyvenin SÇKM içeriğini azalttığına ait bulgular ile benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte, Demiral ve Ülger (2019), kayısı çeşitlerinde dinlenmeyi kesici uygulamaların meyvenin SÇKM içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 6. ‘Madison’ çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum uygulamalarının meyve kimyasal özelliklerine etkisi

Uygulamalar	SÇKM (%)	pH	Titre Edilebilir Asitlik (%)
Kontrol	12.80 a	3.02	2.18 c
Bud Feed (BF)	10.93 b	3.03	2.41 b
Kalsiyum Nitrat (KN)	11.30 b	3.06	2.39 b
BF+KN	10.80 b	3.04	2.62 a
<i>LSD (%5)</i>	<i>1.07</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.18</i>

Meyve kabuk rengi değerleri incelendiğinde, rengin parlaklığını gösteren L değerinin Bud Feed uygulamasında (61.16) daha yüksek olduğu belirlenirken, bu değer kontrolde (57.21) daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Kırmızı (pozitif değer)-yeşil rengi (negatif değer) gösteren a* değeri bakımından, Kontrol meyvelerinin daha kırmızı (21.48) renge sahip olduğu tespit edilirken, Bud feed uygulamasının meyvedeki a* değerini düşürdüğü (14.61) tespit edilmiştir. Sarı rengi ifade eden pozitif b* değeri, en yüksek Bud Feed uygulamasında (45.81) tespit edilmiştir. Rengin yoğunluğunu gösteren C değeri (düşük değerler rengin yoğunluğunu göstermektedir) Bud Feed +Kalsiyum (44.82) uygulamasında en düşük olarak ölçülmüştür. Rengin açılış değerini ifade eden h° değeri, Bud Feed uygulamasında en yüksek (71.51) bulunmuştur. En düşük h° değeri kontrolde (61.86) belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. 'Madison' çeşidinde Bud Feed ve Kalsiyum uygulamalarının meyve kabuk rengine etkisi

Uygulamalar	<i>Meyve kabuk rengi özellikleri</i>				
	L	a*	b*	C	h°
Kontrol	57.21 c	21.48 a	41.49 c	47.59 a	61.86 b
Bud Feed	61.16 a	14.61 c	45.81 a	48.84 a	71.51 a
Calsiyum	60.98 ab	16.50 b	44.70 b	48.56 a	68.85 ab
Bud+Cal	57.66 bc	15.44 bc	41.03 c	44.82 b	68.62 ab
<i>LSD (%5)</i>	<i>3.40</i>	<i>4.32</i>	<i>2.46</i>	<i>2.19</i>	<i>7.07</i>
<i>Meyve et rengi özellikleri</i>					
<i>Kontrol</i>	62.14 b	11.09	50.71	51.93	77.62
<i>Bud Feed</i>	64.86 a	10.90	51.54	52.70	78.06
<i>Calsiyum</i>	63.96 ab	10.27	51.30	52.33	78.68
<i>Bud+Cal</i>	63.22 ab	10.74	51.95	53.07	78.32
<i>LSD (%5)</i>	<i>1.88</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>

'Madison' çeşidinde uygulanan dinlenmeyi kesici uygulamaların meyve et rengi parlaklığı dışındaki renk özellikleri üzere istatistiksel olarak önemli etkilerinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Buna göre, en parlak meyve eti rengini (L değeri) Bud Feed uygulamasında (62.14) ölçülürken, en düşük L değeri Kontrol'de (62.14) ölçülmüştür. Bununla birlikte meyve eti rengi a* değeri 10.27 ile 11.09 arasında; b* değeri 50.71 ile 51.95 arasında; C değeri 51.93 ile 53.07 arasında ve h° değeri 77.62 il 78.68 arasında değişim göstermiştir.

Meyve türlerinde kabuk rengi meyve olgunluğu ve hasat zamanının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılırken, meyve et rengi çeşidin zengin biyokimyasal içeriği ile ilişkilendirilmektedir. Kayısıda C değerinin yüksek olması meyvenin turuncu renginin yoğun olduğunu gösterirken, h° değerinin düşük olması ise meyvenin karatenoid içeriği bakımından daha zengin olduğu göstermektedir (Hegedüs ve ark., 2010) ve turuncu renkli çeşitlerin daha zengin fenolik bileşiklere sahip olduğu Gundogdu ve ark. (2017) tarafından bildirilmektedir. Bu çalışmada, Bud Feed uygulamasının meyvede turuncu renk oluşumunu ve yoğunluğunu üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin turfanda kayısı üretim merkezi konumundadır. Ancak, son yıllarda kış soğuklarının yeterli düzeyde oluşmaması nedeniyle, özellikle sahil kuşağına yakın kayısı yetiştiricilik alanlarında yetersiz meyve tutumu ve buna bağlı olarak verim kayıplarına neden olabilmektedir. Bu kapsamda, soğuklama süresinin yetersiz kaldığı sezonlarda kayısı çeşitlerinde meyve verim ve kalitenin sürdürülebilirliği için dinlenmeyi kesici uygulamalar konusunda araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada, Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının 'Madison' kayısı çeşidinde erkencilik, meyve verim ve kalitesi üzerine olan etkileri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada, Bud Feed ve Kalsiyum Nitrat uygulamalarının ayrı ayrı kullanımının meyve verim ve kalite üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmekle birlikte, Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasının erkencilik ve verim üzerine daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Akdeniz Bölgesinde sıcak geçen kış sezonlarında, soğuklama süresinin yetersiz kaldığı alanlarda, Bud Feed + Kalsiyum Nitrat uygulamasının erkencilik sağlama yanında verimli ve kaliteli yetiştiricilik için kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Aksoy, U., Kara, S., Misirli, A., Can, H.Z., Seferoglu, G. (1995). Effect of potassium nitrate and hydrogen cyanamide on apricot. *Acta Hort*, 384: 431-440.
- Asma, B.M., Mısırlı, A., Acarsoy Bilgin, N., Yanar, M. (2016). Apricot culture and breeding studies in Turkey. *Chronica Horticulturae*, 56: 15-21.
- Asma, B.M., Murathan, Z.T., Birhanlı, O., Erdoğan, A. (2018). 'Eylül': A new late ripening apricot cultivar for fresh market. *HortScience*, 53: 902-903.
- Ayanoglu, H., Kaska, N. (1995). Preliminary results of local apricot adaptation studies in the Mediterranean region of Turkey. *Acta Hort.*, 384: 117-122.
- Bayazıt, S., Çalışkan, O., Kılıç, D. (2021). Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltı meyve yetiştiriciliği. *Bahçe*, 50 (1): 59-70.
- Bolat, İ., İkinci, A. (2020). Investigation on heat requirements and fruit growth of some early maturing apricot cultivars in semiarid conditions. *Frensensius Environmental Bulletin*, 29: 1542-1549.
- Cook, N.C., Jacobs, G. (2000). Progression of apple (*Malus domestica* Borkh.) bud dormancy in two mild winter climates. *J Hort Sci Biotechnol*, 75:233-236.
- Çalışkan, O., Bayazıt, S., Sümbül, A. (2012). Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Not Bot Horti Agrobo*, 40: 284-294.
- Çalışkan, O., Bayazıt, S. (2013). Morpho-pomological and chemical diversity of pomegranate accessions grown in Eastern Mediterranean region of Turkey. *J. Agr. Sci. Tech.*, 15: 1449-1460.
- Çalışkan, O., Kılıç, D., Bayazıt, S. (2021a). 'Mikado' ve 'Mogador' kayısı çeşitlerinde bud feed uygulamasını meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (2): 345-354.
- Çalışkan, O., Bayazıt, S., Gündüz, K., Kılıç, D., Göktaş, S. (2021b). Earliness, yield, and fruit quality characteristics in low chill peach-nectarines: a comparison of protected and open area cultivation. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 45: 191-202.
- Demiral, S., Ülger, S. (2019). Apricot culture in container for earliness. *KSÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 330-336.
- Demiral, S., Ülger, S. (2021). Farklı uygulamaların plastik serada saksıda yetiştirilen bazı şeftali çeşitlerinin erkencilik ve meyve özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. *Mediterranean Agriculture Sciences*, 34 (1):1-7.
- Denizhan, E., Yaşar, B. (2005). Van ilinde beş farklı şeftali çeşidi üzerindeki *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae)'nin populasyon yoğunluğunun saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15: 159-166.
- Erez, A. (2000). Bud Dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics, In: *Temperate Fruit Crops in Warm Climates* (Eds. Erez, A), Springer, Dordrecht, pp. 17-48.
- Erez, A., Wysoki, M., Yablowitz Z., Korcinski, R. (2000). Temperature and chemical effects on competing sinks in peach bud break. *Acta Horticulturae*, 514:51-58.
- Gundogdu, M., Ercisli, S., Berk, S., Kan, T., Canan, İ., Gecer, M.K. (2017). Diversity on color and phenolic compounds in apricot fruits. *Food Measure*, 11: 2087-2093.
- Hegedüs, A., Engel, R., Abrankó, L., Balogh, E., Blázovics, A., Hermán, R., Halász, J., Ercisli, S., Pedryc, A., Stefanovitsbányai, É. (2010). Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: Variations from genotypes, years, and analytical methods. *J. Food Sci.*, 75: C722-C730.
- İmrak, B., Küden, A.B., Küden, A., Sarier, A.K., Çimen, B. (2016). Chemical applications affected dormancy breaking in 'Modi' apple cultivar under subtropical conditions. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 15: 265-277.

- Karakum, F. (2016). Örtüaltında yetiştirilen erik ve kayısı çeşitlerinde hidrojen siyanamid (H₂CN₂) uygulamasının erkencilik ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 99s.
- Kaşka, N., Onur, S., Onur, C., Çınar, A. (1981). Akdeniz bölgesi için erkenci kayısı çeşitlerinin seleksiyonu. TÜBİTAK-TOAG Sonuç Raporu, Adana, 30s.
- Kaşka, N. (2001). Türkiye'nin sert çekirdekli meyvelerde üretim hedefleri üzerine öneriler. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül, Yalova, s.1-16.
- Küden, A.B., Kaşka, N. (1992). Ilıman iklim meyveleri yetiştiriciliği açısından Adana ve Pozantı'daki soğuklama sürelerinin çeşitli yöntemlerle saptanması. Doğa Tr J of Agric For., 16: 50-62.
- Küden, A.B., Kaska, N. (1993). The effects of dormancy breaking chemicals on the color changing of 'Redcap' peach fruits. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 17: 629-639.
- Lopez, G., DeJong, T.M. (2007). Spring temperatures have a major effect on early stages of peach fruit growth. J Horti Sci Biotech, 82: 507-512.
- Marques, L.O.D., Thies, C.H., Leivas de Leivas, G., Deuner, S., Silveira Pasa, M., Herter, F.G., mello-farias, P. (2021). Antioxidant enzymes activity in 'Castel Gala' apple trees after the budbreak inducers application. Australian Journal of Crop Science, 15: 1051-1057.
- Petri, J.L., Leite, G.B., Hawerth, F.J. (2010). Time of Erger application for budbreak induction in apple trees. Acta Horti., 872: 205-210.
- Ramírez, F., Kallarackal, J. (2015). Responses of fruit trees to global climate change. Springer publishing, 42 p.
- Richardson, E.A., Seeley, S.D., Walker, D.R., Anderson, J.L., Ashcroft, G.L. (1975). Phenoclimatology of spring peach bud development. HortScience, 10: 236-237.
- SAS, (2005). SAS online doc, version 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Sheard, A.G., Johnson, S.D., Cook, N.C. (2009). Effect of timing and concentration of rest breaking agents on budburst in 'Bing' sweet cherry under conditions of inadequate winter chilling in South Africa. S Afr J Plant Soil, 26: 73-79.
- Son, L., Küden, A.B. (2005). Dormex and promalin affects fruit set and earliness of apricot (*Prunus armeniaca*) and plum (*Prunus domestica*) cultivars. N Z J Crop Horti. Sci., 33: 59-64.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B. (2015). Protected cultivation in Turkey. Chronica Horticulturae, 55 (2): 21-26.
- Viti, R., Bartolini, S., Andreini, L. (2008). Apricot flower bud development: Main biological, physiological and environmental aspects related to the appearance of anomalies. Int J Plant Dev Biol., 2: 25-34.
- Westwood, M.N. (1995). Temperate Zone Pomology. Timber Pres, Oregon, pp.523.
- Yelmen, H. (2007). Doğu Akdeniz Bölgesinde farklı soğuklama yöntemleri kullanılarak olasılıklı soğuklama süre haritasının çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilim. Enst., Bahçe Bitkileri ABD, 132s.
- Zhuang, W., Gao, Z., Wen, L., Huo, X., Cai, B., Zhang, Z. (2015). Metabolic changes upon flower bud break in Japanese apricot are enhanced by exogenous GA4. Horti Res 2: 15046, doi:10.1038/hortres.2015.46.

Determination of Genetic Diversity of Lemnoideae (Duckweed) Genotypes by cpDNA Technique

Ömer Faruk COŞKUN^{1*} Didem AYDIN²

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Turkey

²Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology, Turkey

*Corresponding author: omerfaruk.coskun@mku.edu.tr

Abstract

The subfamily Lemnoideae (known as duckweed) includes species with high potential as minor vegetables that can be used as food. In this study, it is aimed to determine the molecular characterization of Lemnoideae genotypes of Turkey and to provide molecular data at local and global scale. The cpDNA technique was used for interspecies and intraspecies molecular characterization of 67 genotypes representing 5 different species of Lemnoideae members. 356 sequenced nucleotides were obtained from the cpDNA sequence of Lemnoideae genotypes. In the dendrogram made with Neighbor Joining, it was determined that all genotypes were divided into 4 clusters. It is seen that among all genotypes, the genotypes 64, 66 and 67 clustered separately from the others. Among other genotypes, genotypes 54 and 65 were separated. Significant variation was determined in all lemnoideae genotypes. In this study, an important inventory was provided by determining the genetic structures of duckweeds with high food and bioenergy potential.

Keywords: Lemnoideae, Duckweed, cpDNA, Genetic Characterization

Özet

Lemnoideae alt familyası (sumercimeğigiller), gıda olarak kullanılacak sebze potansiyeli yüksek türleri içermektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Lemnoideae genotiplerinin moleküler karakterizasyonunun belirlenmesi, yerel ve küresel ölçekte moleküler verilerin sağlanması amaçlanmıştır. Lemnoideae üyelerinin 5 farklı türünü temsil eden 67 genotipin türler arası ve tür içi moleküler karakterizasyonu için cpDNA tekniği kullanılmıştır. Lemnoideae genotiplerinin cpDNA dizisinden 356 dizili nükleotid elde edilmiştir. Neighbor Joining ile yapılan dendrogramda tüm genotiplerin 4 kümeye ayrıldığı belirlenmiştir. Tüm genotipler içerisinde 64, 66 ve 67 genotiplerinin diğerlerinden ayrı olarak kümelendiği, diğer genotiplerden ise 54 ve 65 numaralı genotiplerin ayrı kümelendiği tespit edilmiştir. Tüm lemnoideae genotiplerinde yüksek oranda genetik varyasyon tespit edilmiştir. Bu çalışmada besin ve biyoenerji potansiyeli yüksek olan sumercimeğinin genetik yapıları belirlenerek önemli bir envanter ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lemnoideae, Sumercimeği, cpDNA, Genetik Karakterizasyon

Introduction

There are species of the Lemnoideae subfamily used as minor vegetables in human nutrition. Members of this subfamily consist of aquatic flowering monocot plants (Cabrera et al., 2008). This subfamily includes 5 genera and 37 species. Duckweeds are plants with fast growth rates (Ziegler et al., 2015). Therefore, duckweeds are plants with high carbohydrate and protein and high biomass potential (Landolt and Kandeler, 1987). Duckweed has high nutritional value and high productivity (Hillman and Culley, 1978). It is the second vegetable product after soybean in terms of protein content.

Duckweed is used as a human food source (Leng, 1999; Adeduntan, 2005). Some species of duckweed are more prominent for human nutrition (Appenroth et al., 2017). In terms of saturated fatty acid, monounsaturated and polyunsaturated fatty acid amounts, duckweed can increase the nutritional value in human nutrition (Yan et al., 2013). It is important that polyunsaturated fatty acids are between 48-71% in the total fat composition (Appenroth et al., 2017).

Analyzing genomic variation in plants is the most important part of plant genetics and product development programs. Molecular markers are the most important of the applications used to reveal the differences in DNA sequences between individuals. Different marker systems have been used to determine genetic relatedness in duckweed (Wang and Messing, 2011; Wang et al., 2011; Xue et al., 2012; Tang et al., 2014; Wani et al., 2014).

Chloroplast DNA is widely used in phylogenetic studies and population genetic studies to determine polymorphism between taxa (Gauthier et al., 1997; Segraves and Renno, 1999). The chloroplast DNA genome has evolved conservatively, the gene sequence in the genome is preserved, and it is generally uniparental inherited (Palmer, 1985). Four plastid encoded genes (*rpoB*, *rpoC1*, *rbcL*, and *matK*) and three non-coding regions (*atpF-atpH*, *psbK-psbI*, and *trnH-psbA*) are optimally used for fingerprint genotyping of plants (Hollingsworth et al., 2009). The plastid genome sequence information of three different duckweed species *Lemna minor* (Mardanov et al., 2008), *Spirodela polyrhiza* (Wang et al., 2014), *Lantolzia punctata* (Ding et al., 2017) has been completed. In this study, it was aimed to determine the genetic characterization of duckweed members distributed in Turkey using cpDNA technique.

Method

Leaf samples were collected from duckweed populations distributed in Turkey and delivered to the laboratory. 65.7% of total 67 duckweed samples were *Lemna minor*; 13.4% *Lemna gibba*; 10.4% *Lemna trisulca*; 6% is *Spirodela polyrhiza* and 4.5% is *Lemna turionifera*. DNA isolation was provided from the collected plant samples according to the CTAP method. For amplifications, each 15 μ L of PCR components consisted of 1 μ M of primer, 0.25 mM of each dNTP, 1.5 μ L of 10X PCR buffer, 1.5 mM of MgCl₂, 7.62 μ L of ddH₂O, 5 U of Taq polymerase, and 20 ng of template DNA. PCR cycling consisted of initial denaturation at 94 °C for 3 min, 35 cycles of 1 min denaturation at 94 °C, 1 min of annealing 55 °C and 3 min of extension at 72 °C, with a final extension at 72 °C for 10 min. PCR products were separated on 2% agarose gel at 110 V for 6 h. DNA sequence analysis was performed on the 3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystems HITACHI). *psbC-trnS* gene region was amplified and sequence analysis was performed. Possible reading errors are resolved with the Cluster X program. Sequences of duckweed genotypes were ordered, all data were analyzed with Mega 7 program and dendrograms were obtained.

Results

Three hundred fifty six nucleotides were obtained from the cpDNA sequence of the genotypes. All of these regions were found to be variable (V). Sequences were ordered with the Clustal W program. When the base sequences are examined, Adenine is 23.2% in the average of all genotypes; Thymine 24%; Guanine was determined as 33.2% and Cytosine as 19.6%. When the amino acid compositions are examined, on average: Ala 4.75%; Cys 1.88%; Asp 2.53%; Glu 3.77%; His 2.96%; with 6.01%; Phe 4.29%; Gly 5.51%; Lys 9%; Leu 8.54%; Met 1.36%; Asn 5%; Pro 8.17%; Ser 9.4%; Thr 6.55%; Val 3.89%; Trp was determined as 1.30% and Tyr as 2.99%. The R value obtained by dividing the transition ratio by the transversion ratio was found to be 0.44. Phylogenetic analysis of 67 samples of duckweed species whose sequence analysis was obtained, 2 different analysis methods were applied according to the Mega 7

program. Genetic distances between samples of duckweed genotypes were determined according to dendrograms made using NJ (Neighbor Joining) (Figure 1) and UPGMA (Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Average) (Figure 2). According to the dendrogram made with NJ, it was determined that the genotypes 64, 66 and 67 clustered separately from the others. In the other group, genotypes 54 and 65 were separated. The remaining 62 genotypes were clustered as 4 separate groups. 1, 2, 36, 41, 13, 26, 21, 23, 10, 16, 40, 17, 43, 4, 35, 19, 28, 37, 42, 14, 8, 22, 3 and 31 in group 1 numbered genotypes. The second group includes genotypes 39, 30, 29, 11, 9, 18, 34, 33, 7, 32, 6, 12, 20, 24, 25, 27, 45, 15, 38 and 5. The third group consists of genotypes 53, 52, 47, 48, 63, 51, 44, 50, 61, 46 and 49. In the fourth group, there are genotypes 55, 60, 58, 62, 59, 57 and 56. All genotypes in the first and second groups are members of *L. minor*. In the third group, there are 1 *L. minor*, 7 *L. gibba*, 2 *L. turionifera*. In the fourth group, there were 6 *L. trisulca* and 1 *L. turionifera*. *S. polyrhiza* genotypes clustered separately. When the dendrogram made with UPGMA was examined, it was determined that there was a similar clustering.

Genome sizes in duckweed range from 158 Mb to 1881 Mb. The largest genome was found in *Wolffiella* and *Wolffia* members (Wang et al., 2011), while the smallest genome was found in *Spirodela* (Wang et al., 2014) and *Lemna* (Van Hoeck et al., 2015). Genome sequences of *S. polyrhiza*, *L. punctata* and *L. minor* species were performed (Mardanov et al., 2008; Wang et al., 2014; Ding et al., 2017). In some studies on duckweed, cpDNA primers (Rothwell et al., 2004; Cabrera et al., 2008; Wang et al., 2010 and Borisjuk et al., 2015) were used as genetic marker techniques. In this study, genotypes distributed in Turkey were used for genetic characterization. Rothwell et al. (2004) and Cabrera et al. (2008) examined the *trnL-trnF* regions of the chloroplast genome. Wang et al. (2010) and Borisjuk et al. (2015) examined the *psbK-psbI* and *atpF-atpH* gene regions. In this study, the region between '*psbC*', which is the photosystem II group, and '*trnS*', which is the tRNA gene group, was investigated. Similar to other studies, it has been determined that there is a wide genetic variation in the members of the duckweed spread in Turkey. It has been concluded that using the DNA data obtained with the studied marker technique, it can be used in the genetic characterization of duckweed species and populations.

Due to their high human food, animal nutrition and bioenergy potential, duckweeds are grown in many parts of the world. There is increasing interest in its potential to be used as a minor vegetable in human nutrition. In this study, genetic diversity of duckweed genotypes naturally distributed in some regions of Turkey was investigated using cpDNA. By determining the genetic variation between species and populations, important data were obtained for future studies. Using these data, marker development and mapping studies related to nutritional values in terms of vegetable potential can be carried out.

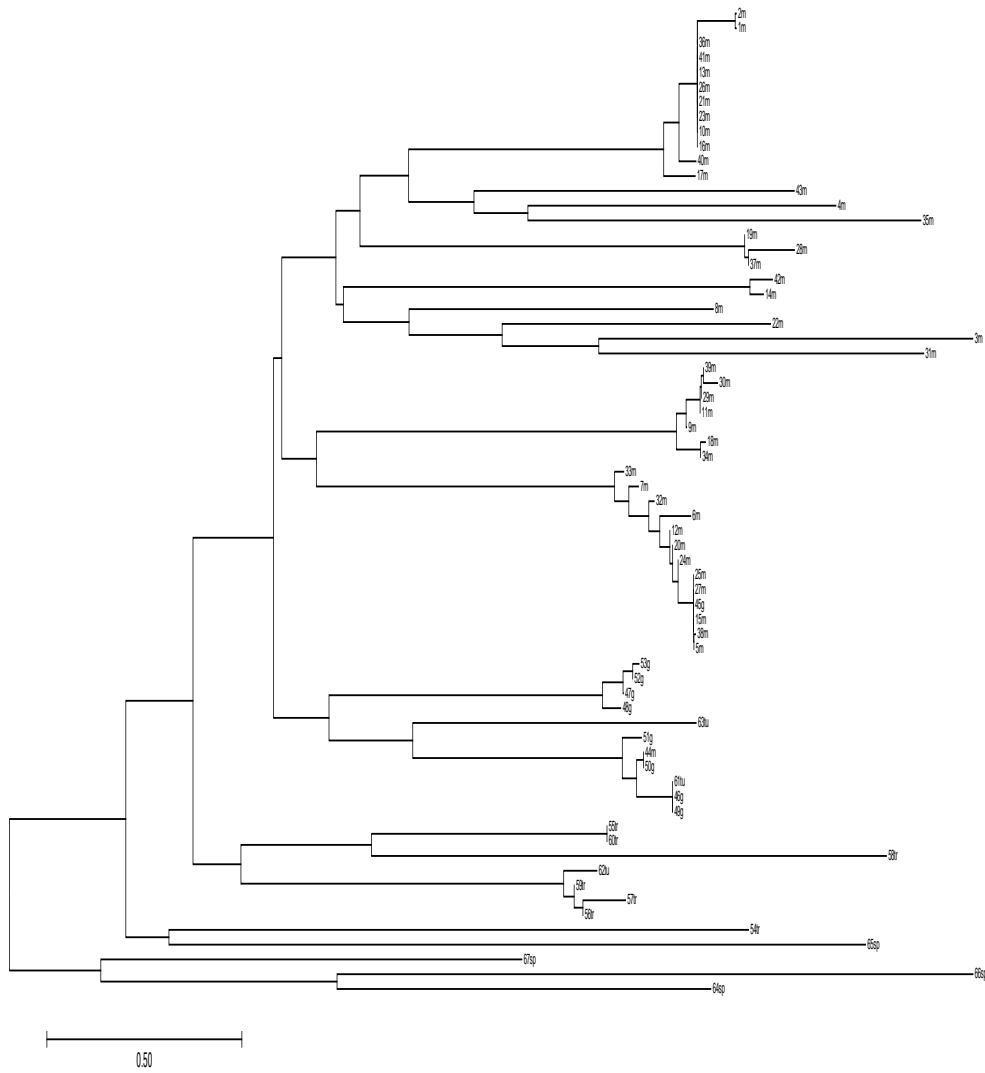
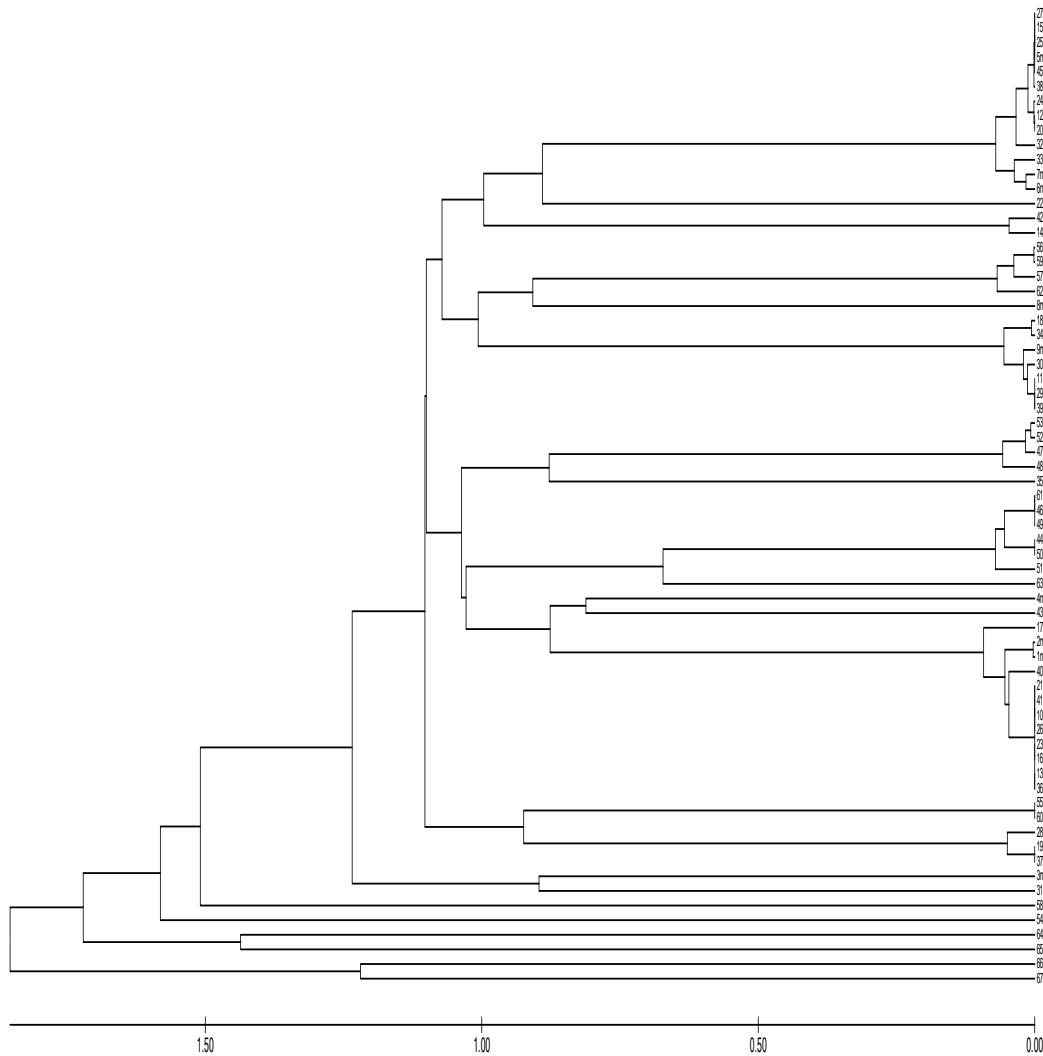


Figure 1. Dendrogram obtained using NJ (Neighbor Joining) with cpDNA primer.



Şekil 2. Dendrogram obtained using UPGMA (Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Average) with cpDNA primer.

References

Adeduntan, S.A., 2005. Nutritional and antinutritional characteristics of some insects foraging in Akure Forest Reserve Ondo State, Nigeria. *Journal of Food Technology*, 3 (4): 563-567.

Appenroth, K.J., Sree, K.S., Boehm, V., Hammann, S., Vetter, W., Leiterer, M., Jahreis, G., 2017. Nutritional value of duckweeds (Lemnaceae) as human food. *Food Chemistry*, 217: 266-273.

Borisjuk, N.V., Chu, P., Gutierrez, R., Zhang, H., Acosta, K., Friesen, N., Sree, K.S., Garcia, C., Appenroth, K.J., Lam, E.W., 2015. Assessment, validation and deployment strategy of a two-barcode protocol for facile genotyping of duckweed species. *Plant biology*, 17 (1): 42-49.

Cabrera, L.I., Salazar, G.A., Chase, M.W., Mayo, S.J., Bogner, J., Davila, P., 2008. Phylogenetic relationships of Aroids and duckweeds (Araceae) inferred from coding and noncoding plastid DNA. *American Journal of Botany*, 95: 1153- 1165.

Ding, Y., Fang, Y., Guo, L., Li, Z., He, K., Zhao, Y., Zhao, H., 2017. Phylogenic study of Lemnoideae (duckweeds) through complete chloroplast genomes for eight accessions. *Peer Journal*, 5: e4186.

- Gauthier, P., Lumaret, R., Bedecarrats, A., 1997. Chloroplast-DNA variation in the genus *Lotus* (Fabaceae) and further evidence regarding the maternal parentage of *Lotus corniculatus* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 95: 629-636.
- Hillman, W.S., Culley, D.D., 1978. The uses of duckweed: The rapid growth, nutritional value, and high biomass productivity of these floating plants suggest their use in water treatment, as feed crops, and in energy-efficient farming. *American Scientist*, 66 (4): 442-451.
- Hollingsworth, M.L., Clark, A.A., Forrest, L.L., Richardson, J., Pennington, R.T., Long, D.G., Cowan, R., Chase, M.W., Gaudeul, M., Hollingsworth, P.M., 2009. Selecting barcoding loci for plants: evaluation of seven candidate loci with species-level sampling in three divergent groups of land plants. *Molecular Ecology Resources*, 9: 439-457.
- Landolt, E., Kandeler, R., 1987. The Family of Lemnaceae- A Monographic Study, Vol. 2: Phytochemistry, Physiology, Application And Bibliography., Vol. 4 In Biosystematic Investigations In The Family of Duckweeds (Lemnaceae). Geobotanischen Institut der ETH, Stiftung Rubel, Zurich, 638pp.
- Leng, R.A., 1999. Duckweed: A Tiny Aquatic Plant With Enormous Potential For Agriculture and Environment. Animal Production and Health Division, University of Tropical Agriculture Foundation, Phnom Penh (Cambodia), FAO Rome (Italy), 108p.
- Mardanov, A.V., Ravin, N.V., Kuznetsov, B.B., Samigullin, T.H., Antonov, A.S., Kolganova, T.V., Skyabin, K.G., 2008. Complete sequence of the duckweed (*Lemna minor*) chloroplast genome: structural organization and phylogenetic relationships to other angiosperms. *Journal of Molecular Evolution*, 66: 555-564.
- Palmer, J.D., 1985. Comparative organization of chloroplast genomes. *Annual Review of Genetics*, 19: 325-354.
- Rothwell, G.W., Van Atta, M.R., Ballard, H.E., Stockey, R.A., 2004. Molecular phylogenetic relationships among Lemnaceae and Araceae using the chloroplast trnL-trnF intergenic spacer. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 30 (2): 378-85.
- Segraves, G.H., Renno, J.F., 1999. Genotypic variation in progeny of the agamic grass complex *Pennisetum* section *Brevivalvula* in West Africa. *Plant Systematics and Evolution*, 215: 71- 83.
- Tang, J., Zhang, F., Cui, W., Ma, J., 2014. Genetic structure of duckweed population of *Spirodela*, *Landoltia* and *Lemna* from Lake Tai, China. *Planta*, 239 (6): 1299-1307.
- Van Hoeck, A., Horemans, N., Monsieurs, P., Cao, H.X., Vandenhove, H., Blust, R., 2015. The first draft genome of the aquatic model plant *Lemna minor* opens the route for future stress physiology research and biotechnological applications. *Biotechnology for Biofuels*, 8: 188.
- Wang, W., Wu, Y., Yan, Y., Ermakova, M., Kerstetter, R., Messing, J., 2010. DNA barcoding of the Lemnaceae, a family of aquatic monocots [J]. *BMC Plant Biology*, 10: 205.
- Wang, W., Messing, J., 2011. High-Throughput sequencing of three lemnoideae (duckweeds) chloroplast genomes from total DNA. *PLoS One*, 6: e24670.
- Wang, W., Haberer, G., Gundlach, H., Gläßer, C., Nussbaumer, T., Luo, M.C., Lomsadze, A., Borodovsky, M., Kerstetter, R.A., Shanklin, J., Byrant, D.W., Mockler, T.C., Appenroth, K.J., Grimwood, J., Jenkins, J., Chow, J., Choi, C., Adam, C., Cao, X.H., Fuchs, J., Schuber, I., Rokhsar, D., Schmutz, J., Michael, T.P., Mayer, K.F.X., Messing, J., 2014. The *Spirodela polyrhiza* genome reveals insights into its neotenus reduction fast growth and aquatic lifestyle. *Nature Communications*, 5: id.3311.
- Wang, W., Kerstetter, R.A., Michael, T.P., 2011. Evolution of genome size in duckweeds (Lemnaceae). *Journal of Botany*, 2011: 1-9.
- Xue, H., Xiao, Y., Jin, Y., Li, X., Fang, Y., Zhao, H., Zhao, Y., Guan, J., 2012. Genetic diversity and geographic differentiation analysis of duckweed using inter-simple sequence repeat markers [J]. *Molecular Biology Reports*, 39: 547-554.

- Yan, Y., Candreva, J., Shi, H., Ernst, E., Martienssen, R., Schwender, J., Shanklin, J., 2013. Survey of the total fatty acid and triacylglycerol composition and content of 30 duckweed species and cloning of a D6-desaturase responsible for the production of γ -linolenic and stearidonic acids in *Lemna gibba*. BMC Plant Biology, 13: 201.
- Ziegler, P., Adelman, K., Zimmer, S., Schmidt, C., Appenroth, K.J., 2015. Relative in vitro growth rates of duckweeds (Lemnaceae)- the most rapidly growing higher plants. Plant Biology, 17: 33-41.

Determination of the Effect of Some Rare-Earth Elements on Growth and Vitality on Watercress

Ömer Faruk COŞKUN* Kazım MAVİ

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Hatay.

*Corresponding author: omerfaruk.coskun@mku.edu.tr

Abstract

Nasturtium officinale (Watercress), which is native to Europe, is a perennial leafy vegetable. Due to its good source of natural bioactive compounds, watercress is a nutrient-rich vegetable. Rare earth elements (REEs) have increased their use in industrial and agricultural applications. Increasing the rare earth element level in the soil in plant cultivation directly affects the growth and development of plants. This study aims to compare the growth and vitality of watercress under different some rare earth elements (lanthanum and cerium) concentrations. Plants were exposed to different concentrations of REEs. Plant vitality rates and fresh weight change rates amounts were calculated. For lanthanum, a weight reduction of 3% in the 20 ppm application, 8% in the 100 ppm application, 15% in the 250 ppm application and 20% in the 500 ppm application was determined. For cerium, weight reduction was determined by 3 % in 5 ppm application, 8 % in 20 ppm application, 11 % in 100 ppm application, 17 % in 250 ppm application and 29% in 500 ppm application. It was determined that La and Ce applications produced similar vitality response. It is predicted that high concentrations of rare earth elements may cause significant yield losses in vegetable cultivation.

Key words: Rare earth elements, Watercress, *Nasturtium officinale*

Özet

Anavatanı Avrupa olan *Nasturtium officinale* (Su teresi), çok yıllık yapraklı bir sebzedir. Doğal biyoaktif bileşiklerin önemli bir kaynağı niteliğinde olan su teresi, besin açısından zengin bir sebzedir. Nadir toprak elementleri (REE'ler) endüstriyel ve tarımsal uygulamalarda kullanımlarını artırmıştır. Bitki yetiştiriciliğinde topraktaki ve sulama suyundaki nadir toprak elementi düzeyinin artması, bitkilerin büyüme ve gelişmesini doğrudan etkiler. Bu çalışmada, bazı nadir toprak elementlerinin (lantan ve seryum) farklı konsantrasyonları altında su teresinin büyüme ve canlılık cevabının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bitkiler farklı konsantrasyonlarda REE'lere maruz bırakılmıştır. Bitki canlılık oranları ve ağırlık değişim miktarları hesaplanmıştır. Lantan için 20 ppm uygulamada %3, 100 ppm uygulamada %8, 250 ppm uygulamada %15 ve 500 ppm uygulamada %20 ağırlık azalması tespit edilmiştir. Seryum için ağırlık azalması 5 ppm uygulamada %3, 20 ppm uygulamada %8, 100 ppm uygulamada %11, 250 ppm uygulamada %17 ve 500 ppm uygulamada %29 olarak belirlenmiştir. La ve Ce uygulamalarının benzer canlılık yanıtı ürettiği belirlenmiştir. Nadir toprak elementlerinin yüksek konsantrasyonlarının sebze yetiştiriciliğinde önemli verim kayıplarına neden olabileceği tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nadir Toprak Elementleri, Su teresi, *Nasturtium officinale*

Introductions

The genus *Nasturtium* includes important species belonging to the Brassicaceae family. The most common species of *Nasturtium* in the world are *Nasturtium officinale* R. Br. and *Nasturtium microphyllum* (Boenn.) Rchb. *N. officinale* has had a lot of synonymous names (*Nasturtium aquaticum*, *Rorippa nasturtiumaquaticum*, *Rorippa officinalis*). *N. officinale*

(Watercress), which is native to Europe, is a perennial leafy vegetable. Watercress is an aquatic plant with leaves and stem partially submerged during growth. Watercress is a plant with high vegetative reproduction capacity. They can act as invasive species for their capability of rapid reproduction in the habitats (Batianoff and Butler, 2002). Due to its good source of natural bioactive compounds, watercress is a nutrient-rich vegetable. Watercress contains high concentrations of secondary metabolites. They are glucosinolates, phenolic compounds (Aires et al., 2013) and carotenoids (O'Neill et al., 2001). The molecules have anticarcinogenic and antioxidant activities. Watercress is used in food and cosmetics industries due to these valuable chemical components (Jeon et al., 2017; Boligon et al., 2013). This vegetable has a high nutrient density for vitamins B1, B2, B3, B6, E, C (Klimek-Szczykutowicz et al., 2018). Watercress is one of the vegetables most strongly associated with reducing chronic disease risk (Di Noia, 2014). Watercress is used to treat hypertension and cardiovascular diseases (Bown, 1995). In addition, watercress is a known remedy for hyperglycemia, asthma and cough (Teixidor-Toneu et al., 2016; Suroowan et al., 2016). Watercress grows in streaming freshwater which is nutrient-rich (Kopsell et al., 2007). It is cultivated in streaming waters, moist soil and hydroponic cultures. Watercress is traditionally used as winter salad. When commercially grown, watercress is planted into beds with a mixture of soil and gravel. They can be grown in wet soil with a soil pH of 6.5-7.5 in full sun, in a bucket or other container. Flowers of watercress are hermaphrodite and self-fertile.

Rare earth elements (REEs) are a group of 17 chemical elements in the periodic table. Among these, cerium (Ce) and lanthanum (La) are the most abundant (González et al., 2014). REEs have increased their use in industrial and agricultural applications. In order to better understand their environmental impact, extensive research has been carried out on REEs in recent years (Ramos et al., 2016). Increasing the REEs level in the soil in plant cultivation directly affects the growth and development of plants (Wan et al., 1998; Zhou et al., 2015). The appropriate amount of REEs is beneficial for plants, promoting plant growth and development. REEs are used as fertilizers at large scale mostly in China (Hu et al., 2002). Few beneficial studies have been reported on vegetables (García-Jiménez et al., 2017; Huang and Shan, 2018). However, high REE concentrations can have toxic effects on plants (Belz and Cedergreen, 2010; Chen et al., 2021). High amounts can cause slow growth, wilting and weakening of leaves. Numerous applications of REEs in modern industry and agriculture will cause their accumulation in the soil, which may adversely affect living organisms, agro-ecosystems and the environment (Milicevic et al., 2017; Pagano et al., 2015; Rim, 2016).

Lanthanum is widely used in different electronic and communication devices (Palasz and Czekaj, 2000). Lanthanum is also used as a fertilizer to promote growth in agricultural products (Feng et al., 2006). Continuous accumulation of La in the soil can have toxic effects on plants. High concentrations of La have been reported to significantly affect root elongation, cell division (Kotelnikova et al., 2019), DNA structure (Wang et al., 2011), root growth, and nutrient homeostasis (Wang et al., 2012). Cerium finds applications in various fields such as glass polishing powders, fluorescent powders, permanent magnets, catalysts and solar panels (Kirk and Othmer, 1984). Cerium causes environmental pollution due to its wide usage area.

Due to the active use of REEs in various ways, it is necessary to study their behavior in the environment and their biological effects on plants. It is of great importance to examine the reaction of vegetables to these elements, since the amount of REEs increases in the soil and mixes with irrigation waters. However, limited studies have been conducted on the effects of REEs on the growth and development of vegetables. Adequate information and studies on the biological toxicity of REEs are not yet available (Hu et al., 2016; Rezaee, 2016). This study aims to compare the growth and physiological responses of watercress under different La and Ce concentrations, to determine lethal doses for watercress and to provide a theoretical basis for vegetable cultivation in REE rich areas.

Materials and Methods

Watercress were collected, packed and transported to the laboratory. Collected samples were washed twice in distilled water and acclimatized for three days in a climate chamber with a water temperature of 15°C, a relative humidity of 70%, and light dark conditions of 16 hours light and 8 hours dark. Healthy plants of similar size were selected for the experiments. Stock solutions of heavy metals were prepared using double distilled water. Watercress samples were placed in graded vertical cylinders filled with Hoagland solution. Experiments were performed to determine the optimal concentration range for the cultivation of *N. officinale*. Plants were exposed to different concentrations of each REEs (La: 0, 5, 20, 100, 250 and 500 ppm; Ce: 0, 5, 20, 100, 250 and 500 ppm). Plant responses at 7, 14 and 21 days were determined. Concentration and exposure times of lanthanum and cerium elements on watercress were compared. Plant vitality rates and fresh weight change rates amounts were calculated.

Results

For lanthanum In the 7th day measurement results: a weight gain of 2.8% occurred in the control group. There was a 1.9% decrease in 5 ppm application. Weight reduction was determined by 5.3% in 20 ppm application, 8.4% in 100 ppm application, 20.1% in 250 ppm application and 28.3% in 500 application. In the 14th day measurement results: An 11% weight gain occurred in the control group. 5.2% increase in 5 ppm application and 1.8% increase in 20 ppm application. A weight reduction of 6.9% in the 100 ppm application, 15% in the 250 ppm application and 33.2% in the 500 application was detected. In the 21st day measurement results: A weight gain of 4% occurred in the control group. An increase of 2% occurred in 5 ppm application. A weight reduction of 3% in the 20 ppm application, 8% in the 100 ppm application, 15% in the 250 ppm application and 20% in the 500 application was determined (Table 1).

When the 3 application times were examined, it was determined that the weight decreased as the application dose increased. The biggest difference compared to the control group was obtained from the 14th day application results. When the 21st day data were examined, it was determined that the weight decreases were less than the 14th and 7th day applications. In this situation, it can be concluded that the plants create an increasing stress response until the 14th day, but the stress response starts to stabilize around 21 days.

For cerium In the 7th day measurement results: a weight gain of 2.8% occurred in the control group. Weight reduction was determined by 0.6% in 5 ppm application, 2.8% in 20 ppm application, 10.7% in 100 ppm application, 16.6% in 250 ppm application and 27.7% in 500 application. In the 14th day measurement results: An 11% weight gain occurred in the control group. An increase of 3.5% occurred in the 6 and 20 ppm application in the 5 ppm application. A weight reduction of 3.3% in 100 ppm application, 16.2% in 250 ppm application and 32.3% in 500 application was determined. In the 21st day measurement results: A weight gain of 4% occurred in the control group. Weight reduction was determined by 3 % in 5 ppm application, 8 % in 20 ppm application, 11 % in 100 ppm application, 17 % in 250 ppm application and 29% in 500 application (Table 1).

When the 3 application times were examined, it was determined that the weight decreased as the application dose increased. The biggest difference compared to the control group was obtained from the 14th Day application results. When the 21st day data were examined, it was determined that the weight decreases were less than the 14th and 7th day applications. 14th and 7th day stress responses were determined similar. In this situation, it can be concluded that the plants create an increasing stress response until the 14th day, but the stress response starts to

stabilize around 21 days. Similar weight change responses occurred when La and Ce toxicity were examined.

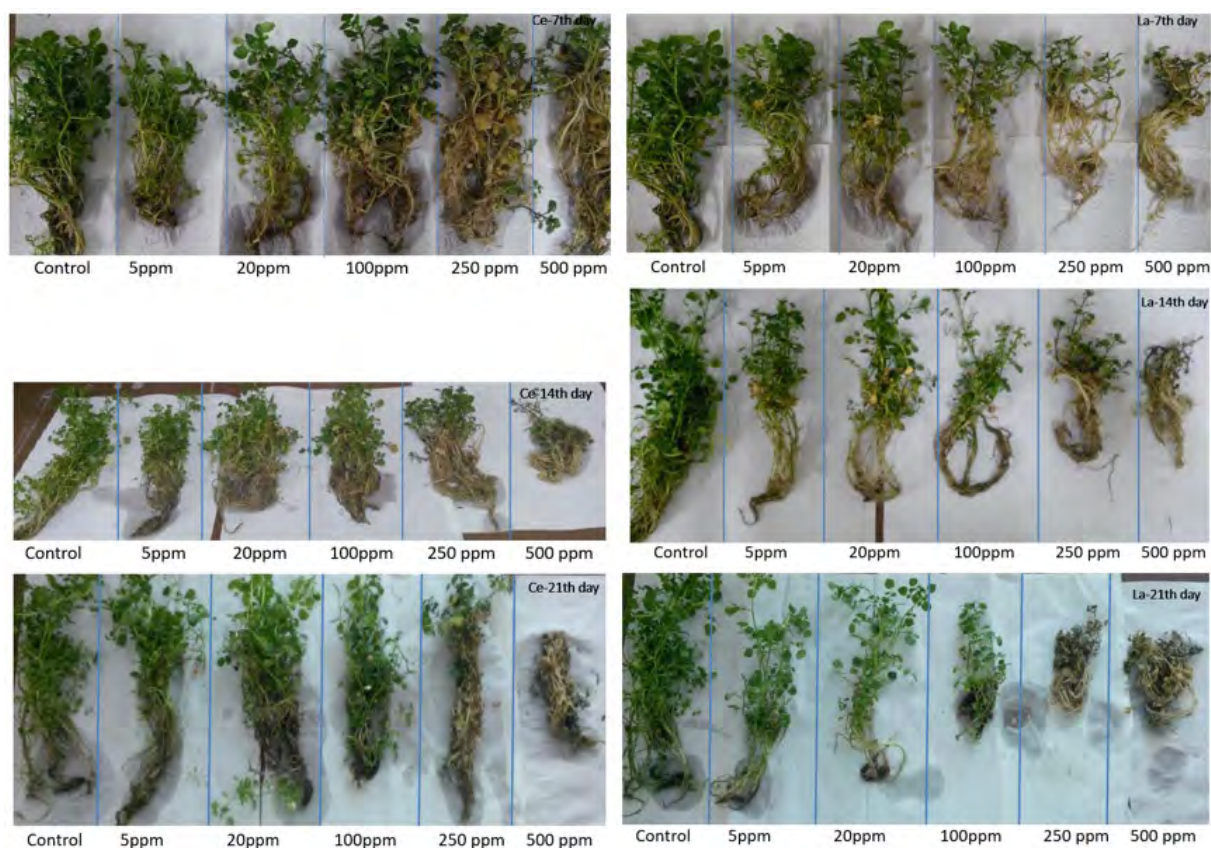


Figure 1. Pictures of control and application groups.

When the vitality values are examined: In La toxicity, 7th day viability values did not decrease after 5 ppm application. A 5% decrease in vitality occurred in the 14th and 21st day applications. In 20 ppm application, 20% vitality decreased in all three application time types. Viability values decreased as the application dose increased. In 500 ppm applications, the vitality decrease values were determined as 90% in the 7th day applications, 95% in the 14th day applications and 98% in the 14th day applications (Figure 2). In Ce toxicity, the viability values on the 7th and 14th days of the 5 ppm application did not decrease. On the 21st day, a 5% decrease in vitality occurred. In 20 ppm application, 20% vitality decreased in all three application time types. Viability values decreased as the application dose increased. In 500 ppm applications, the vitality decrease was determined as 90% in the 7th day applications, 95% in the 14th day applications and 97% in the 14th day applications (Figure 3). It was determined that La and Ce applications produced similar vitality response. It was determined that 100 ppm applications of La and Ce caused one-third loss of viability in watercress, while 250 ppm applications resulted in more than half of the loss of viability.

Table 1. Weight changes caused by La and Ce applications (%)

	7th day	14th day	21th day
Control	+2.8	+11	+4
La-5 ppm	-1.9	+5.2	+2
La-20 ppm	-5.3	+1.8	-3

La-100 ppm	-8.4	-6.9	-8
La-250 ppm	-20.1	-15	-15
La-500 ppm	-28.3	-33.2	-20
Ce -5 ppm	-0.6	+6	-3
Ce -20 ppm	-2.8	+3.5	-8
Ce -100 ppm	-10.7	-3.3	-11
Ce -250 ppm	-16.6	-16.2	-17
Ce -500 ppm	-27.7	-32.3	-29

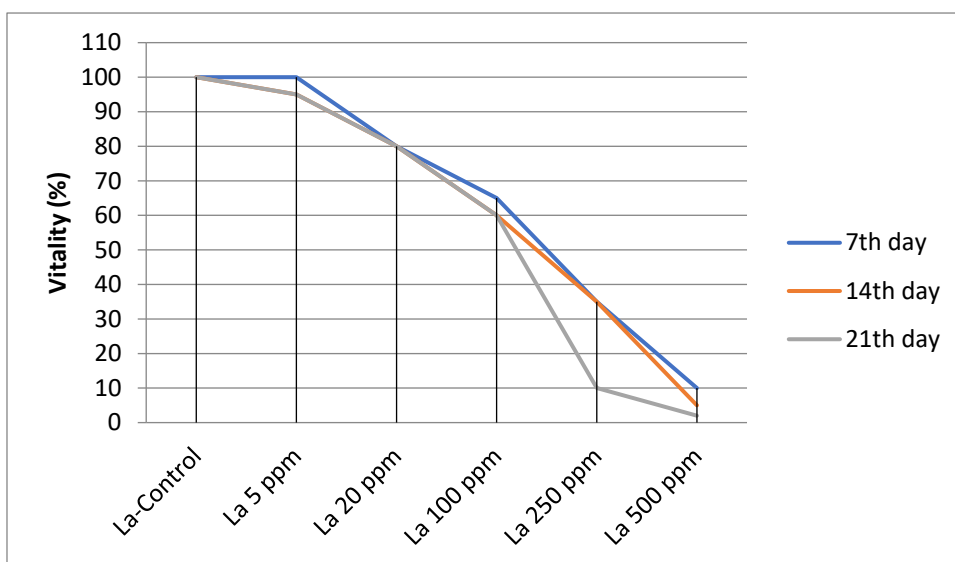


Figure 2. The effects of La applications on vitality

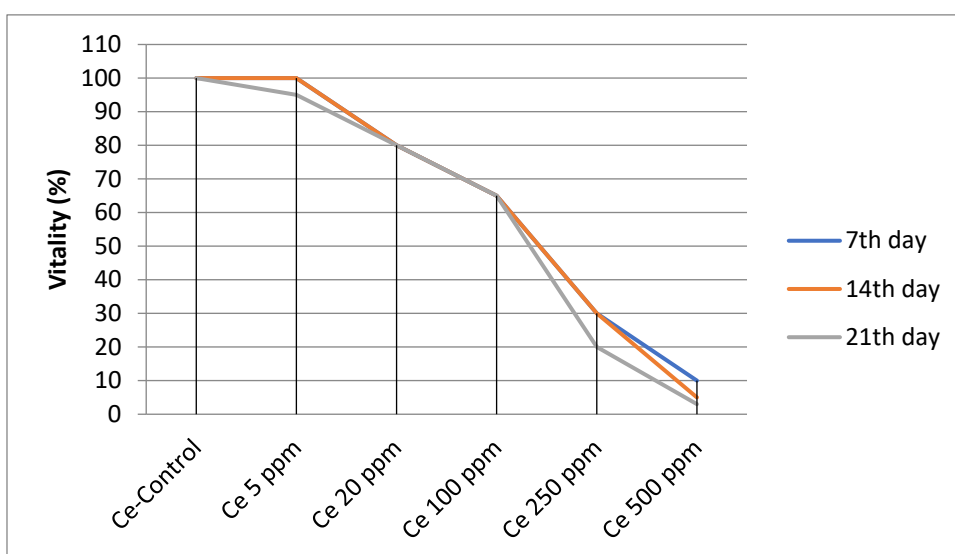


Figure 3. The effects of Ce applications on vitality

Growth rate is important factors for the removal of metal ions (Kara and Zeytunluoglu, 2007). High REEs concentrations can have toxic effects on plants (Belz and Cedergreen, 2010; Chen et al., 2021). Ce of 50 mg L⁻¹ can significantly inhibit the seed germination and root activity of soybeans (Zhao et al., 2014). It has been observed that low concentrations of cerium (Ce) promote the growth of green onions. However, high concentrations of cerium were found to cause inhibition (Liu et al.; 2016). Studies have shown that metals at high concentrations cause growth inhibition in plants (Gal et al., 2008; Lin et al., 2007). This is in line with our results. Vegetables are important ingredients in the human diet and contain trace elements that have potential health benefits (Abdullah and Chmielnicka, 1990). Exposure of vegetables various metal containing components has varying health implications (Soomro et al; 2007). Each plant species has different tolerance levels to the different elements (Sune et al., 2007). In this study, the stress effect of different concentrations of two REEs on watercress plant was determined. It is predicted that high concentrations of REEs may cause significant yield losses in vegetable cultivation.

References

- Abdullah, M., Chmielnicka, J. 1990. New aspects on the distribution and metabolism of essential trace elements after dietary exposure to toxic metals. *Biological Trace Element Research* 1990; 23: 25-53.
- Aires, A., Carvalho, R., Rosa, E.A.S., Saavedra, M.J. 2013. Phytochemical characterization and antioxidant properties of baby-leaf watercress produced under organic production system. *CyTA-J. Food* 11 (4), 343–351.
- Batianoff, GN., Butler, DW. 2002. Assessment of invasive naturalized plants in southeast Queensland. *Plant Prot. Q.* 17 (1), 27–34.
- Belz, RG., Cedergreen, N. 2010. Parthenin hormesis in plants depends on growth conditions. *Environ. Exp. Bot.* 69, 293–301.
- Boligon, AA., Janovik, V., Boligon, AA., Pivetta, CR., Pereira, RP., da Rocha, JBT., Athayde, ML. 2013. HPLC analysis of polyphenolic compounds and antioxidant activity in *Nasturtium officinale*, *Int. J. Food Prop.* 16 61–69.
- Bown, D. 1995. *Encyclopaedia of Herbs and Their Uses*. Dorling Kindersley, London.
- Chen, WY., Shi, JS., Li, JL. 2021. Effect of interaction between regulators and earth elements on Seed Germination and rooting. *J. Chin. Rare Earth Soc.* 2021, 6, 1–7.
- Di Noia, J. 2014. Defining powerhouse fruits and vegetables: a nutrient density approach. *Prev. Chronic Dis.* 11, E95.
- Feng, L., Xiao, H., He, X., Li, Z., Li, F., Liu, N., Zhao, Y., Huang, Y., Zhang, Z., Chai, Z. 2006. Neurotoxicological consequence of long-term exposure to lanthanum. *Toxicol. Lett.* 165 (2), 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2006.02.003>
- Ga'l, J., Hursthouse, A., Tatner, P., Stewart, F. and Welton, R. 2008. Cobalt and secondary poisoning in the terrestrial food chain: Data review and research gaps to support risk assessment. *Environ. Int.*, 34, 821 – 838.
- Garcia-Jimenez, A., et al., 2017. Lanthanum affects bell pepper seedling quality depending on the genotype and time of exposure by differentially modifying plant height, stem diameter and concentrations of chlorophylls, sugars, amino acids, and proteins. *Front. Plant Sci.* 8, 308.
- González ,V., Vignati, DAL., Leyval, C., Giamberini, L. 2014. Environmental fate and ecotoxicity of lanthanides: Are they a uniform group beyond chemistry? *Environ Int* 71: 148– 157.
- Hadad, HR., Maine, MA., Natale, GS., Bonetto, C. 2007. The effect of nutrient addition on metal tolerance in *Salvinia herzogii*. *Ecol. Eng.*, 31, 122 – 131

- Hu, H.Q., et al., 2016. Insight into mechanism of lanthanum (III) induced damage to plant photosynthesis. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 127, 43–50.
- Huang, GY., Shan, CJ. 2018. Lanthanum improves the antioxidant capacity in chloroplast of tomato seedlings through ascorbate-glutathione cycle under salt stress. *Sci. Hortic.* 232, 264–268.
- Jeon, J., Bong, SJ., Park, JS., Park, YK., Arasu, MV., Al-Dhabi, NA., Park, SU. 2017. De novo transcriptome analysis and glucosinolate profiling in watercress, *Nasturtium officinale* R. Br, *BMC Genomics.* 18. 1–14.
- Kara, Y., Zeytinluoglu, A. 2007 Bioaccumulation of Toxic Metals (Cd and Cu) by *Groenlandia densa* (L.) Fourr. *B. Environ. Contam. Tox.*, 79, 609 – 612.
- Kirk, RE., Othmer, DF. 1984. *Encyclopedia of Chemical Technology: To Volumes 1-24 and Supplement*, John Wiley & Sons.
- Klimek-Szczykutowicz, M., Szopa, A., Ekiert, H. 2018. Chemical composition, traditional and professional use in medicine, application in environmental protection, position in food and cosmetics industries, and biotechnological studies of *Nasturtium officinale* (watercress)- a review. *Fitoterapia.*129, 283-292.
- Kopsell, DA., Barickman, TC., Sams, CC., Mcelroy, JS. 2007: Influence of nitrogen and sulfur on biomass production and carotenoid and glucosinolate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *J. Agric. Food Chem.* 55, 10628-10634.
- Kotelnikova, A., et al., 2019. Toxicity assay of lanthanum and cerium in solutions and soil. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 167, 20–28.
- Lin, R., Wang, X., Luo, Y., Du, W., Guo, H., Yin, D. 2007. Effects of soil cadmium on growth, oxidative stress and antioxidant system in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). *Chemosphere*, 69, 89 – 98.
- Liu, H., Wang, YJ., Xu, QM. 2016. Effects of cerium on the physiological activity of seedlings and mitosis of root tip cells in *Allium cepa* var. *agrogarum* L. *J. TIANJIN Norm. Univ.* 2016, 36, 52–56.
- Milicevic, T., Anicic Urosevic, M., Vukovic, G., Skrivanj, S., Relic, D., Frontasyeva, MV., Popovic, A. 2017. Assessment of species-specific and temporal variations of major, trace, and rare earth elements in vineyard ambient using moss bags. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 144, 208–215.
- O'Neill, ME., Carroll, Y., Corridan, B., Olmedilla, B., Granado, F., Blanco, I., Van, d.B.H., Hininger, I., Rousell, A.M., Chopra, M. 2001. A European carotenoid database to assess carotenoid intakes and its use in a five-country comparative study. *Br. J. Nutr.* 85 (4), 499–507.
- Pagano, G., Guida, M., Tommasi, F., Oral, R. 2015. Health effects and toxicity mechanisms of rare earth elements-knowledge gaps and research prospects. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 115, 40–48.
- Palasz, A., Czekaj, P. 2000. Toxicological and cytophysiological aspects of lanthanides action. *Acta Biochim. Pol.* 47 (4), 1107–1114.
- Ramos, SJ., Dinali, GS., Oliveira, C., Martins, GC., Moreira, CG., Siqueira, JO., Guilherme, LRG. 2016. Rare earth elements in the soil environment. *Curr. Pollut. Rep.* 2, 28–50.
- Rezaee, A. 2016. Accumulation and Toxicity of Lanthanum and Neodymium in Horticultural Plants. MSc. Thesis, University of Guelph, Canada. Ph D Thesis, University of Guelph, Canada.
- Rim, KT. 2016. Effects of rare earth elements on the environment and human health: A literature review. *Toxicol. Environ. Health Sci.* 8, 189–200.
- Soomro, MT., Zahir, E., Mohiuddin, A., Khan, N. 2007. II Naqui Quantitative assessment of metals in local brands of tea in Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*; 1: 1-5.

- Sun˜e, N., Sa´nchez, G., Caffaratti, S., Maine, MA. 2007. Cadmium and chromium removal kinetics from solution by two aquatic macrophytes. *Environ. Pollut.*, 145, 467 – 473.
- Suroowan, S., Mahomoodally, MF. 2016. A comparative ethnopharmacological analysis of traditional medicine used against respiratory tract diseases in Mauritius, J. *Ethnopharmacol.* 177, 61–80.
- Teixidor-Toneu, I., Martin, GJ., Ouhammou, A., Puri, RK., Hawkins, JA. 2016. An ethnomedicinal survey of a Tashelhit-speaking community in the high atlas, Morocco, J. *Ethnopharmacol.* 188, 96–110.
- Wan, Q., Tian, J., Peng, H., Zhang, X., Lee, D., Woo, C., Ryu, J., Park, C. 1998. Effects of rare earth increasing yield, improving quality and reducing agricultural chemical remained in crop products. *Chin. Rare Earths.* 5, 52–58.
- Wang, C., et al., 2011. Lanthanum resulted in unbalance of nutrient elements and disturbance of cell proliferation cycles in *V. faba* L. seedlings. *Biol. Trace Elem. Res.* 143, 1174–1181.
- Wang, C., et al., 2012. Mineral nutrient imbalance, DNA lesion and DNA-protein crosslink involved in growth retardation of *Vicia faba* L. seedlings exposed to lanthanum ions. *J. Environ. Sci. (China)* 24, 214–220.
- Zhao, QQ., Zhao, CY., Xu, QM., Guo, HM., Chen, H. 2014. Effects of Cerium on germination of soybean seeds and physiological activity of seedlings. *J. TIANJIN Norm. Univ.*, 34, 72–75.
- Zhou, QQ., Luan, WL., Song, ZF., Feng, Q., Zhang, X. 2015. The influence of rare earth elements in soil on jujube quality of taihang mountain. *J. Hebei Agr. Sci.* 2015, 40–43.

Antakya (Hatay) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinin Derim Sezonu Süresince Kalite Parametrelerindeki Değişimler

Ahmet Erhan ÖZDEMİR¹ Derya KILIÇ¹ Özge KAYA DEMİRKESER^{1*} İbrahim SAĞALTICI¹ Zafer KARAŞAHİN²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Antakya / HATAY

²Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli / MERSİN

*Sorumlu yazar: odemirkeser@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada materyal olarak, ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitleri kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, Antakya (Hatay) ilinde açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitlerinin derim sezonu süresince meyve kalitesindeki değişimlerin belirlenmesidir. Derim sezonu süresince meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, görünüş (1–5), meyve rengi L* ve h° değerleri, meyve eti sertliği, pH, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asit miktarı (TEA), SÇKM/TEA oranı, tat (1–9), toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin, toplam fenolik madde, toplam flavanoid ve C vitamini (L-Askorbik asid) miktarları incelenmiştir. Bulgularımıza göre, açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidinde 2. hasat döneminde bazı bitki besleme öğelerinin değiştirilmesiyle, potasyum ağırlıklı bir beslemeyle tüketici kabul edilebilirliği sağlanabilir. Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidinde 2. ve 3. hasat dönemlerinde bazı bitki besleme öğelerinin değiştirilmesiyle, potasyum ağırlıklı bir beslemeyle tüketici kabul edilebilirliği sağlanmasına çalışılabilir. **Anahtar kelimeler:** Açıkta alan, çilek, ‘Camarosa’, ‘Rubygem’, kalite

Changes of Quality Parameters in Some Strawberry Variety Grown in Antakya (Hatay) Conditions during the Harvest Season

Abstract

In this study, ‘Camarosa’ and ‘Rubygem’ strawberry varieties was used as material. The aim of this study is to determine the changes in fruit quality during the harvest season of ‘Camarosa’ and ‘Rubygem’ strawberry cultivars grown in conventional open field in Antakya (Hatay) province. Fruit weight, width and length, appearance (1–5), fruit color L* and h° values, fruit flesh firmness, juice pH, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), TSS/TA, taste (1–9), total antioxidant capacity, total anthocyanin, total phenolic solid, total flavonoid and Vitamin C (L-Ascorbic acid) contents were be determined during harvest season. According to the results, consumer acceptability can be achieved with a potassium-based feed by replacing some plant nutrients in the 2nd harvest period of the ‘Camarosa’ and in the 2nd and 3rd harvest periods of the ‘Rubygem’ strawberry varieties grown in the open.

Keywords: Open field, strawberry, ‘Camarosa’, ‘Rubygem’, quality

Giriş

Çilek; çok lezzetli, hoş kokulu, kendine has aromalı bir meyvedir ve albenisi yüksektir. Çoğunlukla taze olarak tüketilir. Dondurularak uzun süre saklanabilir. Çilek hem taze olarak tüketilen hem de sanayide kullanıma uygun bir meyve türüdür. Çilek taze olarak tüketiminin yanında reçel, marmelat, dondurma, meyveli yoğurt, meyve suyu, şarap yapımında ve kurutulmuş olarak da pasta ve tahıl gevreği yapımında kullanılmaktadır. Çileğin hem tüketici hem de gıda sanayinin tercihlerine uyum sağlayabilmesi nedeniyle dünyada geniş üretim alanına sahip olan önemli bir meyve olduğu söylenebilir (Ağır ve Saner, 2014). Hatay ilinde açıkta çilek yetiştiriciliği yapılmakta ve yetiştiricilik alanı ve üretim her geçen gün artmaktadır. Türkiye’de 2020 yılı verilerine göre toplam 179.777 dekarlık alanda 546.525 ton çilek üretimi yapılmıştır (TUİK, 2021). Hatay’da toplam 11.266 ton olan çilek üretimi, Yayladağı (8.938 ton), Antakya merkez (1.320 ton), Samandağ (460 ton) ve Altınözü (200 ton) ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Çilek yetiştiriciliği ekolojik koşullara bağlı olarak açıkta ve örtü altında yapılmaktadır. Türkiye’de çilek yetiştiriciliği Akdeniz sahil şeridinde örtü altında kısa gün çeşitleriyle yapılırken, yayla kesimlerinde nötr çeşitlerle yapılmaktadır (Adak ve Pekmezci, 2012). Çilek, toprak özellikleri bakımından çok seçici olmamakla birlikte, kumlu – tınlı, milli ve süzek, organik maddece zengin, tuz içeriği düşük, mikro elementlerce zengin, pH’sı 6.5 civarında, kireçsiz ve drenajı iyi topraklarda verimi ve ürün miktarı daha yüksek olmaktadır (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). Yapılan bir çalışmada, Amik ovası koşullarında yüksek tünel ve açıkta beş çilek çeşidi (‘Dorit’, ‘Camarosa’, ‘Selva’, ‘Chandler’ ve ‘Sweet Charlie’) iki yıl süreyle yaz dikim yöntemiyle yetiştirilerek verim, erkencilik ve meyve kalite özellikleri incelenmiştir. Çeşitlerden ‘Camarosa’ en yüksek verimi vermiştir. En iri meyveler ‘Camarosa’ ve ‘Selva’ çeşitlerinden alınmıştır. ‘Camarosa’ çeşidi en sert etli meyveleri verirken, ‘Dorit’ çeşidinden en yumuşak meyveler alınmıştır. Açıkta yetiştiricilikte meyveler daha sert etli bulunmuştur. C vitamini içerikleri çeşitler, 41.40-67.80 mg/100 ml arasında değişim göstermiş, en yüksek C vitamini içeriği ‘Chandler’ çeşidinde saptanmıştır (Gündüz, 2003). Gündüz ve Özdemir (2014), üç yetiştirme yeri (cam sera, plastik sera ve açıkta yetiştirilerek) kullanarak 13 çilek genotipi ile yetiştirme yerlerinin fitokimyasal özellikler üzerindeki etkilerini incelemişler ve biyoaktif içerik üzerinde yetiştirme yerlerinden çok genotiplerin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Pineli ve ark. (2012), ‘Camino Real’ çilek çeşidi kullanarak Brezilya’da yapmış oldukları çalışmada 5 Mayıs, 8 Temmuz ve 15 Eylül olmak üzere üç farklı derim tarihinde meyve örneği alarak farklı derim tarihlerinin meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta, mayıs derim döneminde derimi yapılan meyvelerden diğer derim dönemlerine oranla fitokimyasal madde miktarları açısından daha düşük sonuçların elde edildiği vurgulanmıştır. Aydın ilinde yoğun şekilde yetiştiriciliği yapılan ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri belirlendiği bir çalışmada, ticari hasat olgunluğundaki ‘Florida Fortuna’, ‘Rubygem’ ve ‘Sabrina’ çilek çeşitleri kullanılmış ve ‘Rubygem’ çilek çeşidinin en yüksek SÇKM içeriğine sahip olduğu; ‘Sabrina’ çeşidinin ise daha asidik karakteristiğe sahip olduğu belirlenmiştir. Biyoaktif madde içerikleri ve antioksidan kapasite yönünden ‘Rubygem’ çilek çeşidinin ön plana çıktığı saptanmıştır (Görgüç ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada, plastik sera ve açıkta frigo bitki kullanılarak yetiştirilen kısa gün (‘Camarosa’, ‘Benicia’, ‘Rubygem’, ‘Festival’, ‘Fortuna’, ‘Amiga’) ve nötr gün (‘Monterey’, ‘Albion’, ‘San Andreas’, ‘Sweet Ann’) çilek çeşitlerinin Samsun yöresinde erkencilik, hasat mevsimi ve çeşitli kalite özellikleri araştırılmış ve açıkta yetiştirilen ‘Fortuna’ ve ‘Benicia’ en erkenci çeşitler olurken, ‘Sweet Ann’ en geççi olmuştur. ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitleri yüksek şekilsiz meyve oranına sahip olmuştur. Yaralı ve kusurlu meyve miktarı açıkta yetiştirilenlerde 22.0 ila 288.0 g/bitki olmuş ve en yüksek ‘Sweet Ann’ (288.0 g/bitki) çilek çeşidinde saptanmıştır (Kandemir ve ark., 2019). Çilekler için en uygun derim zamanı meyve yüzeyinin ½’den fazla veya ¾’nün kızardığı dönemdir.

Çilek meyvelerinde olgunlaşmaya doğru kırmızı rengi oluşturan antosiyanin içeriği artmakta, klorofil miktarı azalmaktadır. Diğer yandan suda çözünebilir kuru madde, toplam şekerler, askorbik asit içeriği, pH, suda çözünebilir pektinler artarken, asitlik ve meyve eti sertliği azalmaktadır. Çilek çeşitlerinde kalite özelliklerinin başında meyve iriliği, renk, parlaklık, meyve eti sertliği, aroma, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asitlik, SÇKM/asitlik gibi özellikler yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, Antakya (Hatay) ilinde açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitlerinin derim sezonu süresince meyve kalitesindeki değişimlerin belirlenmesidir.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak kısa gün çeşidi olan ‘Camarosa’ (*Fragaria x ananassa* Duch. ‘Camarosa’) ve ‘Rubygem’ (*Fargaria x ananassa* Duch. ‘Rubygem’) çilek çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. Çilek bitkileri Hatay ili Erzincan ilçesinde yetiştirilen frigo fideler olarak ocak ayında sökülmüş, -2 °C’de muhafaza edilmiş ve temmuz-ağustos aylarında araziye dikilmiştir. Meyveler, 36° 26' N enlem ve 36° 24' E boylamında yer alan Hatay ili Antakya ilçesi Alaattin köyü civarında bir üreticiden sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan meyve materyallerinin alındığı, Üretici bahçesi Üniversitemiz kampüsüne yaklaşık 8 km uzaklıktadır. Meyvelerin bulunduğu yer tipik Akdeniz iklimi özelliklerine sahip, yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlıdır. Yıllık sıcaklık ortalaması 18,9 yağış miktarı ise 1050 mm’dir. Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi frigo bitkileri 30 cm ve ‘Rubygem’ çilek çeşidi frigo bitkileri ise 35 cm üçgen şeklinde dikilmiştir. Tüm parsellerde hastalık (külleme ve kurşuni küf) ve zararlılara (kırmızı örümcek, yaprak bitleri ve kuşlar) karşı mücadeleler yapılmıştır.

‘Camarosa’ çeşidi (*Fargaria x ananassa* Duch. ‘Camarosa’): Kaliforniya kökenli kısa gün, verimli ve erkenci bir çilek çeşididir. Meyveleri iri, aromalı, ve parlak kırmızı, konik veya yarı konik, meyve eti sert, muhafazaya ve yola dayanıklıdır. Bitki yapısı güçlü olup, kuvvetli ve dikine büyüme özelliğine sahiptir. Sera ve açıkta yaz dikimi çilek yetiştiriciliğine uygundur. Meyveleri Antraknoz’a hassastır (Aybak, 2005). ‘Rubygem’ çeşidi (*Fargaria x ananassa* Duch. ‘Rubygem’): Florida Üniversitesi araştırmacıları tarafından ıslah edilen kısa gün ve erkenci çilek çeşididir. Çiçek sayısı çok, petallerin dizilişi üst üste, kaliks korolla’ya göre daha büyüktür. Meyveler orta ile büyük arasında, konik şekilli, parlak, iri, kırmızı renkte, tatlı ve yüksek aromalıdır. Külleme hastalığına duyarlı olup, *Fusarium* solgunluğuna ve antraknoza karşı dayanıklıdır. Tat özelliği açısından kendi sınıfındaki diğer çeşitlere nazaran yola daha dayanıklıdır. Çilek yetiştiriciliğinde sonbaharın başından ilkbaharın başlarına kadar orta derecede sağlam, çekici, iyi aromalı meyveler üretir. ‘Rubygem’ çilek çeşidi, ılıman kış iklimi olan bölgelerde, özellikle yağışların az olduğu ve iyi tatlandırılmış bir meyvenin gerekli olduğu alanlarda denenmesi için tavsiye edilir. İç piyasa ve ihracat için tercih edilen bir çeşittir (Herrington ve ark., 2007; Anonim, 2020).

Kısa gün çeşidi olan açıkta geleneksel olarak yetiştirilen ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitleri meyvelerinin ilk derimi meyve yüzeyinin $\frac{3}{4}$ ’nün kızardığı, SÇKM miktarının minimum %7 ve TEA’nin maksimum %0.8 olduğu dönemde yapılmıştır (Mitcham ve ark., 1996; Özdemir, 1999). Meyveler üzerlerinde kapsülleri kalacak şekilde makas yardımıyla veya elle derilip, yarasız, beresiz, şekil bozukluğu olmayan, sağlam olanlardan standart irilik ve görünüşe sahip meyveler deneme için seçilmiş ve derim sezonu süresince Aralık 2019’da (1. Dönem), Mart 2020 (2. Dönem) ve Haziran 2020 (3. Dönem) olmak üzere 3 dönemde derim yapılmıştır. 0.01 g’ a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) meyve ağırlığı (g) tartılmış, kumpas ile meyve eni ve boyu (mm) ölçülmüş, 10 kişilik bir panelist grubuyla meyve rengi, şekil ve biçim, parlaklık v.b. kriterlere göre görünüş (1–5) değerlendirmesi yapılmış (1: En kötü, 5: En iyi) ve 3’üstü kabul edilebilir olarak ve tat 1–9 hedonik skalaya (9

en iyi ve 1 en düşük) göre değerlendirilmiştir. C.I.E. L*a*b*'ye göre Minolta CR-300 model Chromometer (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) renk ölçüm cihazı ile meyvelerin ekvator bölgesinden; iki yanağından okuma şeklinde (McGuire, 1992) meyve rengi L* ve h° değerleri okunmuş ve meyvenin ekvator bölgesinin iki yanağından 5 mm'lik delici uca sahip penetrometre ile 'kg-kuvvet' (kg-k) cinsinden meyve eti sertliği saptanmış ve değerler Newton'a (N) çevrilmiştir. Meyve suyu pH değeri; pH metre (HI 2211 pH/ORP meter, Hanna instruments, ABD) ile ölçülmüş, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) el refraktometresi (Atago ATC-1EModel, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile "%" olarak, titre edilebilir asit miktarı (TEA, %), potansiyometrik yöntem ile ölçülmüş ve SÇKM/TEA oranı bulunmuştur. Toplam antioksidan kapasitesi (mmol TE/L) spektrofotometrede (Biotek power wave HT, ABD) Klimczak ve ark. (2007)'a göre, toplam antosiyanin (mg siyanidin-3-glikozit/100 ml) miktarı spektrofotometrede Giusti ve Wrolstad (2001)'a göre, toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml) miktarı Abdulkasım ve ark. (2007)'a göre, toplam flavanoid (mg KE/100 ml) miktarı spektrofotometrede Zhishen ve ark. (1999)'na göre ve C (L-Ascorbic acid) vitamini (mg / 100 ml) miktarı yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya) cihazında Cemeroğlu (2010)'na göre saptanmıştır. Derim süresince her analiz döneminde 3 yinelemeli olarak her yinelemede 20 adet olacak şekilde alınan meyve örneklerinde analizler yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç yinelemeli olarak kurulmuş; varyans analizleri SAS paket programı ile yapılmıştır. Çoklu karşıtırmalar Tukey Testi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve ağırlıklarının dönemsel değişimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı 15.46 g/meyve olmuştur. Meyve ağırlığının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en iri meyvelerin (ortalama 22.96 g/meyve) 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerin sırasıyla, 15.46 g/meyve ve 12.78 g/meyve değerleriyle izledikleri saptanmıştır. Uygun iklim koşulları nedeniyle 3. dönemde meydana gelen besin rekabetinden dolayı meyve ağırlığında diğer dönemlere göre azalmalar saptanmıştır. Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve ağırlığı 18.02 g/meyve olmuştur. Meyve ağırlığının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en iri meyvelerin (ortalama 24.68 g/meyve) 2. dönemde elde edildiği, bunu 3. ve 1. dönemlerin sırasıyla 15.48 g/meyve ve 13.89 g/meyve değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1). Ürünün yoğun olduğu dönemlerde meydana gelen besin rekabetinden dolayı meyve ağırlığında azalmalar olduğu Sarıdaş ve ark. (2019) tarafından da bildirilmiştir. Gasperotti ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, meyve ağırlıklarının 'Clery' çeşidinde 10.40 g/meyve ile 'Portola' çeşidinde 15.80 g/meyve arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Sarıdaş ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada, denemede kullanılan ticari ve yerli çeşitler ile seçilmiş genotiplerde farklı hasat dönemlerinde ortalama meyve ağırlıklarının 7.40 g/meyve ile 19.40 g/meyve arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Whitaker ve ark. (2013), çilek yetiştiriciliğinde meyve ağırlığındaki değişikliklerin çeşitlerden kaynaklandığını ve mevsimlere göre meyve iriliklerinde değişimler olduğunu belirtmişlerdir. Önal (2000) Menemen iklim şartlarında yaptığı açıkta ve yüksek tünel altında çilek yetiştiriciliği denemesi sonucunda ortalama meyve ağırlığını 'Sweet Charlie' çeşidinde 8.70 g/meyve olarak belirtmiştir. Gülsoy ve Yılmaz (2004), Van ekolojik koşullarında açıkta, alçak ve yüksek tünellerde yaptıkları çalışmada, meyve iriliğinin en yüksek 5.69 g ile alçak tünelde sağlandığını bildirmişlerdir. Bulgularımıza göre her iki çeşitte de meyve irilikleri bu araştırmada alınan değerlerden yüksek bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada, açıkta yetiştirilen 'Albion', 'Monterey', 'San Andreas' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerine humik asit uygulaması sonucunda, çeşitler incelendiğinde en yüksek ortalama meyve ağırlıkları ortalama

'Albion' çilek çeşidinde 10.78 g/meyve, 'Monterey' çilek çeşidinde 10.79 g/meyve, 'Sweet Charlie' çilek çeşidinde 11.38 g/meyve ve 'San Andreas' çilek çeşidinde 11.57 g/meyve olarak belirlenmiştir (Geçer, 2020). Bu değerler çeşitler farklı olmakla birlikte, bizim değerlerimizden düşük bulunmuştur. Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen çilek çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığı 'Albion' çeşidinde 15.29 g/meyve ve 'San Andreas' çeşidinde 19.51 g/meyve olarak saptanmıştır (Oğuz ve Pırlak, 2019).

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve eni 29.81 mm/meyve olmuştur. Meyve eninin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en geniş meyvelerin sırasıyla ortalama 31.81 mm/meyve ve 31.61 mm/meyve ile 1. ve 2. dönemlerde elde edildiği, bunu 3. dönemin 26.03 mm/meyve ile izlediği görülmüştür. Uygun iklim koşulları nedeniyle 3. dönemde meydana gelen besin rekabetinden dolayı meyve eninde diğer dönemlere göre azalmalar saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve eni 29.78 mm/meyve olmuştur. Meyve eninin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en geniş meyvelerin ortalama 32.88 mm/meyve ile 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerde sırasıyla, 29.02 mm/meyve ve 27.45 mm/meyve ile izlediği görülmüştür. Uygun iklim koşulları nedeniyle 3. dönemde meydana gelen besin rekabetinden dolayı meyve eninde diğer dönemlere göre azalmalar saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve boyu 32.65 mm/meyve olmuştur. Meyve boyunun hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en uzun meyvelerin ortalama 43.73 mm/meyve ile 2. dönemde elde edildiği, bunu 3. ve 1. dönemlerin sırasıyla 30.48 mm/meyve ve 23.76 mm/meyve değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve boyu 31.59 mm/meyve olmuştur. Meyve boyunun hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en uzun meyvelerin ortalama 41.49 mm/meyve ile 2. dönemde elde edildiği, bunu 3. ve 1. dönemlerin sırasıyla 30.65 mm/meyve ve 22.64 mm/meyve değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinin derim dönemlerinde meyve ağırlığı (gr), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve dış görünüşü (1–5), tat (1–9) ve meyve eti sertliği (N) parametrelerinde saptanan değişimler

Derim dönemi	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve eni boyu (mm)	Meyve dış görünüşü	Tat (1–(1–9) 5)	Meyve eti sertliği (N)
'Camarosa' çilek çeşidi						
1. dönem	15.46 b	31.81 a	23.76 c	4.74	8.87 a	12.14 b
2. dönem	22.96 a	31.61 a	43.73 a	5.00	6.00 b	18.03 a
3. dönem	12.78 b	26.03 b	30.48 b	4.70	8.63 a	8.97 c
Ortalama	17.06	29.81	32.65	4.81	7.84	13.03
D%5 dönem	4.68	4.33	3.15	Ö.D.	1.45	1.81
'Rubygem' çilek çeşidi						
1. dönem	13.89 b	29.02 b	22.64 c	4.85 a	8.76 a	13.27 a
2. dönem	24.68 a	32.88 a	41.49 a	5.00 a	6.67 b	15.55 a
3. dönem	15.48 b	27.45 b	30.65 b	4.60 b	8.60 a	10.14 b
Ortalama	18.02	29.78	31.59	4.82	8.01	12.94
D%5 dönem	3.42	2.37	3.88	0.15	0.84	2.83

Ö.D.: Önemli değil

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinin dönemsel olarak meyve dış görünüşü 10 kişilik bir panelist grubuyla 1–5 değerlendirilmesi yapılmıştır. Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve dış görünüşü 4.81 puan

olmuştur. Meyve dış görünüşünün hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, her 3 dönemde de değerler kabul edilebilir seviyenin (>3.00) üzerinde olmuştur. Meyve dış görünüşü en iyi olan meyvelerin 5.00 tam puanla 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerin sırasıyla 4.74 ve 4.70 puan ile izledikleri saptanmıştır. Bununla birlikte, derim dönemlerinin meyve dış görünüşüne etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve dış görünüşü 4.82 puan olmuştur. Meyve dış görünüşünün hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, her 3 dönemde de değerler kabul edilebilir seviyenin üzerinde olmuştur. Meyve dış görünüşü en iyi olan meyvelerin 5.00 tam puanla 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerin sırasıyla 4.85 ve 4.60 puan ile izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1). Kandemir ve ark. (2019) bazı çilek çeşitlerinde, Samsun, Karadeniz Bölgesi'nde plastik sera ve açıkta yetiştiricilik sırasında kalite değişimlerini araştırdıkları çalışmada, 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitlerine göre 'Monterey', 'Sweet Ann' ve 'Albion' çilek çeşitlerinin açıkta yüksek pazarlanabilir meyve verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, şekilsiz meyve yüzdesi en yüksek plastik serada 'Sweet Ann', 'Rubygem', 'Camarosa' ve 'San Andreas' çilek çeşitlerinde ve açıkta ise 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitlerinde olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla, 'Camarosa' ve 'Rubygem' her iki yetiştirme koşulunda da sürekli olarak yüksek şekilsiz meyve oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bulgularımıza göre şekilsiz meyve oranı bu araştırmacılar tarafından düşük olmuştur. Sadece uygun olmayan iklim koşulları nedeniyle kış aylarında biraz fazla olmuştur. Ayrıca, araştırmacılar kusurlu meyve oranının açıkta yetiştirilenlerde fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinin dönemsel olarak meyve tadım testleri 10 kişilik bir panelist grubuyla 1-9 değerlendirmesi yapılmıştır. Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve tadım testleri 7.84 puan olmuştur. Meyve tadım testlerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, her 3 dönemde de değerler kabul edilebilir seviyenin (>5.00) üzerinde olmuştur. Meyve tadım testleri en iyi olan meyvelerin ortalama 8.87 ve 8.63 puanlarla 1. ve 3. dönemlerde elde edildiği, bunu 2. dönemin 6.00 puan ile izlediği saptanmıştır. Uygun olmayan iklim koşulları nedeniyle 2. dönemde tadım testlerinde diğer dönemlere göre azalmalar saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve tadım testleri 8.01 puan olmuştur. Meyve tadım testlerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, her 3 dönemde de değerler kabul edilebilir seviyenin üzerinde olmuştur. Meyve tadım testleri en iyi olan meyvelerin sırasıyla ortalama 8.76 ve 8.60 puanlarla 1. ve 3. dönemlerde elde edildiği, bunu 2. dönemin 6.67 puan ile izlediği saptanmıştır. Uygun olmayan iklim koşulları nedeniyle 2. dönemde tadım testlerinde diğer dönemlere göre azalmalar saptanmıştır (Çizelge 1).

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve eti sertliği 13.03 N olmuştur. Meyve eti sertliğinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, gelişme sezonunun ilerlemesiyle en sert meyvelerin (ortalama 18.03 N) 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerin sırasıyla 12.14 N ve 8.97 N değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve eti sertliği 12.94 N olmuştur. Meyve eti sertliğinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, gelişme sezonunun ilerlemesiyle en sert meyvelerin (ortalama 15.55 N) 2. dönemde elde edildiği, bunu 1. ve 3. dönemlerin sırasıyla 13.27 N ve 10.14 N değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 1). Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinde meyve eti sertliği bakımından mevsime bağlı olarak sabit bir azalış ya da artış gözlenmemiştir. Uygun iklim koşulları nedeniyle 3. dönemde sıcaklıklarında artmasıyla açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinin meyve eti sertliklerinde diğer dönemlere göre önemli azalmalar olmuştur. Meyve et sertliğinin çevresel faktörlerden çok etkilenmesi yetiştiricilik yapılacak yerin iklim faktörlerinin ne kadar önemli

olduğunu göstermiştir. Sarıdaş ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada, farklı hasat dönemlerinde denemede incelenen ticari ve yerli çeşitler ile seçilmiş genotiplerin hiçbirinde meyve eti sertliği bakımından mevsime bağlı olarak sabit bir artış ya da azalış gözlenmemiştir. Bununla birlikte çalışmalarında, bulgularımıza benzer olarak artan sıcaklıklarla birlikte meyve et sertliğinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Pelayo-Zaldívar ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, meyve eti sertliğinin hasat zamanından etkilenmediği, çeşitlerde meyve et sertliği bakımından önemli farklılıklar gözlemlendiği bildirilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, Şamec ve ark. (2016) ise hasat sezonu dikkate alındığında, ‘Monterey’ çeşidinde herhangi bir değişimin olmadığı bildirilmiştir. Giuggioli ve ark. (2018) ise incelenen çeşitlerin her birinde son iki hasatta daha sert etli meyvelerin elde edildiğini saptamışlardır. Bunun nedeni olarak ise, bu dönemdeki hava sıcaklığının 5 °C azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 2. dönemde benzer şekilde sıcaklıkların düşüşü etkili olurken, 3. dönemde tam tersi olarak sıcaklıkların artışı söz konusudur. Yapılan çalışmalarda gösteriyor ki, çilek çeşitlerinin çevresel faktörlere göstermiş olduğu tepkiler farklı olmakla birlikte, hava sıcaklığındaki artışların meyve et sertliğinin azalmasında etkili olduğu dikkat çekicidir. Gündüz ve Özdemir (2012), en sert meyvelerin açıkta yetiştiriciliklerden alındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, meyve sertliğinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ve en sert meyveli çeşidin 6.96 N ile ‘Camarosa’ çeşidinden alındığını bildirmişlerdir. Bulgularımıza göre, her iki çeşitte de meyve eti sertlikleri bu çalışmada alınan değerlerden yüksek bulunmuştur.

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama SÇKM miktarı %7.73 olmuştur. SÇKM miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek SÇKM miktarı olan meyvelerin (ortalama %9.87) 1. dönemde olduğu ve bu dönemde en tatlı meyvelerin elde edildiği, bunu 3. ve 2. dönemlerin sırasıyla %7.37 ve %5.97 değerleriyle izledikleri saptanmıştır. 1. ve 3. dönemlerin SÇKM değerleri, tüketici istekleri için sınır değer olan %7.00’ın üzerinde olmasına karşın, 2. dönemde hasat edilen meyvelerin (ortalama %5.97) bu özellik bakımından yeterli olmadıkları görülmüştür. Her ne kadar 2. dönemde meyve dış görünüşü 5.00 tam puan almasına ve meyve eti sertliği en yüksek olmasına karşın, SÇKM değeri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın altında kalmış ve meyve tadım testleri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın üstünde olmakla birlikte dönemler içinde en düşük tadım puanını (ortalama 6.00) almıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama SÇKM miktarı %7.68 olmuştur. SÇKM miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek SÇKM miktarı olan meyvelerin (ortalama %10.03) 1. dönemde olduğu ve bu dönemde en tatlı meyvelerin elde edildiği, bunu 3. ve 2. dönemlerin sırasıyla %6.67 ve %6.33 değerleriyle izledikleri saptanmıştır. 1. dönemin SÇKM değerleri, tüketici istekleri için sınır değer olan %7.00’ın üzerinde olmasına karşın, 2. dönemde (ortalama %6.33) ve 3. dönemde (ortalama %6.67) hasat edilen meyvelerin bu özellik bakımından yeterli olmadıkları görülmüştür. Her ne kadar 2. dönemde meyve dış görünüşü 5.00 tam puan almasına ve meyve eti sertliği en yüksek olmasına karşın, SÇKM değeri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın altında kalmış ve meyve tadım testleri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın üstünde olmakla birlikte dönemler içinde en düşük tadım puanını (ortalama 6.67) almıştır (Çizelge 2). Çileklerde kabul edilebilir bir lezzet için SÇKM değerinin en az %7.00 olması gerektiği bildirilmiştir (Mitcham ve ark., 1996). Bulgularımızdan farklı olarak, Sarıdaş ve ark. (2019), yaptıkları çalışmada, denemede kullanılan ticari ve yerli çeşitler ile seçilmiş genotiplerin farklı hasat dönemlerinde %7.60 ile %10.70 arasında dağılım gösteren SÇKM değerleri ile tüketici istekleri bakımından yeterli olduklarını bildirmişlerdir. Galletta ve ark. (1995), çeşide bağlı olarak SÇKM değerlerinin %7.00–12.00 arasında değiştiğini saptamışlardır. SÇKM içeriğini inceleyen araştırmacılar çalıştıkları çilek çeşitlerinde SÇKM miktarını %5.20–10.40 (Rutkowski ve ark., 2006), %8.40–11.60 (Laugale ve Bite, 2006), %10.27–12.47 (Liu ve ark., 2016) ve %7.79–9.06 ile

(Giuggioli ve ark., 2018) arasında saptamışlardır. Pelayo-Zaldívar ve ark (2005) tarafından çeşitler yanında, hasat dönemlerinin de SÇKM içeriğine etkili olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar meyvelerdeki SÇKM içeriğine esas katkıyı verenin şekerler olduğunu ve organik asit ve çözünebilir pektinlerin de katkı sağladığını belirtmişlerdir. Meyvelerdeki SÇKM ile toplam şeker arasında yüksek ilişki olduğu ve tadın belirlenmesinde SÇKM'nin önemli olduğu bildirilmiştir. Bulgularımıza benzer olarak, Görgüç ve ark. (2019) açıkta yetiştirilen 'Florida Fortuna', 'Rubygem' ve 'Sabrina' çilek çeşitlerinde kalite değişimlerini araştırdıkları çalışmada, 'Rubygem' çeşidinin en yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğu bildirmişlerdir. Bulgularımıza benzer olarak, farklı yetiştiricilik sistemlerinde 'Camarosa' çeşidinde Gündüz ve Özdemir (2012) Iğdır ekolojik koşullarında kök bakterisi uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinde verim özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmada 'Albion', 'San Andreas' ve 'Monterey' çeşitlerinin meyvelerindeki ortalama SÇKM içerikleri sırasıyla %9.87, %9.23 ve %10.22 olarak belirlenmiştir (Ağgün ve ark., 2018). Oğuz ve Pırlak (2019) Eskişehir'de yaptıkları çalışma sonucunda 'Albion' ve 'San Andreas' çilek çeşitlerinde SÇKM içeriklerini sırasıyla %7.17 ve %6.26 olarak saptamışlardır. SÇKM miktarını %8.10 olarak bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, açıkta yetiştirilen 'Albion', 'Monterey', 'San Andreas' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerine humik asit uygulaması sonucunda SÇKM içeriği %7.87 olarak belirlenmiştir (Geçer, 2020).

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve suyu pH değeri 3.24 olmuştur. Meyve suyu pH değerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek meyve suyu pH değeri olan meyvelerin (ortalama 3.43) 1. dönemde olduğu, bunu 2. ve 3. dönemlerin sırasıyla 3.19 ve 3.09 değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama meyve suyu pH değeri 3.32 olmuştur. Meyve suyu pH değerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek meyve suyu pH değeri olan meyvelerin (ortalama 3.38) 1. dönemde olduğu, bunu 3. ve 2. dönemlerin sırasıyla 3.30 ve 3.28 değerleriyle izledikleri saptanmıştır. Bununla birlikte, derim dönemlerinin meyve suyu pH değerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Bulgularımıza benzer olarak, Görgüç ve ark. (2019) açıkta yetiştirilen 'Florida Fortuna', 'Rubygem' ve 'Sabrina' çilek çeşitlerinde kalite değişimlerini araştırdıkları çalışmada, meyve suyu pH değerlerinin birbiriyle uyumlu oldukları bildirilmiştir. Atasay ve Türemiş (2008) tarafından organik yetiştiricilik uygulamalarının çileklerin kalite özelliklerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada, farklı yıllara ait 'Camarosa' çeşidi çilek örneklerinde en yüksek meyve suyu pH değerleri 3.71 ve 3.84 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen pH değerleri, literatürde belirlenen meyve suyu pH değerlerinden biraz düşük bulunmuştur. Iğdır iklim koşullarında bazı çilek çeşitleri üzerinde kök bakterilerinin etkilerinin incelendiği çalışmada 'Albion', 'San Andreas' ve 'Monterey' çeşitlerinin ortalama meyve suyu pH'ları sırasıyla 3.88, 3.87 ve 3.99 olarak belirtilmiştir (Ağgün ve ark., 2018). Eskişehir iklim koşullarında kurulan denemede farklı dikim tarihleri uygulanmış ve 'Albion' ve 'San Andreas' çilek çeşitlerine ait meyvelerin meyve suyu pH değerleri sırasıyla 3.09 ve 3.58 olarak elde edilmiştir (Oğuz ve Pırlak, 2019). Yapılan bir çalışmada, açıkta yetiştirilen 'Albion', 'Monterey', 'San Andreas' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerine humik asit uygulaması sonucunda ortalama meyve suyu pH değeri 3.61 olarak belirlenmiştir (Geçer, 2020).

Çizelge 2. Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitleri meyvelerinin derim dönemlerinde SÇKM miktarı (%), meyve suyu pH değeri, TEA miktarı (%), SÇKM/TEA oranı ve meyve renginde (L* ve h° değerleri) saptanan değişimler

Derim dönemi	SÇKM miktarı (%)	Meyve suyu değeri	TEA pHmiktarı (%)	SÇKM/TEA oranı	Meyve rengi L* değeri	h° değeri
‘Camarosa’ çilek çeşidi						
1. dönem	9.87 a	3.43 a	0.73 b	13.55 a	37.10 a	33.09°
2. dönem	5.97 c	3.19 b	0.61 b	9.85 b	37.28 a	34.22°
3. dönem	7.37 b	3.09 b	1.01 a	7.28 b	33.72 b	32.51°
Ortalama	7.73	3.24	0.79	10.23	36.03	33.27°
D%5 dönem	1.06	0.10	0.13	3.13	1.77	Ö.D.
‘Rubygem’ çilek çeşidi						
1. dönem	10.03 a	3.38	0.85 a	11.90 a	37.77 a	32.14°
2. dönem	6.33 b	3.28	0.57 b	11.26 ab	35.95 b	32.40°
3. dönem	6.67 b	3.30	0.75 a	8.85 b	32.54 c	31.87°
Ortalama	7.68	3.32	0.72	10.67	35.42	32.14°
D%5 dönem	1.06	Ö.D.	0.12	2.43	1.45	Ö.D.

Ö.D.: Önemli değil

Çilek meyvelerinde meyve suyunda belirlenen asit miktarı yeme kalitesini etkileyen önemli bir parametredir. Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama TEA miktarı %0.79 olmuştur. TEA miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek TEA miktarı olan meyvelerin (ortalama %1.01) 3. dönemde olduğu, bunu 1. ve 2. dönemlerin sırasıyla %0.73 ve %0.61 değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama TEA miktarı %0.72 olmuştur. TEA miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek TEA miktarı olan meyvelerin (ortalama %0.85) 1. dönemde olduğu, bunu 3. ve 2. dönemlerin sırasıyla %0.75 ve %0.57 değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 2). Hasat sezonu boyunca artan sıcaklığın, asit miktarını önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Bulgularımıza benzer sonuçlar Sarıdaş ve ark. (2019) tarafından da bildirilmiştir. Ancak, araştırmacılar yaptıkları çalışmada, denemede kullanılan ticari ve yerli çeşitler ile seçilmiş genotiplerin farklı hasat dönemlerinde TEA miktarının dönemlere göre değişmekle birlikte %0.41 ile %0.59 arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu değerler farklı dönemlerde yaptığımız hasatlarda bizim çeşitlerin TEA miktarından düşük bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise TEA miktarı değerleri %0.49–0.84 arasında bulunmuştur (Voća ve ark., 2008). Akçay (2014) tarafından farklı azot dozları uygulanarak yetiştirilen ‘Rubygem’ ve ‘Florida Fortuna’ çilek çeşitlerinde ortalama titre edilebilir asitlik değerleri sırasıyla %0.25 ve %0.29 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen asitlik değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum farklı çevresel koşullardan kaynaklanabileceği gibi, meyve olgunluğu ile de ilişkilidir. Çalışmamızda belirlenen titre edilebilir asitlik değerlerinin Ornelas-Paz ve ark. (2013) ve Görgüç ve ark. (2019) tarafından belirlenen titre edilebilir asitlik değerlerine yakın olduğu söylenebilir. Kök bakterisi uygulamaları sonucunda bazı çilek çeşitlerinde ortalama TEA değerleri ‘Albion’ çeşidinde %0.79, ‘San Andreas’ ve Monterey çeşitlerinde %0.83 olarak saptanmıştır (Ağgün ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada, açıkta yetiştirilen ‘Albion’, ‘Monterey’, ‘San Andreas’ ve ‘Sweet Charlie’ çilek çeşitlerine humik asit uygulaması sonucunda TEA %0.96 olarak belirlenmiştir (Geçer, 2020).

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama SÇKM/TEA oranı 10.23 olmuştur. SÇKM/TEA oranının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek SÇKM/TEA oranı olan meyvelerin (ortalama 13.55) 1. dönemde olduğu, bunu 2. ve 3. dönemlerin sırasıyla 9.85 ve 7.28 değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama SÇKM/TEA oranı 10.67 olmuştur. SÇKM/TEA oranının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek SÇKM/TEA oranı olan meyvelerin (ortalama 11.90) 1. dönemde olduğu, bunu 2. ve 3. dönemlerin sırasıyla 11.26 ve 8.85 değerleriyle izledikleri saptanmıştır (Çizelge 2).

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve rengi L* değeri 36.03 olmuştur. Meyve rengi L* değerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek meyve rengi L* değeri olan meyvelerin 1. (ortalama 37.28) ve 2. (37.10) dönemlerde olduğu, bunu 3. dönemin 33.72 ile izlediği saptanmıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerine ait ortalama meyve rengi L* değeri 35.42 olmuştur. Meyve rengi L* değerinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek meyve rengi L* değeri olan meyvelerin 1. dönemde (ortalama 37.77) olduğu ve en düşük ise 3. dönemde (32.54) olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ ve ‘Rubygem’ çilek çeşitlerinde ortalama meyve rengi h° değeri sırasıyla 33.27° ve 32.14° olmuştur. Her iki çeşitte de meyve rengi h° değerine derim dönemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Renk, çileklerin olgunlaşma zamanının belirlenmesinde kullanılan önemli bir kalite kriteri olup, arzu edilen meyve renginin oluşumunda antosiyaninler etkili olmaktadır (Gündüz ve Özdemir, 2012). Meyve olgunluğunun belirlenmesinde, meyve renginin görsel olarak değerlendirilmesi uyumlu sonuçlar vermektedir (Stavang ve ark., 2015). Bununla birlikte, çileklerde meyve rengi tüketici tercihiinde önemli rol oynayan ve meyvenin pazar değerini artıran en temel faktördür (Görgüç ve ark., 2019). Özdemir ve ark. (2003), sahil ve yayla kesiminde yetiştirilen çileklerde, Amik ovasında yetiştirilen çilek meyvelerine göre L* değerinin daha yüksek, h° değerinin ise daha düşük olduğunu; dolayısıyla bu meyvelerde rengin diğer yetiştirme alanına göre daha parlak ve daha koyu kırmızı olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Adak ve Pekmezci (2012) yaptıkları bir çalışmada fide ve tüplü olarak yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin meyve rengi L* değeri 26–32 arasında olmuştur.

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam antioksidan kapasitesi 9.74 mmol TE/L olmuştur. Toplam antioksidan kapasitesinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam antioksidan kapasitesi olan meyvelerin 1. (ortalama 10.59 mmol TE/L) ve en düşük 3. dönemde (8.59 mmol TE/L) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam antioksidan kapasitesi 9.57 mmol TE/L olmuştur. Toplam antioksidan kapasitesinin hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam antioksidan kapasitesi olan meyvelerin 3. dönemde (ortalama 10.42 mmol TE/L) olduğu ve en düşük ise 1. (9.35 mmol TE/L) ve 2. (8.94 mmol TE/L) dönemlerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Antioksidan kapasitesini genetik farklılıklar (Tulipani ve ark., 2008), kültürel işlemler (malçlı ve malçsız) (Wang ve ark., 2002), olgunlaşma zamanı (Wang ve Lin, 2000), muhafaza ve manav ömrü (Cordenunsi ve ark., 2005) etkilemektedir. Schöpplein ve ark. (2002) 12 çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada, antioksidan kapasitesinin çeşitler arasında 8.40–16.50 mmol/L olduğunu bildirmişlerdir. Gündüz ve Özdemir (2014) yaptıkları bir çalışmada, ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin toplam antioksidan kapasitesini 8.20–8.90 mmol TE/L olarak saptamışlardır.

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam antosiyanin miktarı 13.57 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml olmuştur. Toplam antosiyanin miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam antosiyanin miktarı olan meyvelerin 3. (ortalama 16.28 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml) ve en düşük 1. dönemde (11.56 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Açıkta yetiştirilen

'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam antosiyanin miktarı 14.10 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml olmuştur. Toplam antosiyanin miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam antosiyanin miktarı olan meyvelerin 3. dönemde (ortalama 15.64 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml) olduğu ve en düşük ise 1. dönemde (11.66 mg siyanidin-3-glikozit/100 ml) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Schöppelein ve ark. (2002) 12 çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada, toplam antosiyanin miktarının çeşitler arasında 6.80–22.50 mg/100 ml antioksidan kapasitesinin 8.40–16.50 mmol/L olduğunu bildirmişlerdir. Antosiyaninlerin sentezinde ışıklandırma, sıcaklık ve beslenme faktörleri ile genotip ve meyve olgunluk durumu etkili olduğu bildirilmiştir (Lopes da Silva ve ark., 2007).

Çizelge 3. Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' ve 'Rubygem' çilek çeşitleri meyvelerinin derim dönemlerinde toplam antioksidan kapasitesi (mmol TE/L), toplam antosiyanin miktarı (mg siyanidin-3-glikozit/100 ml), toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 ml), toplam flavanoid miktarı (mg KE/100 ml) ve C (L-Askorbik asit) vitamini miktarında (mg/100 ml) saptanan değişimler

Derim dönemi	Toplam antioksidan kapasitesi (mmol TE/L)	Toplam antosiyanin miktarı (mg siyanidin-3-glikozit/100 ml)	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 ml)	Toplam flavanoid miktarı (mg KE/100 ml)	C vitamini miktarı (mg/100 ml)
'Camarosa' çilek çeşidi					
1. dönem	10.59 a	11.56 c	81.03 a	8.53 b	31.28 c
2. dönem	9.66 b	13.76 b	52.30 c	7.96 c	42.77 a
3. dönem	8.59 c	16.28 a	73.38 b	9.58 a	36.04 b
Ortalama	9.74	13.57	68.35	8.58	36.78
D%5 dönem	0.39	0.58	3.61	0.28	2.82
'Rubygem' çilek çeşidi					
1. dönem	9.35 b	11.66 c	36.52 c	7.41 b	40.67 a
2. dönem	8.94 b	15.00 b	72.16 a	9.82 a	37.52 b
3. dönem	10.42 a	15.64 a	65.54 b	7.47 b	41.28 a
Ortalama	9.57	14.10	58.07	8.24	39.82
D%5 dönem	0.83	0.28	5.16	0.45	1.70

Ö.D.: Önemli değil

Açıkta yetiştirilen 'Camarosa' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam fenolik madde miktarı 68.35 mg GAE/100 ml olmuştur. Toplam fenolik madde miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam fenolik madde miktarı olan meyvelerin 1. (ortalama 81.03 mg GAE/100 ml) ve en düşük 2. dönemde (52.30 mg GAE/100 ml) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Açıkta yetiştirilen 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam fenolik madde miktarı 58.07 mg GAE/100 ml olmuştur. Toplam fenolik madde miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam fenolik madde miktarı olan meyvelerin 2. dönemde (ortalama 72.16 mg GAE/100 ml) olduğu ve en düşük ise 1. dönemde (36.52 mg GAE/100 ml) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Hakkinen ve Törrönen (2000) altı çilek çeşidinde çeşitlere göre ve yetiştirilen bölgelere göre değişimle birlikte, toplam fenolik madde miktarının 42.1 ile 54.4 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Doğrudan ışığa maruz kalma, derim zamanı, gün uzunluğu, güneş ışığı ve ekolojik farklılıklar gibi faktörler fenolik bileşik üretimi üzerinde etkili olan faktörler olduğu Pozo-Insfran ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir.

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam flavanoid miktarı 8.58 mg KE/100 ml olmuştur. Toplam flavanoid miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam flavanoid miktarı olan meyvelerin 1. (ortalama 9.58 mg KE/100 ml) ve en düşük 2. dönemde (7.96 mg KE/100 ml) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama toplam flavanoid miktarı 8.24 mg KE/100 ml olmuştur. Toplam flavanoid miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek toplam flavanoid miktarı olan meyvelerin 2. dönemde (ortalama 7.47 mg KE/100 ml) olduğu ve en düşük ise 1. (7.47 mg KE/100 ml) ve 3. (7.41 mg KE/100 ml) dönemlerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı 36.78 mg/100 ml olmuştur. C vitamini miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek C vitamini miktarı olan meyvelerin 2. (ortalama 42.77 mg/100 ml) ve en düşük 1. dönemde (31.28 mg/100 ml) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerinin ortalama C vitamini miktarı 39.82 mg/100 ml olmuştur. C vitamini miktarının hasat dönemlerine göre değişimi incelendiğinde, en yüksek C vitamini miktarı olan meyvelerin 1. (ortalama 40.67 mg/100 ml) ve 3. (41.28 mg/100 ml) dönemlerde olduğu ve en düşük ise 2. dönemde (37.52 mg/100 ml) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Balcı ve Demirsoy (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin C vitamini miktarının 26–28 mg/100 ml olduğunu bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, Amik ovası koşullarında yüksek tünel ve açıkta beş çilek çeşidi (‘Dorit’, ‘Camarosa’, ‘Selva’, ‘Chandler’ ve ‘Sweet Charlie’) yetiştirilmiş ve bu çeşitlerin C vitamini içerikleri çeşitler, yetiştirme yerleri ve aylara göre 41.40–67.80 mg/100 ml arasında değişim göstermiştir (Gündüz, 2003). Adak ve Pekmezci (2012) yaptıkları bir çalışmada fide ve tüplü olarak yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin C vitamini miktarları 59.70–61.87 mg/100 ml arasında olmuştur. Görgüç ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, ‘Florida Fortuna’, ‘Rubygem’ ve ‘Sabrina’ çilek çeşitlerinin biyoaktif madde içerikleri olan C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite değerlerinin hepsinde en yüksek değerlere sahip olarak ‘Rubygem’ çilek çeşidi ön plana çıktığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ‘Rubygem’ çilek çeşidinin C vitamini miktarı 54.61 mg/100g olarak saptanmıştır.

Sonuç

Çalışma sonucunda kalitenin korunmasında iklimsel faktörlerin önemli etkileri olduğu yanında çeşitlerin genetik yapısının da göz ardı edilmemesi gerektiği söylenebilir. Yetiştiricilik sırasında meyve et sertliğinin özellikle uzak pazarlara ürünün gönderilmesinde çok önemli olduğu ve sıcaklıkların artmasıyla meyve eti sertliğinde önemli azalmalar olabileceğine dikkat edilmelidir. Çilek çeşitlerinin çevresel faktörlere göstermiş olduğu tepkiler farklı olmakla birlikte, hava sıcaklığındaki artışların meyve et sertliğinin azalmasında etkili olduğu dikkat çekicidir. Meyve et sertliğinin çevresel faktörlerden çok etkilenmesi yetiştiricilik yapılacak yerin iklim faktörlerinin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Çilek meyvelerinde meyve suyunda belirlenen asit miktarı yeme kalitesini etkileyen önemli bir parametre olup, hasat sezonu boyunca artan sıcaklığın, asit miktarını önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır.

Çileklerde kabul edilebilir bir lezzet için SÇKM değerinin en az %7.00 olması gerektiği bildirildiğinden (Mitcham ve ark, 1996), açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidi meyvelerinin 2. hasat dönemi derimlerinde meyve dış görünüşü 5.00 tam puan almasına ve meyve eti sertliği en yüksek olmasına karşın, SÇKM değeri (ortalama %5.97) tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın altında kalmış ve meyve tadım testleri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın üstünde olmakla birlikte dönemler içinde en düşük puanı (ortalama

6.00) almıştır. Açıkta yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidinde 2. hasat döneminde bazı bitki besleme öğelerinin değiştirilmesiyle, potasyum ağırlıklı bir beslemeyle tüketici kabul edilebilirliği sağlanabilir.

Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidi meyvelerinin 1. hasat dönemi derimlerinde SÇKM değerleri, tüketici istekleri için sınır değer olan %7.00’ın üzerinde olmasına karşın, 2. hasat döneminde (ortalama %6.33) ve 3. hasat döneminde (ortalama %6.67) hasat edilen meyvelerin bu özellik bakımından yeterli olmadıkları görülmüştür. Her ne kadar 2. hasat döneminde meyve dış görünüşü 5.00 tam puan almasına ve meyve eti sertliği en yüksek olmasına karşın, SÇKM değeri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın altında kalmış ve meyve tadım testleri tüketici istekleri için kabul edilebilir sınırın üstünde olmakla birlikte dönemler içinde en düşük tadım puanını (ortalama 6.67) almıştır. Açıkta yetiştirilen ‘Rubygem’ çilek çeşidinde 2. ve 3. hasat dönemlerinde bazı bitki besleme öğelerinin değiştirilmesiyle, potasyum ağırlıklı bir beslemeyle tüketici kabul edilebilirliği sağlanmasına çalışılabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Abdulkasım, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sunpuag, N., 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 58 (1) 77–85.
- Adak, N., Pekmezci, M., 2012. Topraksız çilek yetiştiriciliğinde fide tipi ve yetiştirme ortamının meyve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 49 (2) 135–142.
- Ağgün, Z., Geçer, M.K., Aslantaş, R., 2018. Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 4 (1) 20–25.
- Ağır, H.B., Saner, G., 2014. İzmir ili Emiralem beldesinde açıkta ve örtüaltı çilek yetiştiriciliğinde üretim maliyetlerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 51 (2) 145–152.
- Akçay, V., 2014. Farklı azot dozlarının ‘Rubygem’ ve ‘Fortuna’ çilek çeşitlerinde verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkisi (Yüksek Lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Aydın, 94 s.
- Anonim, 2020. Çilek fidesi çeşitleri. (<http://www.yaltir.com.tr/main.aspx?SID=13>) Erişim tarihi: 08 Haziran 2020.
- Atasay, A., Türemiş, N., 2008. Eğirdir (Isparta) koşullarında organik çilek yetiştiriciliğinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 18 (3) 72–81.
- Aybak, H.Ç., 2005. Çilek yetiştiriciliği. *Hasad Yayıncılık*, 235, İstanbul, 128 s.
- Balcı, G., Demirsoy, H., 2008. Effect of organic and conventional growing systems with different mulching on yield and fruit quality in strawberry cvs. Sweet Charlie and Camarosa. *Biological Agriculture & Horticulture*, 26 (2) 121–129.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34.
- Cordenunsi, B.R., Genovese, M.I., Nascimento, J.R.O., Hassimotto, N.M.A., Santos, R.J., Lajolo, F.M., 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry* 91: 113–121.

- Galletta, G.J., Maas, J.L., Enns, J.M., Draper, A.D., Swartz, H.J., 1995. 'Mohawk' strawberry. *Hortic. Sci.* 30: 631–634.
- Gasperotti, M., Masuero, D., Guella, G., Palmieri, L., Marinatti, P., Pojer, E., Mattivi, F., Vrhovsek, U., 2013. Evolution of Ellagitannin content and profile during fruit ripening in *fragaria* spp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 8597–8607.
- Geçer, M.K., 2020. Humik asit uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinin meyve verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 6 (1) 21–27.
- Giuggioli, N.R., Briano, R., Alvariza, P., Peano, C., 2018. Preliminary evaluation of day-neutral strawberry cultivars cultivated in Italy using a qualitative integrated approach. *Horticultural Science (Prague)* 45 (1) 29–36.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. Characterization and measurement of Antocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* F1.2.1 - F1.2.13.
- Görgüç, A., Yıldırım, A., Konuk Takma, D., Erten, E.S., Yılmaz, F.M., 2019. Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 23 (2) 131–141.
- Gülsoy, E., Yılmaz, H., 2004. Van ekolojik koşullarında farklı örtü tiplerinin bazı çilek çeşitlerinin adaptasyonu üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9 (1) 50–57.
- Gündüz, K., 2003. Bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri (Yüksek Lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antakya 106 s.
- Gündüz, K., Özdemir, E., 2012. Farklı yetiştirme yerlerinin bazı çilek genotiplerinin erkencilik indeksi, verim ve meyve kalite özellikleri üzerindeki etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 49 (1) 27–36.
- Gündüz, K., Özdemir, E., 2014. The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry. *Food Chemistry* 155: 298–303.
- Hakkinen, S.H., Törrönen, A.R., 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and vaccinium species: Influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International* 33: 517–524.
- Herrington, M.E., Chandler, C.K., Moisaner, J.A., Reid, C.E., 2007. 'Rubygem' strawberry. *HortScience* 42 (6) 1482–1483.
- Kandemir, A., Mısır, D., Demirsoy, L., Soysal, D., Demirsoy, H., 2019. Harvest season and some fruit quality characteristics of strawberry under protected and open field conditions. *Acta Hort.* 1265: 195–202.
- Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M., Gliszczynska-Świgło, A., 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis* 20; 313–322.
- Laugale, V., Bite, A., 2006. Fresh and processing quality of different strawberry cultivars for Latvia. *Acta Horticulturae* 708: 333–336.
- Liu, L., Ji, M.L., Chen, M., Sun, M.Y., Fu, X.L., Li, L., Gao, D.S., Zhu, C.Y., 2016. The flavor and nutritional characteristic of four strawberry varieties cultured in soilless system. *Food Science & Nutrition* 4 (6) 858–868.
- Lopes da Silva, F., Escribano-Bailon, M.T., Alonso, J.J.P., Rivas-Gonzalo, J.C., Santos-Buelga, C., 2007. Anthocyanin pigments in strawberry. *ScienceDirect LWT* 40: 374–382.

- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective colour measurement. *HortScience* 27: 1254–1255.
- Mitcham, E.J., Crisosto, C.H., Kader, A.A., 1996. Strawberry: recommendations for maintaining postharvest quality (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=58&ds=798) Accessed 21 May 2021.
- Ornelas-Paz, J.D.J., Yahia, E.M., Ramírez-Bustamante, N., Pérez-Martínez, J.D., Escalante-Minakata, M.D.P., Ibarra-Junquera, V., Acosta-Muñiz, C., Guerrero-Prieto, V., Ochoa-Reyes, E., 2013. Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry* 138 (1) 372–381.
- Oğuz, F.G., Pırlak, L., 2019. Eskişehir şartlarına uygun çilek dikim zamanları ve çeşitlerinin tespiti. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 8 (1) 148–157.
- Önal, K., 2000. Menemen koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştirilen bazı çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) çeşitlerinin performansları üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 24: 31–36.
- Özdemir, E., 1999. Çilek yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, 17 s.
- Özdemir, E., Gündüz, K., Gidemem, F., Şehitoğlu, M., 2003. Hatay ili amik ovası ve yayladağında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde renklenme durumları. *Bahçe Dergisi* 32 (1-2) 45–51.
- Pelayo-Zaldívar, C., Ebeler, S.E., Kader, A.A., 2005. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. *Journal of Food Quality* 28: 78–97.
- Pineli, L.L., Moretti, C.L., Rodrigues, J.S.Q., Ferreira, D.B., Chiarello, M.D., 2012. Variations in antioxidant properties of strawberries grown in Brazilian Savannah and harvested in different seasons. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 831–838.
- Pozo-Insfran, D.D., Duncan, C.E., Yu, K.C., Talcott, S., Chandler, C.K., 2006. Polyphenolics, ascorbic acid, soluble solids concentrations of strawberry cultivars and selections grown in a winter annual hill production system. *Journal American Society for Horticultural Science* 131 (1) 89–96.
- Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, M., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., Duralija, B., 2016. Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. *Food Chemistry* 194: 828–834.
- Sarıdaş, M.A., Bircan, M., Kardeşahin, Z., Kafkas, E., Paydaş Kargı, S., 2019. Melezleme ıslahı ile seçilmiş çilek genotiplerinde bazı pomolojik özelliklerin aktif hasat sezonu boyunca değişimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29 (3) 506–515.
- Schöpplein, E., Kruger, E., Rechner, A., Hoberg, E., 2002. Analytical and sensory qualities of strawberry cultivars. *Acta Horticulturae* 567 (2) 805–808.
- Stavang, J.A., Feritag, S., Foito, A., Verrall, S., Heide, O.M., Stewart, D., Sønsteby, A., 2015. Raspberry fruit quality changes during ripening and storage as assessed by colour, sensory evaluation and chemical analyses. *Scientia Horticulturae* 195: 216–225.
- Rutkowski, P.K., Kruczynska, D.E., Zurawicz, E., 2006. Quality and shelf life of strawberry cultivars in Poland. *Acta Horticulturae* 708: 329–332.
- TÜİK, 2021. Bitkisel üretim istatistikleri (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim tarihi: 9 Mayıs 2020.
- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocaso, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., Vos, C., Çapanoğlu, E., Bovy, A., Battino, M., 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 696–704.

- Türemiş, N., Ağaoğlu, Y.S., 2013. Çilek. Üzümsü Meyveler (Editör: Y.S. Ağaoğlu, R. Gerçekcioğlu). Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No: 1, Ankara, 55–100.
- Voća, S., Dobričević, N., Dragović-Uzelac, V., Duralija, B., Družić, J., Čmelik, Z., Babojelić, M.S., 2008. Fruit quality of new early ripening strawberry cultivars in Croatia. *Food Technology and Biotechnology* 46 (3) 292–298.
- Wang, S.Y., Lin, H.S., 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 140–146.
- Wang, S.Y., Zheng, W., Galeta, G., 2002. Cultural system affects fruit quality and antioxidant capacity in strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6534–6542.
- Whitaker, V.M., Plotto, A., Hasing, T., Baldwin, E., Chandler, C.K., 2013. Fruit quality measures from a historical trial of University of Florida strawberry cultivars. *International Journal of Fruit Science* 13 (1-2) 246–254.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry* 64: 555–559.

Zerdali Anaçı ile Aşılana İğdır Yerel Kayısı Çeşitlerinin Fidan Gelişim Performanslarının İncelenmesi

Sade AYDIN¹ Mücahit PEHLUVAN^{1*} Rafet ASLANTAŞ² Berna Doğru ÇOKRAN¹

¹İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi, 76000 Suveren/İğdır

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Caddesi, Kütahya Yolu, 26160 Odunpazarı/Eskişehir

*Sorumlu yazar: mpehluvan@gmail.com

Özet

Zerdali anaçları ile aşılana Şalak, Beyaz Kayısı, Ordubat ve Teberze çeşitlerine ait aşı kombinasyonlarının İğdır ekolojik koşullarında bir vejetasyon döneminde büyüme ve gelişme performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma 2014 ile 2015 yılları arasında yürütülmüştür. Eylül 2014'te 'T' göz aşısı ile aşılana materyaller aşılamadan 6 ay sonra 30 Nisan 2015 tarihinden itibaren 20 gün aralıklar ile 10 Ekim 2015 tarihine kadar dokuz kez aşıli her bir kombinasyon materyallerinde anaç ve kalem çap değerleri ile sürgün boyu (fidan boyu) kaydedilmiştir. Tüm ölçüm tarihlerinde aşı kombinasyonları arasında anaç çapı, kalem çapı ve sürgün boyu bakımından $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklar tespit edilmiştir. Son ölçümün yapıldığı 10 Ekim 2015 tarihinde Zerdali/Şalak kombinasyonunda anaç ve kalem çapı ile sürgün boyu değerleri sırası ile 26.63 mm, 20.64 mm ve 281.33 cm; Zerdali/Beyaz Kayısı kombinasyonunda sırasıyla 27.89 mm, 24.05 mm, 271.07 cm; Zerdali/Teberze kombinasyonunda 25.45 mm, 18.97 mm, 294.63 cm ve Zerdali/Ordubat kombinasyonunda ise anaç, kalem çapı ve sürgün boyu değerleri 28.24 mm, 22.76 mm ve 284.03 cm olarak tespit edilmiştir. Tüm aşı kombinasyonlarında fidan büyüme gelişiminin tatminkâr düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı fidanı, büyüme performansı, İğdır.

Investigation of Sapling Growth Performance of İğdır Local Apricot Varieties Grafted onto 'Zerdali' Rootstocks

Abstract

This study, which aimed to examine the vegetative growth performance of four native apricot cultivars (Şalak, White Apricot (Ağelik), Ordubat and Teberze) and wild apricot seedlings (Zerdali) based rootstocks, was carried out in İğdır ecological conditions between 2014 and 2015. For this aim, the materials was grafted dormant T budding in September of 2015. Six months after T budding, grafted samples were evaluated in terms of rootstock, scion diameter and sapling height at 20 day intervals from April 30, 2015 to October 10, 2015. Significant differences ($P \leq 0.05$) were found between graft combinations as to rootstock diameter, scion diameter and sapling height all measurement dates. On October 10, 2015 when the last measurement was made rootstock and scion diameter and shoot length values were found to be 26.63 mm, 20.64 mm and 281.33 cm for Zerdali/Şalak; 27.89 mm, 24.05 mm, 271.07 cm for Zerdali/White Apricot; 25.45 mm, 18.97 mm, 294.63 cm for Zerdali/Teberze and 28.24 mm, 22.76 mm ve 284.03 cm for Zerdali/Ordubat combinations, respectively. It was determined that sapling growth performance was at a satisfactory level in all grafted combinations.

Keywords: Apricot sapling, growth performance, İğdır.

Giriş

Anaç ve fidan özelliklerinin meyvecilikte verim ve kaliteye, ağaçların homojen gelişmesi üzerine etkisi büyüktür. Fidanlar genellikle aşı ile üretilirken, anaçlar vejetatif ve generatif olmak üzere iki yolla elde edilmektedir. Modern meyvecilikte vejetatif olarak çoğalabilen anaçların kullanılması önerilmektedir. Klon anaçlarından bodur ve yarı bodur olanlarının spur çeşitlerle aşılması sonucu, kültürel uygulamalarda kolaylık, girdi maliyetlerinin azalması ve birim alandan elde edilen verim önemli ölçüde artmaktadır (Güleryüz, 1991; Çelik ve Sakin, 1991).

Yabancı tozlaşma sonucunda, heterozigot tohumdan meydana gelen bireylerin yüksek düzeyde varyasyon göstermesi sert ve yumuşak çekirdekli meyve türlerinin çoğaltılmalarında kullanılan çöğür anaçlarının en önemli sakıncalarından birisidir (Yılmaz, 1970; Kaşka ve Yılmaz, 1974; Gülcan, 1991; Güleryüz, 1991). Buna rağmen çöğür materyalini oluşturan tohumların tedarik edilmesi, nakliyesi ve depolanmasının kolay olması, farklı çevre koşullarına iyi adapte olması, virüslerden arı olması gibi avantajlı yönleri de bulunmaktadır (Çelik, 1983).

Anaç kalemin büyüme ve gelişme düzeyine etki ederken, kalemin kendine ait özellikleri (türü, çeşidi, yetiştiği ekoloji) bu etkinin sınırlarını belirlemektedir. Eldeki bir anaç materyalinin bir varyeteye yapacağı etki ile diğer varyeteye yapacağı etki aynı düzeyde olmayabilir. Kayısı açısından zerdali anaç çeşitleri ile iyi uyuma özelliğine sahip olmasının yanı sıra iyi gelişim göstermesi ve kurak koşullara tolerans göstermesi bakımından daha çok tercih edilmektedir (Bostan ve İslam, 1998).

Diğer meyve türlerinde olduğu gibi kayısıda da standart çeşit özelliklerini korumak için aşı ile çoğaltma zorunluluğu bulunmaktadır. Kayısıda yaygın olarak kullanılan aşı T göz aşısı tekniğidir. Bu aşı genellikle Temmuz ve Ağustos aylarında durgun göz aşısı şeklinde uygulanmaktadır. Kayısı fidanı üretiminde anaç olarak kayısı ve zerdali çöğürleri ile şeftali, erik ve badem anaçları kullanılmaktadır. Mevcut çevre koşulları dikkate alınarak bahsedilen bu anaçlardan birisi kullanılabilir (Asma, 2000; Özçağırın ve ark., 2011).

Ülkemizin kayısı üretim merkezlerinden birisi olan Aras Havzası'nda öteden beri yaygın olarak yetiştirilen Şalak kayısı çeşidi yurt genelinde Iğdır Kayısı olarak bilinmekte ve sofralık çeşit olarak tanımlanmaktadır. Aras Havzası'nda kayısı üretim alanlarını Iğdır ve ilçeleri ile Kars'ın Kağızman ilçesi oluşturmaktadır. Bölgede Şalak kayısı çeşidi fidan ihtiyacı yerel fidan üreticileri tarafından karşılanmakta olup zerdali çöğürü anaç olarak kullanılmaktadır. Fakat bölgede üretilen bu fidanlarda anaç ve kalem gelişme düzeylerinin belirlenmesi üzerinde bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu nedenle yürütülen bu çalışmada Iğdır ekolojik şartlarında yetiştirilen ve toplam üretimin büyük bir bölümünü oluşturan Şalak kayısı çeşidi ile çok az düzeyde üretim miktarına sahip Beyaz Kayısı, Ordubat ve Teberze çeşitlerinin Zerdali anaçlarına aşılma sonuçlarında bir yetiştirme dönemindeki büyüme ve gelişme performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyal

Araştırmanın yapıldığı Iğdır ili 850 m rakımda olup çalışma yıllarında bölgede sıcaklık ortalamasının 12.1 °C, yıllık ortalama bağıl nem oranının % 55.3 ve toplam yağışın 252.7 mm olduğu rapor edilmiştir (MGM, 2014). Çalışmada bitkisel materyal olarak bir yaşlı zerdali çöğürleri üzerine usta aşıcılar tarafından durgun T göz aşısı ile aşılana Şalak, Beyaz Kayısı,

Teberze ve Ordubat kayısı çeşitlerinden oluşan aşı kombinasyonları kullanılmıştır. Çeşitlere ait damızlık materyal bölgede yetişen ağaçlardan temin edilmiştir.

Yöntem

2014 yılı Eylül ayı içerisinde durgun göz aşısı yapılan aşı kombinasyonlarında aşıdan altı ay sonra 30 Nisan 2015 tarihinden 10 Ekim 2015 tarihine kadar vejetasyon dönemi boyunca 20 günlük aralık ile anaç çapı (mm), kalem çapı (mm) ve aşılı fidan boyu (cm) parametreleri dokuz kez ölçülmüştür. Aşılama tarihinden itibaren son ölçümün yapıldığı tarihe kadar 12 ay geçmiştir. Anaç ve kalem çapı aşı noktasının 5 cm aşağısından ve yukarısından dijital kumpas ile aşılı fidan boyu (sürgün boyu) ise kök boğazından tepe sürgünü noktasına çelik şerit metre çekilerek belirlenmiştir.

2016 yılı Mart ayında aşı parselinden tesadüfen seçilen ve sökülen her bir aşı kombinasyonuna ait 10 fidan aşı yerinin 15 cm alt ve üzerinden kesilerek aşıdan 18 ay sonraki gelişim durumu incelenmiştir. Bu amaçla anacın ve kalemin çevresi aşı noktasının 5 cm altından ve 5 cm üzerinden mezura yardımı ile ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir. Anacın ve kalemin kabuk kalınlığı ise aşı noktasının 5 cm altından ve üzerinden kabuk kesiti alınarak ve dijital kumpas ile ölçülerek mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm aşı kombinasyonlarında yan dal sayısı adet olarak tespit edilmiştir (Şekil.1; a, b, c ve d).



Şekil 1. Aşı kombinasyonlarında a) aşılı fidan boyu, b) anaç ve kalem ölçümleri için kesilen materyaller, c) anaç ve kaleme kabuk kalınlığı ölçümü için yapılan hazırlık, d) anaç ve kalem çevre ölçümleri (Orijinal Foto)

Denemede aşı sonrası ilk 12 aylık büyüme döneminde yapılan dokuz ölçümde her bir aşı kombinasyonu için çöğür parseli içerisinde tesadüfi olarak belirlenen 30 fidan, 18 aylık büyüme dönemi sonunda ise her bir kombinasyon için tesadüfen seçilen ve sökülen 10'ar adet fidan kullanılmıştır. Aşı kombinasyonları arasındaki farkı belirlemede LSD testi kullanılmıştır (JMP 7).

Bulgular ve Tartışma

Aşı Kombinasyonlarında 12 aylık büyüme ve gelişme performansı

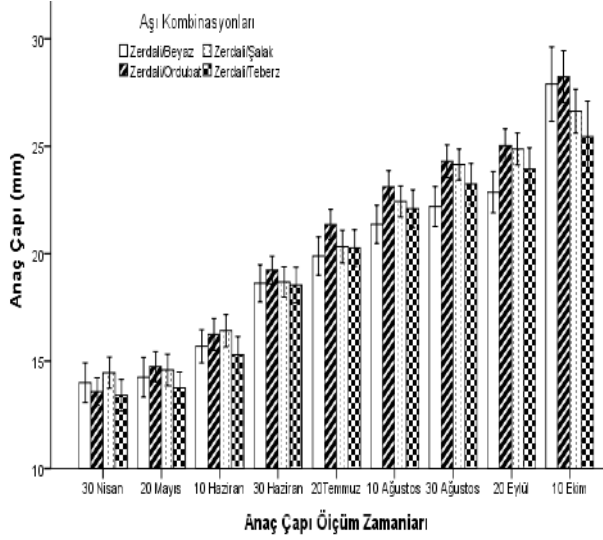
Anaç çapı incelendiğinde başlangıç ölçümünden (30 Nisan 2015) son ölçüm tarihi olan 10 Ekim 2015 tarihine kadar her aşı kombinasyonunun her ölçüm tarihinde aralarındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 20 günlük aralıklar ile yapılan ölçümlerde anaç çapı değerleri ölçüm başından sonuna kadar doğrusal bir şekilde artmıştır. Zerdali/Beyaz Kayısı kombinasyonunda başlangıç anaç çapı kalınlığı 14.00 mm ve son ölçüm anaç çapı kalınlığı 27.89 mm olarak kaydedilmiştir. Bu kombinasyonda anaç çapı kalınlığı %99.81 oranında artmıştır. Zerdali/Şalak kombinasyonunda çap değerleri 14.46-26.63 mm arasında değişmiş ve kombinasyona ait anaç çapı %84.16 oranında artmıştır. Zerdali/Ordubat aşı kombinasyonunda anaç çapı kalınlaşması %106.89 oranında elde edilirken başlangıç ve son ölçüm değerleri 13.65-28.24 mm olarak kaydedilmiştir. Zerdali/Teberze aşı kombinasyonunda anaç kalınlığı başlangıç ve son ölçüm değerleri 13.41 ile 25.45 mm arasında kaydedilmiş ve bu kombinasyondaki anaç kalınlığı artışının %89.73 oranında olduğu saptanmıştır. Bir yıllık vejetasyon periyodu sonucunda anaç çapı en az ve en fazla artış gösteren kombinasyonların sırasıyla Zerdali/Şalak ve Zerdali/Ordubat kombinasyonları olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

Kalem çap değerleri bakımından her ölçüm tarihinde aşı kombinasyonlarının birbirleri arasındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yirmi günlük aralıklar ile yapılan ölçümlerde kalem çapı değerleri ölçüm başından sonuna kadar doğrusal bir şekilde artmıştır. Kalem çapı Zerdali/Beyaz Kayısı kombinasyonunda 5.57-24.05 mm arasında %349.73, Zerdali/Şalak 6.11-20.04 mm arasında %227.99, Zerdali/Ordubat 5.43-22.76 mm arasında %319.15 ve Zerdali/Teberze 5.23-18.97 mm arasında %262.72'lik bir değişim göstermiştir. Bir yıllık vejetasyon dönemi sonunda kalem çapı en az ve en fazla artış gösteren aşı kombinasyonlarının sırasıyla Zerdali/Şalak ve Zerdali/Beyaz Kayısı kombinasyonları olmuştur (Şekil 3).

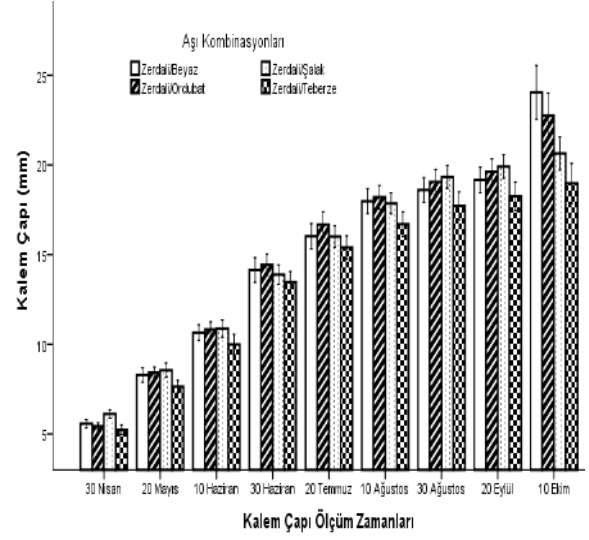
Aşı kombinasyonlarının her ölçüm tarihinde birbirleri arasındaki aşılı fidan boyu (sürgün uzunluğu) değerleri aralarındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yirmi günlük aralıklar ile yapılan ölçümlerde sürgün uzunluğu değerlerinin başlangıç ölçümünden son ölçüme kadar doğrusal bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Sürgün boyu Zerdali/Beyaz Kayısı kombinasyonunda 37.47-271.07 cm arasında %623.43, Zerdali/Şalak 47.90-281.33 cm arasında %487.33, Zerdali/Ordubat 44.33-284.03 cm arasında %540.72 ve Zerdali/Teberze 40.62-294.63 cm arasında %625.53 oranlarında belirlenmiştir. 2005 yılı boyunca sürgün boyu en az ve en fazla artış gösteren aşı kombinasyonları sırasıyla Zerdali/Şalak ve Zerdali/Teberze kombinasyonları olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Bostan ve İslam (1998), Van ekolojik koşullarında bir ve iki yaşlı çöğür anaçların kayısıda fidan gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada daha önce Karadeniz ve İslam (1995), tarafından selekte edilen üstün özellikli zerdali tiplerini aşılamaşlardır. Aşılı fidanlarda bir yaşlı çöğürlerde fidan boyunu 88.42 cm ve fidan çapını 8.87 mm olarak, iki yaşlı çöğürlerde fidan boyunu 114.17 cm ve fidan çapını 11.52 mm olarak bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2018), kayısı için çöğür anaç seleksiyonu amacı ile Erzincan ve Malatya'da Zerdali popülasyonlarından topladıkları çöğürlerin aşı sonrası büyüme ve gelişme performanslarını inceledikleri çalışmada Malatya ekolojisinde fidan boyunu 117.5-167.5 cm, fidan çapını

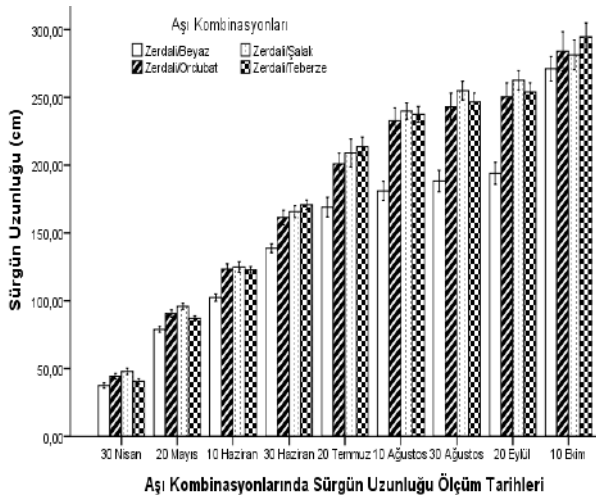
12.31-15.90 mm ve yan dal sayısını 12.5-21.5 adet arasında, Erzincan ekolojisinde fidan boyunu 85-161 cm, fidan çapını 8.5-16.5 mm ve yan dal sayısını 17-33 adet arasında rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulguları karşılaştırıldığında gerek aşılı fidan boyu ve gerekse fidan çapı değerleri çalışmamızda daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi anaç materyali olarak kullanılan zerdali kaynağının genetik yapısının farklı olması, kalem olarak kullanılan çeşitlerin farklı olması ve aynı zamanda araştırmanın yapıldığı bölgelerdeki ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Farklı ölçüm tarihlerinde aşı kombinasyonları arasındaki anaç çapı kalınlığının kendi aralarındaki değişimleri (Her bir ölçüm tarihinde anaç kombinasyonları arasındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli ve $n=30$)



Şekil 3. Farklı ölçüm tarihlerinde aşı kombinasyonları arasındaki kalem çapı kalınlığının kendi aralarındaki değişimleri (Her bir ölçüm tarihinde anaç kombinasyonları arasındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli ve $n=30$)



Şekil 4. Farklı ölçüm tarihlerinde aşı kombinasyonları arasındaki sürgün uzunluğunun kendi aralarındaki değişimleri (Her bir ölçüm tarihinde aşı kombinasyonları arasındaki fark $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli ve $n=30$).

Aşı kombinasyonlarında 18 aylık büyüme ve gelişme

Aşı kombinasyonlarına ait fidanlarda anaç çevresi, kalem çevresi, anaç kabuk kalınlığı, kalem kabuk kalınlığı ve toplam dal sayısı değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde anaç çevresi, kalem çevresi ve toplam dallanma sayısı bakımından aşı kombinasyonları arasındaki fark önemsiz olmuştur. Aşı kombinasyonları arasında anaç çevresi 99.0-105.5 mm, kalem çevresi 78.5-88.0 mm, toplam dallanma sayısı ise 17.85-19.25 adet arasında değişim göstermiştir. Öte yandan anaç kabuk kalınlığı ile kalem kabuk kalınlığı bakımından aşı kombinasyonları arasındaki fark $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre anaç kabuk kalınlığı en ince kombinasyon Zerdali/Beyaz Kayısı (1.18 mm), en kalın ise Zerdali/Şalak (1.66 mm) aşı kombinasyonu olmuştur. Kalem kabuk kalınlıkları bakımından en düşük değer 0.52 mm ile Zerdali/Teberze ve Zerdali/Beyaz Kayısı aşı kombinasyonlarında, en yüksek değer ise 0.72 mm ile Zerdali/Şalak aşı kombinasyonunda belirlenmiştir.

Çizelge 1. Vejetatif büyüme sonlandıktan sonra aşı kombinasyonlarına ait bazı büyüme parametreleri ile toplam dallanma sayıları

Aşı Kombinasyonları	Anaç Çevresi (mm)	Kalem Çevresi (mm)	Anaç Kabuk Kalınlığı (mm)	Kalem Kabuk Kalınlığı (mm)	Toplam Dallanma Sayısı (Adet)
Zerdali/Teberze	100.0 a	78.5 a	1.39 b	0.52 b	17.85 a
Zerdali/Beyaz	104.5 a	88.0 a	1.18 c	0.52 b	19.25 a
Zerdali/Şalak	99.0 a	82.0 a	1.66 a	0.72 a	18.10 a
Zerdali/Ordubat	105.5 a	84.0 a	1.35 bc	0.68 a	18.95 a
F Değeri	1.15 ns	1.91 ns	9.99**	8.15**	1.61 ns

** $P<0.01$, ns: no significant, aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark LSD (0.05) testine göre önemlidir.

Sonuç

Zerdali çöğür anacı üzerine aşılardan Şalak, Teberze, Ordubat ve Beyaz Kayısı çeşitlerine ait aşı kombinasyonlarında aşılardan itibaren 12 aylık ve 18 aylık süre sonunda incelenen parametreler bakımından tatminkâr bir büyüme ve gelişmenin olduğu tespit edilmiştir. İğdir ekolojik koşulları sadece kayısı fidanı üretimi için değil diğer ılıman iklim meyve türlerine ait meyve fidanı üretiminin yapılabileceği potansiyele sahip olduğu ve fidancılık için izole alanlar oluşturularak profesyonel fidancılık yapılabileceği önerilmektedir. Ayrıca bundan sonraki çalışmalarda özellikle Şalak kayısı çeşidinde farklı türlere sahip anaçların kullanılarak uyuşma durumlarının belirlenmesi ile ağaç büyüme özellikleri, verim ve kaliteye etkilerinin araştırılması tavsiye edilmektedir.

Bilgi ve Teşekkür

Bu çalışma Mücahit PEHLUVAN danışmanlığında ve Rafet ASLANTAŞ ortak danışmanlığında yüksek lisans Öğrencisi Sade AYDIN’ın tezinden üretilmiş ve İğdir Üniversitesi BAP birimi tarafından 2016-FBE-L05 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Asma, B.M., 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evin Ofset, Malatya, 243 s.
- Bostan, S.Z, A.İslam, 1998. Kayısıda Bir ve İki Yaşlı Çöğür Anaçlarının Fidan Gelişimine Olan Etkileri. Tr. J of Agriculture and Forestry. 22, 291-293.
- Çelik, M., 1983. Meyve Yetiştiriciliğinde Anaçın önemi ve Türkiye Meyveciliğinde Anaç Sorunu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No : 886, 38 s.
- Çelik, M., M.Sakin, 1991. Ülkemiz Meyve Fidanı Üretiminin Bugünkü Durumu. Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları., 169-181.
- Gülcan, R., 1991. Meyve Ağaçlarında Anaç Islahı. Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 185-193, Ankara
- Güleryüz, M., 1991. Ülkemiz Meyve Fidancılığında Anaç Sorunu ve Dünyada Anaç Islahı ile İlgili Çalışmalar, Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları., 273-285
- Karadeniz, T., A.İslam, 1995. Van Merkez İlçede Yetiştirilen Zerdalilerin (*Prunus armeniaca* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2):163-174.
- Kaşka, N., M.Yılmaz., 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No : 79, 601 s.
- Kaya, Ö., H.Ş.Öylek, S.Keskin, A.Aslan, İ.Esmek, N.Özkan, ... T.Kan, 2018. Selection of Seedling Rootstock for Apricot. Research in Plant biology, 8:29-36.
- MGM., 2014. Meteoroloji kayıtları. www.mgm.gov.tr. Erişim tarihi: 10.10.2015.
- Özçağırın, R., A.Ünal, E.Özeker, M.İsfendiyaroğlu, 2011. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Çekirdekli Meyveler. Cilt I, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:553.

Bazı Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Orta Anadolu Ekolojisindeki Verim ve Meyve Özellikleri

Safder BAYAZIT* Derya Kılıç Oğuzhan ÇALIŞKAN

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye

*Sorumlu yazar:sbayazit@mku.edu.tr

Özet; Bu araştırma Mucur/Kırşehir ekolojik koşullarında yetiştirilen Chandler, Franquette ve Fernor ceviz çeşitlerinin bazı verim ve meyve özelliklerinin saptanması amacıyla 2 yıl süreyle gerçekleştirilmiştir. Ağaç başına meyve verimi, kabuklu ve iç ceviz ağırlığı, kabuklu meyve eni, boyu, çapı gibi bazı özellikler ölçülmüştür. Denemenin 2 yılında da en yüksek verim Chanler çeşidinden elde edilmiştir. Ceviz çeşitlerinde ortalama kabuklu ceviz ağırlığı 2020 yılında 9.08 g (Chandler), 10.47 g (Franquette) ve 12.58 g (Fernor) olarak elde edilmiştir. 2021 yılında Fernor çeşidinin meyve ağırlığında (9.98 g) düşüş gerçekleşmiştir. Araştırmanın ilk yılında en yüksek iç ceviz oranı Chandler çeşidinden (% 44.63) elde edilirken, ikinci yılında Fernor çeşidinden (%47.87) elde edilmiştir. Ceviz çeşitlerinden elde edilen meyvelerin tamamı ekstra sınıfta yer almıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde 3 ceviz çeşidinin de Orta Anadolu koşulları için uygun olduğu görülmüştür. Üretim alanı giderek artan Chandler ceviz çeşidinin ise öteki çeşitlere kıyasla daha verimli olmasına karşılık iç dolumunda problem olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Ceviz (*Junglas regia L.*), çeşit, verim, kabuklu ceviz, iç cevizi, Orta Anadolu

Yield and Fruit Characteristics of Some Foreign Walnut Cultivars in Central Anatolia Ecology

Abstract: This study was carried out to determine some yield and pomological properties of Chandler, Franquette and Fernor walnut cultivars grown in Mucur/Kırşehir, Turkey. Characteristics of walnut such as yield, nut weight, kernel weight, nut width, nut height and nut diameter and some kernel features were investigated. for two years. The highest yield was obtained from the Chanler cultivar in the 2 years of the research. Average nut weight in walnut cultivars was 9.08 g (Chandler), 10.47 g (Franquette) and 12.58 g (fernor) in 2020. In 2021, the fruit weight (9.98 g) of Fernor cultivar decreased. In the first year of the study, the highest kernel ratio was obtained from the Chandler (% 44.63) cultivar, while in the second year it was obtained from the Fernor (%47.87) cultivar. All of the fruits obtained from walnut cultivars were in the extra class. When the data obtained were evaluated, it was seen that all 3 walnut varieties were suitable for Central Anatolian conditions. It has been observed that the Chandler walnut variety, whose production area is increasing, is more efficient compared to other varieties, but there is a problem in stuffing.

Keywords: Walnut (*Junglas regia L.*), cultivar, yield, nut, kernel, Central Anatolia

Giriş

Ceviz (*Juglans regia L.*) gerek ülkemizde gerekse ceviz yetiştiriciliği için ekolojisi uygun olan öteki ülkelerde uzun yıllardan beri yetiştirilmektedir. Üretim alanı ve üretim miktarı da gün geçtikçe artmaktadır. Nitekim 2000 yılı dünya ceviz üretimi 1.271.815 ton iken, bu değer 2019 yılında 4.498.442 ton olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde ülkemizde de ceviz üretimindeki artış 2000 yılında 116.000 ton iken bu üretim %100'e varak bir artışla 225.000 tona ulaşmıştır. ABD, İran ve Çin gibi ülkelerinde ceviz üretimini önemli oranlarda artırdığı

görülmektedir (Anonymous, 2021). Bu artışın nedenlerinin başında ekonomik getirisinin ve besin değerinin yüksek olması gelmektedir. Ayrıca, yetiştiriciliğinin kolay olması, hastalık ve zararlı sayısının azlığı ve özellikle muhafazasında neredeyse sorun olmaması bu türe olan talebi gün geçtikçe artırmaktadır.

Ülkemiz cevizin anavatanı içerisinde yer almaktadır. Yetiştiriciliğin uzun yıllar boyunca tohumdan çıkan bitkilerle yapılmış olması farklı özelliklerde genotiplerin oluşmasına neden olmuştur. Bu durum standartlara uygun, bir örnek ceviz üretiminde dezeavantaj oluşturmakla birlikte ıslah açısından avantaj olmuştur. Tohumdan yetiştirme neticesinde oluşan bu farklılıklar hedefimize uygun genotipleri seçme samsı sunmaktadır. Bu popülasyon içerisinde üstün özelliklere sahip ceviz tiplerinin seçilmesi amacıyla ilk çalışma Ölez (1971) tarafından başlatılmış ve daha sonra birçok araştırmacı tarafından farklı bölgelerde devam ettirilmiştir. Bu çalışmaların genel amacı öncelikle kaliteli meyve (kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, içte büzüşme, kabuk pürüzlülüğü vb.) ıslahı olmakla birlikte, bitkinin soğuklara dayanımı, gelişme durumu, yan dal verimliliği de üzerinde durulan ıslah kriterleri olmuştur (Koyuncu ve ark., 2005). Bu çalışmaların sonucunda belirlenen üstün nitelikli tiplerin bazıları çeşit olarak tescil edilmiştir. Ancak, bu çeşitler seçilmiş oldukları bölgelerin dışındaki bölgelere adaptasyon çalışmaları yapılmadan gönderilmekte, bu durum ise verim, don zararı, yan tomurcuklarda verimsizlik vb. gibi önemli sorunlara neden olmaktadır (Akkuzu ve Çelik, 2001). Nitekim; Tosun ve Akçay (2005), bazı ceviz çeşitlerinin seçildikleri yerlerde performanslarının daha iyi olduğunu, buna karşılık bazı ceviz çeşitlerinin ise seçildikleri bölgelerin dışında daha iyi performans gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Üstün bir ceviz çeşidinin hem tepe hem de yan dallarda meyve vermesi istenmektedir (Şen, 1986). Nitekim, A.B.D., Macaristan, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde melezleme ıslahı yoluyla elde edilmiş, yan dallarda meyve verme oranı yüksek ve geç yapraklanan çeşitlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Germain, 1997). Buna karşılık ülkemizde özellikle seleksiyon ıslağı yoluyla elde edilen ceviz çeşitlerinde meyve kalitesi yüksek olmakla birlikte, verim düşüklüğü en büyük problem olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle son yıllarda tesis edilen ceviz bahçelerinin bir kısmında ülkemizde seleksiyon yoluyla ıslah edilmiş yeni çeşitler kullanılırken, büyük çoğunluğunda yurtdışından getirilen çeşitler kullanılmaktadır. Bu çeşitlerin yetiştirileceği bölgelerin belirlenmesinde literatür bilgileri doğrultusunda uygun ekolojiler tahmin edilmekte ve yetiştirilmektedirler. Adaptasyon çalışmaları gerçekleştirilmeden tesis edilen bahçelerin çoğunda ise istenilen verim ve kalite elde edilememektedir. Bu durum özellikle küresel iklim değişikliğini de göz önünde bulundurarak çeşitlerin bir ekolojide performansları belirlendikten sonra ticari bahçelerin tesisinde kullanılması gereğini ortaya koymaktadır.

Bu amaçla gerçekleştirilen bu araştırmada da Orta Anadolu ekolojisini temsil eden Kırşehir ili Mucur ilçesinde büyük alanlarda yetiştirilmeye başlanan Chandler, Franquette ve Fernor çeşitlerinin meyve özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme deniz seviyesinden 1050 m yükseklikte yer alan Kırşehir ili Mucur ilçesinde 2020 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada çöğür anacına aşılı 7x7 m ralıklarla 2014 yılında dikimi gerçekleştirilmiş Chandler, Franquette, ve Fernor ceviz çeşitleri kullanılmıştır.

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde yeşil kabuğun çatlayıp sert kabuktan ayrıldığı zaman olgunlaşma zamanı olarak kabul edilmiş ve her ceviz çeşidi için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Ceviz çeşitlerinde ağaç başına meyve verimi her çeşide ait ağaçlardan ayrı ayrı hasat edilen meyvelerin gölgede kurutulduktan sonra tartılması ile elde edilmiştir. Yan dallardaki meyve verim oranı subjektif olarak 'az', 'orta' ve 'yüksek' şeklinde değerlendirilmiştir. Meyve özelliklerinin belirlenmesinde ise 3 yinelemeli ve her yinelemede 20 adet meyve olacak şekilde

toplam 60 adet meyve alınmış, gölgede kurutulduktan sonra meyvelerde aşağıda verilen ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Pomolojik analizler 3 yinelemeli ve her yinelemede 20 adet meyve olacak şekilde toplam 60 meyvede Bayazıt ve ark (2018)'e göre gerçekleştirilmiştir. Pomolojik özelliklerden kabuklu meyve ağırlığı (g), meyve boyutları (en, boy, yükseklik; mm), kabuk kalınlığı (mm), iç ceviz ağırlığı (g) ve randımanı (%) incelenmiştir. Kabuklu ve iç cevizde renk ölçümleri Minolta (CR-300) renk cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümleri 30 adet kabuklu ve iç cevizde L^* , a^* , b^* , C (Chroma) ve h° (hue) değerleri olarak ölçülmüştür. Burada L^* rengin parlaklığındaki değişimi (L^* 0 siyah, L^* 100 beyaz), a^* yeşilden kırmızıya renk değişimini (pozitif değerler kırmızı, negatif değerler yeşil), b^* sarıdan maviye renk değişimini (pozitif değerler sarı, negatif değerler mavi), C rengin yoğunluğunu ve h° rengin açısı değerini (0; kırmızı-mor, 90° ; sarı, 180° ; mavimsi-yeşil, 270° ; mavi) göstermektedir (Zerbini ve Polesollo, 1984).

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde meyve şekil indeksi =meyve uzunluğu / (meyve eni + meyve kalınlığı) / 2 formülüne göre hesaplanmış, meyve şekil indeksi 1.25'den küçük olanlar yuvarlak, ≥ 1.25 olanlar ise 'oval' olarak değerlendirilmiştir.

Yuvarlak meyveli çeşitler için çapı 27 mm'den büyük olanlar 'extra', 24 mm ile 27 mm arası '1. sınıf', 20 ile 24 mm arası '2. sınıf' olarak değerlendirilirken, oval meyveler için çapı 26 mm'den büyük olanlar 'extra', 24 ile 26 mm arası '1. sınıf' ve 20 ile 24 mm arası ise '2. sınıf' olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin varyans analizleri SAS paket programı (SAS, 2005) kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilerin ortalamaları LSD ($p < 0.05$) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin hasat zamanları ve ağaç başına verim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 3 ceviz çeşidinde de iç ceviz olumu araştırmanın 2 yılında da ekim ayının ilk yarısında gerçekleşmiştir. Chandler çeşidinin öteki çeşitlere kıyasla 10 gün kadar daha geç olgunlaştığı gözlemlenmiştir.

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin Kırşehir Mucur ekolojisindeki hasat zamanları önceki araştırma sonuçları ile uyumlu olmuştur. Nitekim, **Akça ve ark (2018)** Tokat ili ekolojisinde Chandler çeşidinde iç ceviz olgunlaşmasının (29 Ekim) Fernor çeşidinden (22 Ekim) 7 gün daha geç gerçekleştiğini bildirmiştir. Bununla birlikte meyve ağaçlarındaki çiçeklenme, meyve olgunlaşması, yaprak dökümü gibi fenolojik aşamaların zamanı iklim koşullarından önemli oranda etkilenmektedir. Subtropik iklim koşullarına sahip Hatay ilinde Chandler çeşidinin hasat zamanı 2015 yılı için 15 Eylül, 2016 yılı içinse 10 Eylül (**Bayazıt ve ark., 2018**) olarak gerçekleşmesi bu durumu kanıtlamaktadır.

Ağaç başına en yüksek verim araştırmanın yürütüldüğü 2 yılda da Chandler çeşidinden (8 kg/ağaç; 7 kg/ağaç) elde edilmiştir. Franquette ve Fernor çeşitlerinde ağaç başına verim değerlerinin yakınlığı dikkat çekmiştir. Bu durum yan dal verimliliği ve salkımdaki meyve sayısı ile de paralel olmuştur. Nitekim, ağaç başına meyve verimi öteki çeşitlere kıyasla daha yüksek olan Chandler çeşidinde yan dal veriminin de yüksekliği dikkat çekmiştir. Salkımdaki meyve sayısı çeşitlere göre değişiklik göstermiştir. Bu sayı Franquette çeşidinde gerçekleştirilen 2 yıllık gözlemler sonucunda 1 olarak belirlenirken, Fernor çeşidinde 2, Chandler çeşidinde ise 1 ve 2'li olarak gözlemlenmiştir. Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin 6 ve 7. yaşlarındaki verim değerlerine ilişkin elde etmiş olduğumuz sonuçların **Ertürk ve ark (2014)** Bursa ekolojik koşullarında 6 yerli ve 6 yabancı ceviz çeşidinden elde ettikleri sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Araştırmacılar gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda Chandler çeşidinin öteki çeşitlere göre daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Denemede 4 yaşlı

Fernor çeşidine ait bitkilerden ağaç başına 26 meyve elde edilirken, Chandler çeşidinde 145 meyve elde edilmiştir.

Hassey ve ark. (2004), Kaliforniya iklim koşullarında kendi çöğür anacı üzerine aşılı 4 yaşlı Chandler ceviz çeşidinden 10.8 kg/ağaç ürün aldıklarını bildirmişlerdir. **Oğuz ve ark., (2017)** Niğde ekolojik koşullarında Chandler ceviz çeşidi için 2014 yılı ağaç başına ortalama verimi 2.10 kg, 2015 yılı için bu değerler sırasıyla 3.40 kg olarak bildirmişlerdir. **Bayazıt ve ark. (2018)** Hatay ekolojik koşullarında 400 m yükseltide Chandler ceviz çeşidinin 7 yaşlı bitkilerindeki veriminin 4.42 kg/ağaç ve 8 yaşlı bitkilerdeki veriminin ise 5.61kg/ağaç olduğunu bildirmişlerdir.

Karasal iklime sahip Kırşehir ili Mucur ilçesinde Chandler, Franquette ve Fernor ceviz çeşitlerinin verim değerleri öteki araştırmalardan elde edilen değerlerden yüksek olmuştur.

Çizelge 1. Ceviz çeşitlerinde hasat zamanı ve verim durumu

Çeşit	Hasat Zamanı	Ağaç Başına Verim (kg/ağaç)	Yan Dal Verimi	Salkımdaki Meyve Sayısı (adet)	
2020	Chandler	5 - 15 Ekim	8	Yüksek	1-2
	Franquette	3 -15 Ekim	6	Orta	2
	Fernor	5 Ekim	5	Orta	1
2021	Chandler	10-15 Ekim	7	Yüksek	1-2
	Franquette	5-10 Ekim	4	Orta	2
	Fernor	10 Ekim	5	Orta	1

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde kabuklu ve iç ceviz ağırlıkları çeşitlere göre değişiklik gösterirken, ortalamalar arasında yıllara göre bir farklılık oluşmamıştır. Ortalama kabuklu ceviz ağırlığı denemenin ilk yılında Chandler, Franquette ve Fernor çeşitlerinde sırasıyla 9.88 g, 10.47 g ve 12.58 g olarak elde edilirken, 2. yıl ölçümlerinde bu değerler sırasıyla 10.61 g, 11.28 g ve 9.88 g olarak elde edilmiştir. İç ceviz ağırlığı da çeşitlere göre değişmiş, denemenin ilk yılında en yüksek değer 5.41 g ile Fernor çeşidinden elde edilirken, denemenin 2. yılında 4.80 g ile Chandler çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Chandler ve Franquette çeşitlerinde gerek kabuklu gerekse iç ceviz ağırlıklarının yıllara göre büyük farklılıklar göstermemesine karşılık, Fernor çeşidinde kabuklu ve iç ceviz ağırlığındaki düşüş dikkat çekmiştir. Bu durum ağaç üzerindeki meyve miktarı ile doğrudan bağlantılı olduğu gibi, uygulanan kültürel işlemlerle ve o yılki iklim koşulları ile de ilişkili olabilmektedir. Bununla birlikte elde edilen değerler önceki araştırma sonuçları ile uyumlu olmuştur. Nitekim, Ertürk ve ark (2014) Bursa ekolojik koşullarında Chandler çeşidinin kabuklu ceviz ağırlığı, iç ceviz ağırlığı ve iç oranını sırasıyla 13.28 g, 4.50 g ve %33.88 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmada Fernor çeşidi için bu değerleri 11.96 g, 4.62 g ve %38.62 olarak elde edilmiştir. Araştırmacılar bu çeşitlerin kabuk kalınlıklarını 1.93 mm ve 2.23 mm olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde Akça ve ark (2018) Tokat ili ekolojisinde kabuklu ve iç ceviz ağırlığı ve iç oranını Chandler çeşidinde sırasıyla 13.68 g, 6.77 g ve %50.16; Fernor çeşidinde ise 13.69 g, 6.22 g ve %45.52 olarak bildirmişlerdir. Vanhanen (2010) Avusturalya’da gerçekleştirdiği araştırma neticesinde kabuklu ceviz ağırlıklarının Chandler çeşidi için 10.6 g; Fernor çeşidi için ise 11.4 g olarak belirtmiştir.

Aynı ceviz çeşitleri ile gerçekleştirilmiş önceki araştırmaların sonuçları ile bu araştırma sonucunda elde ettiğimiz kabuklu ve iç ceviz ağırlıkları, iç oranları ve kabuk kalınlıkları arasındaki farklılıkların ağaç yaşları, verim durumları, uygulanan kültürel işlemlerdeki

farklılıklardan kaynaklanabileceği bilinmektedir. Ayrıca, denemelerin yürütüldüğü ekolojilerin farklılığı da önemli etkenlerdendir.

Kaliteli bir ceviz çeşidinde sert kabuğun ince ve dayanıklı, iç ceviz randımının yüksek olması istenmektedir, Nitekim, kaliteli bir cevizde iç ceviz randımının %50 ve üzerinde olması beklenmektedir. Ancak, 2 yıl süreyle gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda üç farklı çeşitte de elde edilen randıman değerleri %50'nin altında olmuştur (Çizelge 2).

Chandler ceviz çeşidinde iç ceviz randımının düşük olduğu öteki araştırma sonuçlarından da anlaşılmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara paralel şekilde Türemiş ve ark., (2017) Adana ekolojik koşullarında Chandler ceviz çeşidinin randımını %43.44, Ertürk ve ark., (2017) Bursa ekolojik koşullarında %44.38, Coates (2007) Kaliforniya koşullarında %48.8 ve Mahmoodi ve ark., (2016) Karaaj/İran koşullarında randımanı %42.8 olarak belirtilmişlerdir.

Çizelge 2. Ceviz çeşitlerinin meyve özellikleri

Çeşit	Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Randıman (%)	
2020	Chandler	9.88 b	4.59 b	1.99 b	46.43 a
	Franquette	10.47 b	4.47 b	2.51 a	42.81 b
	Fernor	12.58 a	5.41 a	2.49 a	43.11 ab
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.16</i>	<i>0.31</i>	<i>0.23</i>	<i>2,37</i>
2021	Chandler	10.61 ab	4.80 a	1.70 c	45.19 ab
	Franquette	11.28 a	4.32 b	1.89 b	38.36 b
	Fernor	9.98 b	4.77 ab	2.13 a	47.87 a
	<i>LSD (%5)</i>	<i>0.71</i>	<i>0.48</i>	<i>0.17</i>	<i>4.09</i>
2020	10,98	4,82	2,33 a	44.12	
2021	10,62	4,63	1,90 b	43.81	
<i>LSD (%5)</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.12</i>	<i>3.34</i>	

Denemede yer alan ceviz çeşitlerinin meyve boyutları çeşitlere ve yıllara göre değişiklik göstermiştir. Denemenin ilk yılında en yüksek en (33.68 mm), boy (40.04 mm) ve yükseklik (34.88 mm) değerleri Fernor çeşidinden elde edilirken, ortalama meyve ağırlığında olduğu şekilde denemenin 2. yılında en düşük değerler yine bu çeşitten sırasıyla 29.77 mm, 30.42 mm ve 35.44 mm olarak elde edilmiştir. Denemede yer alan ceviz çeşitlerinde meyve şekil indeksleri belirlenmiş, 3 çeşidinde ‘yuvarlak’ meyveli oldukları belirlenmiştir. Meyve çapı dikkate alınarak gerçekleştirilen hesaplamalarda 3 çeşidin meyvelerinin de Mucur/Kırşehir ekolojik koşullarında ‘ekstra’ sınıfa girdikleri görülmüştür (Çizelge 3).

Meyve boyutları ile ilgili bulguların önceki araştırmalardan elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Nitekim bu araştırmanın yürütüldüğü Kırşehir ekolojisi ile benzer özellik gösteren Niğde ilinde gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda meyve uzunluğu Chandler çeşidinde 44.38 mm, Franquette çeşidinde 43.28 mm; meyve eni Chandler çeşidinde 34.44 mm, Franquette çeşidinde 33.49 mm olarak bildirilmiştir (Oğuz ve ark., 2017). Türemiş ve ark. (2017) Adana ekolojik koşullarında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Chandler ceviz çeşidinin en, boy ve yükseklik değerlerini sırasıyla 34.73, 40.44 ve 33.17 mm olarak belirlemişlerdir. Bayazıt ve ark. (2018) Hatay ekolojisinde Chandler ceviz çeşidinin ortalama meyve eni, boyu, yüksekliği ve kabuk kalınlığını sırasıyla 33.39 mm, 40.58 mm, 35.84 mm ve 1.97 mm olarak belirtmişlerdir. Önceki araştırmalardan elde edilen değerlerde Mucur ekolojisinden elde etmiş olduğumuz değerler ile uyumlu görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı ceviz çeşitlerinin meyve kalite özellikleri

Çeşit	Meyve			Meyve şekli		Çap	Sınıflama
	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Şekil			
2020	Chandler	31.73 b	37.33	32.55 b	1.16	Yuvarlak	32.14 Ekstra
	Franquette	31.18 b	37.48	32.46 b	1.18	Yuvarlak	31.82 Ekstra
	Fernor	33.68 a	40.04	34.88 a	1.17	Yuvarlak	34.28 Ekstra
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.00</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.75</i>			
2021	Chandler	32.29 a	33.63 a	37.82 b	0.96	Yuvarlak	35.06 Ekstra
	Franquette	31.15 b	31.73 b	40.31 a	0.89	Yuvarlak	35.73 Ekstra
	Fernor	29.77 c	30.42 b	35.44 c	0.94	Yuvarlak	32.61 Ekstra
	<i>LSD (%5)</i>	<i>1.16</i>	<i>1.52</i>	<i>1.58</i>			
2020	32,20 a	38,28 a	33,30 b				
2021	31,07 b	31,93 b	37,86 a				
<i>LSD (%5)</i>	<i>0.61</i>	<i>1.41</i>	<i>0.63</i>				

Sert kabuklu meyve türlerinde tohum tüketildiği için sert kabuğun önemi bulunmamaktadır. Ancak meyvenin şekli, sert kabuğun pürüzlülüğü ve rengi, albeniyi etkileyen önemli özelliklerdir ve çeşit tercihini etkilemesi nedeniyle ekonomik öneme sahiptir. Ceviz de sert kabuğun ince, dayanıklı, pürüzsüz ve açık renkli olması tercih edilmektedir. Sert kabuk renginin koyuluğu çeşit özelliği olabildiği gibi yeşil kabuktan da kaynaklanabilmektedir. Akdeniz iklimine sahip alanlarda iç ceviz olgunlaşması kabuk çatlamasından önceye denk gelmesi nedeniyle yeşil kabuk soyulduktan sonra meyveler yıkanmadan kurutulursa sert kabukta renklenmeler meydana gelmektedir. Ancak, bu araştırmanın yürütüldüğü Mucur ilçesinde ılıman iklim nedeniyle iç ceviz olgunlaşması kabuk çatlaması ile aynı zamana denk gelmektedir. Bu nedenle denemede yer alan ceviz çeşitlerinin sert kabuk renklerinde yeşil kabuk etkisi yer alamamaktadır ve gerçekleştirilen ölçümler neticesinde sert kabuk renklerinin yakınlığı ve açık olması dikkat çemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ceviz çeşitlerinde sert kabuk rengi ölçüm sonuçları

Çeşit	L	a*	b*	C	h°	
2020	Chandler	58.96 ab	9.50 a	30.25 a	31.71 a	72.57 a
	Franquette	58.55 b	8.97 b	27.32 b	28.76 b	71.82 b
	Fernor	60.90 a	9.70 a	27.64 b	29.30 b	70.63 c
	<i>LSD (%5)</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.35</i>	<i>0.62</i>	<i>0.62</i>	<i>0.69</i>
2021	Chandler	59.19 ab	9.65 b	28.75 ab	30.34 ab	71.23 a
	Franquette	58.84 b	10.78 a	29.80 a	31.70 a	70.09 ab
	Fernor	60.40 a	10.16 ab	27.52 b	29.35 b	69.69 b
	<i>LSD (%5)</i>	<i>3.48</i>	<i>0.78</i>	<i>2.39</i>	<i>2.40</i>	<i>1.48</i>
2020	59,47	9,39 b	28,40	29,92	71,67 a	
2021	59,42	10,21 a	28,70	30,48	70,33 b	
<i>LSD (%5)</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.37</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>0.62</i>	

İç ceviz rengi ceviz çeşitlerinde ticari değeri belirleyen en önemli özelliklerdendir. İçin tam dolu ve iç renginin açık olması tercih edilmektedir. İç ceviz rengi çeşit özelliği olmakla birlikte, özellikle yaz sıcaklıklarının yüksek olduğu bölgelerde kararmaktadır. Bu nedenle

gerçekleştirilen renk ölçüm sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Cevizde açık rengin göstergesi L^* , b^* ve h° (hue) değerlerinin yüksek a^* değerinin düşük olmasıdır. Bu açıdan denemede yer alan ceviz çeşitleri değerlendirildiğinde 3 çeşidinde iç renklerinin yakın olduğu, buna karşılık Chandler çeşidinde iç ceviz renginin daha açık olduğu görülmüştür. Nitekim, geç yapraklanması, yüksek yan dal verimliliği ve iç cevizin açık renkte olması Chandler ceviz çeşidinin en önemli özellikleri olarak bildirilmektedir.

Çizelge 5. Ceviz çeşitlerinin iç ceviz rengi ölçüm sonuçları

	Çeşit	L	a^*	b^*	C	h°
2020	Chandler	56.54 a	3.49 b	28.42 ab	28.66 b	82.98 a
	Franquette	50.03 b	6.46 a	27.99 b	28.77 b	76.98 b
	Fernor	54.28 a	5.56 a	29.81 a	30.39 a	79.33 b
	LSD (%5)	2.62	1.48	1.39	1.22	3.15
2021	Chandler	67.30 a	3.62 b	28.46 b	28.76 b	82.79 a
	Franquette	63.15 b	4.25 ab	29.10 ab	29.46 ab	81.63 ab
	Fernor	61.09 c	5.41 a	29.60 a	30.13 a	79.57 b
	LSD (%5)	7.10	1.64	1.75	1.77	3.51
	2020	53,62 b	5,17	28,74	29,27	79,76
	2021	63,85 a	4,66	29,05	29,45	81,33
	LSD (%5)	2.92	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Sonuç

Orta Anadolu Bölgesi ikliminin uygunluğu nedeni ile ülkemiz ceviz üretiminde önemli bir paya sahiptir. Bölge illerinde ceviz yetiştiriciliği günümüze kadar tohumdan elde edilmiş bitkilerle veya yerel çeşitler ile gerçekleştirilirken, son yıllarda tesis edilen bahçelerde milli çeşitler veya yabancı çeşitler kullanılmaktadır. Bu çeşitlerin başında da Chandler, Franquette, Fernor gibi çeşitler gelmektedir. Bu çeşitlerin bölgede büyük alanlarda yaygınlaşmasından önce verim ve meyve özelliklerinin saptanması gerekmektedir. Bu amaçla 2 yıl süreyle gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda Chandler çeşidinin bölge koşullarında verimli olduğu görülmüştür. Denemede yer alan 3 ceviz çeşidinin de meyve özellikleri güzel olmasına karşılık iç randımanlarının düşük olması çeşitlerin olumsuz yanları olarak değerlendirilmiştir.

Öteki çeşitlere kıyasla Chandler çeşidinde iç dolunun da problem olduğu, özellikle kurutmadan sonra içte büzüşmelerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun düzenli besleme ile giderilebileceği ve bu nedenle besleme çalışmalarına öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akça, Y., Özyurt, İ.K., Kaplan, E., 2018. Comparison of Some Local and Foreign Walnut Cultivars. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 35 (3), 290-296.
- Akkuzu, H.E., Çelik, M., 2001. Bazı Ceviz Çeşitlerinin (Juglans regia L.) Ankara Koşullarında Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye I. Ulusal Ceviz Semp. 5-8 Eylül. 69-75 S.
- Anonymous, 2021. FAO Statistical database, [http:// apps.fao.org /page/collestions subset: agriculture](http://apps.fao.org/page/collestions_subset:agriculture). (Erişim tarihi: 2.03.2021).
- Bayazıt, S., Çalışkan, O., Gündüz, K., 2018. Chandler ceviz çeşidinin subtropik iklim koşullarındaki performansı. Bahçe 47 (Özel sayı 2), 254-261.

- Çelebioğlu, G., Ferhatoğlu, Y., Burak, M., 1988. Selection and plantation of walnuts in Turkey. Atatürk Cent. Hort. Rest. İnst. Sept. 19-23 p . 83- 89 Yalova , Turkey
- Ertürk Ü, Mert C, Soylu A, Akça Y and Okay Y (2014). Evaluation of some domestic and foreign walnut cultivars in the conditions of Bursa, Turkey. *Acta Hort*, 1050: 123-130.
- Ertürk, Ü., Mert, C., Utku, Ö., Kaya, O., 2017. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Yerli ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *BAHÇE* 46 (Özel Sayı 2):47-52.
- Germain E (1988). Main Characteristics of the populations and varieties of French walnut (*Juglans regia* L. International Conference on Walnuts. 19-23 September, Atatürk Cent., Hort. Res. Inst., Yalova, pp.90-94.
- Hasey, J. K., B. B. Westerdahl and B.Lampinen, 2004. Long-term Performance of Own-Rooted ‘Chandler’ Walnut Compared to ‘Chandler’ Walnut on Paradox Rootstock. *Proc. XXVI IHC-Deciduous Fruit and Nut Trees* Ed. A.D. Webster *Acta Hort*. 636, ISHS, Publication supported by Can. Int. Dev. Agency (CIDA), 83-86.
- Koyuncu, M.A., Ekinci, K. and Savran, E. 2004. Cracking characteristics of walnut (*Juglans regia*). *Biosystem Eng.* 87(3), 305-311.
- Mahmoodi, R., Hassani, D., Amiri, M.E., Jaffaraghaei, M., 2016. Phenological and Pomological Characteristics of Five Promised Walnut Genotypes in Karaj, Iran. *Journal of Nuts* 7(1):1-8,
- Oğuz, H.İ., Erdoğan, O., Gökdoğan, O., 2017. Niğde Yöresinde Chandler ve Franquette Ceviz (*Juglans regia* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi. *BAHÇE* 46 (Özel Sayı 2):233-240.
- Ölez, H., 1971. Marmara bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Ankara.
- SAS Institute, 2005. SAS online doc. Version 9.1. SAS Inst., Cary, N.C.
- Şen, S.M., 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun. s:229.
- Türemiş, N., Burgut, A., Kafkas, S., Köymen, M.T., 2017. Bazı Ceviz Çeşitlerinin Adana Koşullarına Adaptasyonu. *BAHÇE* 46 (Özel Sayı 2):41-46.
- Tosun, İ., Akçay, M.E., 2005. Yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin Yalova ekolojisindeki fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Bahçe Ceviz*. 34 (1): 35-40.
- Vanhanen L.P (2010). ‘Comparison of New Zealand (South Island) and Australian (Tasmanian) walnut cultivars: An organoleptic and biochemical study’. Master Thesis pp. 69, Lincoln University
- Zerbini, E., Polesollo, A., 1984. Measuring the color of apple skin by two different techniques. *Proceeding of The Workshop on Pome-Fruit uality*. S:161-171.

Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Susam (*Sesamum Indicum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları

Tahsin BEYCIÖGLU* Fatih KILLI Tülay KAN Mehmet Emre ULUĞ

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: thsnbeycioglu@gmail.com

Özet

Bu çalışmada 3 yıl (2019-2020-2021) süre ile Kahramanmaraş koşullarında 6 farklı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşidinin (Arslanbey, Boydak, Hatipoğlu, Kepsut-99, Orhangazi-99 ve Tan-99) verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada çeşitlerin bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi özellikleri incelenmiştir. İncelenen tüm özellikler yönünden çeşitler ve yıllar arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin bitki boylarının 118.8 – 127.93 cm, dal sayılarının 2.91 – 3.92 adet bitki⁻¹, kapsül sayılarının 83.73 – 147.01 adet bitki⁻¹, bin tohum ağırlıklarının 3.28 – 3.60 g ve tohum verimlerinin 163.85 – 220.99 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek bitki başına kapsül sayısı ve dekara verimin Arslanbey çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Susam, verim ve verim unsurları.

Seed Yield And Yield Components of Different Sesame (*Sesamum Indicum* L.) Varieties In Kahramanmaras Conditions

Abstract

In this study, it was aimed to determine the yield and yield components of 6 different sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties (Arslanbey, Boydak, Hatipoğlu, Kepsut-99, Orhangazi-99 and Tan-99) in Kahramanmaraş conditions for 3 years (2019-2020-2021). In the study, plant height, number of branches, number of capsules, thousand seed weight and seed yield characteristics of the cultivars were examined. It has been determined that there were significant differences between cultivars and years in terms of all the characteristics examined. The results showed that plant height, number of branches, number of capsules, thousand seed weight and seed yield for sesame cultivars ranged between 118.8 – 127.93 cm, 2.91 – 3.92 plant⁻¹, 83.73 – 147.01 plant⁻¹, 3.28 – 3.60 g and 163.85 – 220.99 kg da⁻¹, respectively. The highest number of capsules per plant and seed yield were obtained from Arslanbey variety.

Key words: Sesame, yield and yield components.

Giriş

En eski yağlı tohumlu bitkilerden birisi olan susam, yağ bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılmaktadır (Bedigian ve Harland, 1986). Kültürü yapılan susamlar *Sesamum indicum* L. (2n=26) türü içerisinde yer almakta ve tohumlarında %55-60 gibi oldukça yüksek oranda yağ içermektedir (Yermanos ve ark., 1972). Susam yağı oleik (% 35- 45) ve linoleik (% 35-45) asitçe zengindir (Liu ve ark., 1992). Ayrıca, sesamin (% 0.5-1.5) ve sesamolün (% 0.3-0.5) gibi ikincil maddeler de içeren susam yağı, oksitlenmeye karşı son derece dirençlidir (Salunkhe ve ark., 1991; Saxena ve Bisen, 2018). Ayrıca susam tohumunda önemli miktarda protein (% 17-32) bulunmaktadır (Salunkhe ve ark., 1991). Susam birçok önemli özelliklere sahip olmasına karşın, ülkemizde ve dünyada tarımı istenilen seviyede gelişmemiştir. Susam

tarımının gelişmesini engelleyen en önemli faktör tohum veriminin düşüklüğüdür. Dünyada 12.8 milyon ha gibi geniş bir alanda susam tarımı yapılmakla birlikte, tohum veriminin düşük olması nedeniyle (ortalama 50.1 kg/da) üretim 6.5 milyon ton gibi düşük bir seviyede kalmaktadır (Anonim, 2019). Dünyada en fazla susam ekimine sahip olan beş ülke sırasıyla Sudan (4.2 milyon ha), Myanmar (1.5 milyon ha), Hindistan (1.4 milyon ha), Tanzanya (0.9 milyon ha) ve Burkina Faso (0.6 milyon ha), ancak en yüksek tohum verimine sahip beş ülke ise Lübnan (353 kg/da), Sudi Arabistan (253 kg/da), Afganistan (216 kg/da), Tacikistan (212 kg/da) ve İsrail (204 kg/da)'dir (Anonim, 2019). Susam tarımının dünyada istenilen düzeyde gelişmesini engelleyen en büyük etkenlerin başında makinalı hasada uygun ve kapsüllerini çatlatmayan (indehiscens tipi) yüksek verimli çeşitlerin yetersiz ve mevcutların adaptasyon alanlarının dar oluşudur (Baydar, 2005). Bu nedenle de susam tarımı en çok el emeğinin ucuz ve işgücünün fazla olduğu ülkelerde yapılmaktadır.

Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra yapılan ıslah çalışmaları ile Muganlı-57, Özberk-82, Gölmarmara, Kepsut-99, Cumhuriyet-99, Osmanlı-99, Tan-99, Orhangazi-99, Sarısu, Tanas, Baydar-2001, Arslanbey, Birkan, Hatipoğlu, Boydak, BATEM Aksu, BATEM Uzun adlarıyla Batı Akdeniz, Ege ve GAP Tarımsal Araştırma Enstitüleri ile Ege ve Akdeniz Üniversiteleri tarafından çeşitler geliştirilmiş ve tescil edilmiştir. Türkiye'de son üç yılın ortalaması olarak 26 bin ha alanda susam ekilmekte ve 18 bin ton susam üretilmektedir. Dekara ortalama susam verimi 69 kg'dır (Anonim, 2020). Türkiye ortalama 69 kg/da verim ile dünya ortalamasından yüksek, ancak yüksek tohum verimine sahip olan Lübnan, Sudi Arabistan, Afganistan, Tacikistan ve İsrail gibi ülkelere göre oldukça düşük bir verime sahiptir. Susam bitkisi, ana ürün tarımında olduğu kadar yetiştirme süresinin kısıtlılığı nedeni ile ikinci ürün tarımında özellikle Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ekilmekte ve hemen her kültür bitkisi ile ekim nöbetine girebilmektedir (Tan, 2015). Susamın pazarlanmasında ise bir sıkıntı bulunmamaktadır (Yol, E., 2011). Ana ve ikinci ürün olarak üretimde yer alan çeşitlerin genel olarak popülasyon niteliğinde yerel çeşitler olması, buna karşılık yüksek verimli, tescilli çeşitlerin üretimde istenilen oranda yer almaması susam üretiminde verimi ve üreticinin gelir artışını sınırlayan faktörlerin başında gelmektedir (Ümmetoğlu ve ark., 2015).

Bu çalışmada tescilli 6 farklı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşidinin (Arslanbey, Boydak, Hatipoğlu, Kepsut-99, Orhangazi-99 ve Tan-99) 3 yıl süre ile Kahramanmaraş koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak tescilli susam çeşitlerinden Kapsut-99, Orhangazi-99, Tan-99, Arslanbey, Boydak ve Hatipoğlu kullanılmıştır. Kapsut-99, Orhangazi-99 ve Tan-99 çeşitleri açık pembe çiçek rengine ve açık tohum rengine, diğer çeşitler ise açık mor çiçek rengine ve koyu kahverengi tohum rengine sahiptirler. Tüm çeşitler iki karpelli, ana ve ikinci ürün ekimlerine uygun, yetiştirme süreleri 82-110 gün arasında değişmektedir. Çeşitler % 52-58 arasında değişen oranda tohumlarında yağ içermektedir.

Çalışmada susam çeşitleri 70x 20 cm sıklıkta, 5 m uzunluğunda 4 sıralı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2019, 2020 ve 2021 yıllarında ekilmiştir. Her bir deneme yılında ekimle birlikte dekara saf olarak 5 kg N ve 5 kg P₂O₅ olacak şekilde 20-20-0 kompoze gübresi uygulanmıştır. Ekimler Mayıs ayının ilk haftasında elle yapılmış ve çıkıştan sonra seyreltilmiştir. Bitkiler 3 kez karık yöntemi ile sulanmıştır. Hasat işlemi bitkilerin fizyolojik olarak olgunlaştığı, yaprak ve kapsüllerin sarardığı dönemde elle köklerinden çekilerek yapılmış ve brandalar üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Yaklaşık 5 gün boyunca kuruyan ve kapsülleri çatlayan bitkilerden, susam tohumları, ters çevrilip çırpılmak suretiyle elde edilmiştir. Çalışmada bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, bin dane ağırlığı ve tohum verimi özellikleri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ilişkin elde edilen veriler tesadüf

blokları deneme desenine göre MSTATC istatistik programında analiz edilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

Bulgular Ve Tartışma

Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin verilerin varyans analizi, yıllara ve çeşitlere ait ortalamalar ile oluşan gruplar Çizelge 1’de verilmiştir.

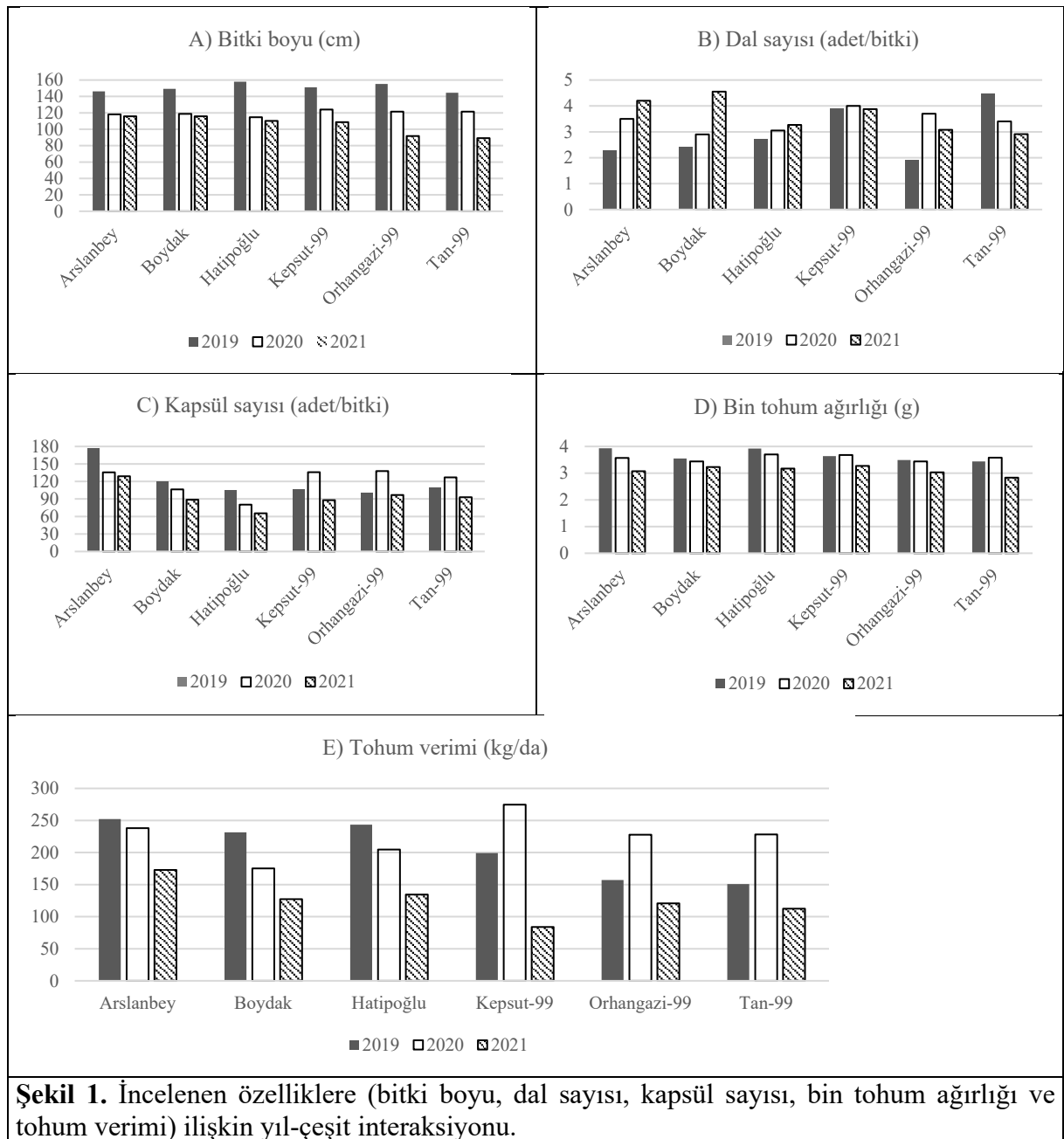
Çizelge 1. İncelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler.

	Bitki boyu (cm)	Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Kapsül sayısı (adet bitki ⁻¹)	Bin tane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg da ⁻¹)
<i>Yıllar</i>					
2019	150.7 a	3.6 a	119.8 a	3.7 a	204.1 b
2020	119.8 b	3.4 ab	120.5 a	3.6 b	224.8 a
2021	105.2 c	2.9 b	93.5 b	3.1 c	125.2 c
LSD (%5)	4.26	0.47	6.98	0.04	
<i>Çeşitler</i>					
Arslanbey	126.7 a	3.3 abc	147.0 a	3.5 b	220.9 a
Boydak	127.9 a	3.3 abc	105.2 b	3.4 c	178.0 cd
Hatipoğlu	127.6 a	3.0 bc	88.7 c	3.6 a	190.8 b
Kepsut-99	127.9 a	3.9 a	110.3 b	3.5 b	185.9 bc
Orhangazi-99	122.8 ab	2.9 c	111.7 b	3.3 d	168.6 de
Tan-99	118.8 b	3.6 ab	109.8 b	3.3 d	163.8 e
LSD (%5)	6.04	0.67	9.85	0.05	
<i>Varyans analizi (F değerleri)</i>					
Yıllar (Y)	246.3**	4.4*	40.8**	550.2**	390.4**
Çeşitler (Ç)	3.4**	2.5*	35.6**	47.1**	29.6**
Y x Ç İnt.	5.0**	3.6**	7.3**	18.6**	29.4**
CV (%)	5.0	21.3	9.2	1.4	6.1

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli olup aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Varyans analiz sonucuna göre yılların, çeşitlerin ve yıl-çeşit interaksyonunun incelenen tüm özelliklere etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bitki boyu ve bin tane ağırlığı 2019 yılında, dal sayısı ve kapsül sayısı 2019 ve 2020 yıllarında, tohum verimi ise 2020 yılında daha yüksek olmuştur. Tohum veriminin 2020 yılında daha yüksek olması o yıla ait kapsül sayısının daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Çeşitler bitki boyu yönünden 127.9 cm ile 118.8 cm arasında değişmiş ve en yüksek bitki boyu, Arslanbey, Boydak, Hatipoğlu ve Kepsut-99 çeşitlerinden, en düşük ise Tan-99 çeşidinden alınmıştır. Susamda bitki boyu verilerine ilişkin benzer sonuçlar İşler ve ark. (1997), Karaaslan ve ark. (1999), Silme ve Çağırğan (2009), Öz ve Karasu (2010) ile Hatipoğlu (2016) tarafından da bildirilmiştir. Çeşitlerin dal sayıları 2.9 adet ile 3.9 adet arasında değişmiş ve en yüksek dal sayılarına sırasıyla Kaepsut-99, Tan-99, Arslanbey ve Boydak çeşitleri sahip olmuştur. En düşük dal sayısına ise Orhangazi-99 çeşidi sahip olmuştur. Susamda yapılan bir çok çalışmada dal sayılarının 0.70 adet ile 5.3 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (İşler ve ark., 1997; Karaaslan ve ark., 1999; Öz ve Karasu, 2010). Kapsül sayısı yönünden en yüksek değere (147 adet/bitki) Arslanbey çeşidi sahip olmuş, bunu sırasıyla Orhangazi-99, Kepsut-99, Tan-99 ve Boydak çeşitleri izlemiş ve en düşük değere ise Hatipoğlu çeşidi (88.7 adet/bitki) sahip olmuştur. İşler ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada 54.60-100.60 adet,

Karaaslan ve ark. (1999) 27.50-57-73 adet, Silme ve Çağırğan (2009) 28-63 adet, Öz ve Karasu (2010) 78.1-114.3 adet, Hatipoğlu (2016) 50-128 adet bitki başına kapsül sayısı değerleri bildirmişlerdir. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları 3.3 g ile 3.6 g arasında değişmiş, en yüksek değere Hatipoğlu çeşidi sahip olmuştur. Susamda bin tane ağırlığı verilerine ilişkin benzer sonuçlar İşler ve ark. (1997), Karaaslan ve ark. (1999), Silme ve Çağırğan (2009) ve Öz ve Karasu (2010) tarafından da bildirilmiştir. Çeşitlerin dekara tohum verimleri 163.8 kg ile 220.9 kg arasında değişmiş, en yüksek verim Arslanbey çeşidinden, en düşük verim ise Tan-99 çeşidinden alınmıştır. Kahramanmaraş koşullarında yürütülen bir çalışmada 135-211 kg/da (Uçan ve ark., 2007), aynı koşullarda yürütülen başka bir çalışmada 84-340 kg/da (Kaya, 2021), Diyarbakır koşullarında yürütülen bir çalışmada ise 127.9-247.0 kg/da (Bürkük ve Tunçtürk, 2021) tohum verimi elde edildiği belirtilmiştir. İncelenen tüm özelliklere ilişkin yıl-çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır. Bu durum çeşitlerin yıllara göre farklı sonuçlar oluşturmasından kaynaklanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. İncelenen özelliklere (bitki boyu, dal sayısı, kapsül sayısı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi) ilişkin yıl-çeşit interaksyonu.

Tüm çeşitlerde bitki boyu 2019 yılında daha yüksek iken 2020 ve 2021 yıllarında azalmış, özellikle Orhangazi-99 ve Tan-99 çeşitlerinde bu azalmalar daha fazla olmuştur. Dal sayıları ise çeşitlere göre değişmiş, Arslanbey, Boydak ve Hatipoğlu çeşitlerinde 2021 yılında daha yüksek, Orhangazi-99 çeşidinde 2020 yılında, Tan-99 çeşidinde ise 2019 yılında daha yüksek dal sayısı elde edilmiş, Kepsut-99 çeşidi ise her üç yılda benzer dal sayıları oluşturmuştur. Kapsül sayıları Arslanbey, Boydak ve Hatipoğlu çeşitlerinde 2019 yılında, diğer çeşitlerde ise 2020 yılında daha yüksek kapsül sayıları elde edilmiştir. En düşük kapsül sayıları ise tüm çeşitlerde 2021 yılında oluşmuştur. Bin tane ağırlığı yönünden Arslanbey, Boydak ve Hatipoğlu çeşitleri 2019 yılında, Kepsut-99 ve Orhangazi-99 çeşitleri 2019 ve 2020 yıllarında, Tan-99 çeşidi ise 2020 yılında en yüksek bin tane ağırlığı oluşturmuş, tüm çeşitlerin bin tane ağırlıkları 2021 yılında azalmıştır. Tohum verimi yönünden en yüksek değer Kepsut-99 çeşidinde 2020 yılında elde edilmiş, bunu Arslanbey, Boydak ve Hatipoğlu çeşitlerinin 2019 yılı verimleri ile Orhangazi-99 ve Tan-99 çeşitlerinin 2020 yılı verimleri takip etmiştir. En düşük verim ise kepsut-99 çeşidinde 2021 yılında elde edilmiştir. 2021 yılında verimin düşük olması bu yılda tüm çeşitlere ait olan verim unsurlarının düşük olmasından kaynaklanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2019. www.fao.org/faostat.
- Anonim, 2020. www.fao.org/faostat.
- Baydar, H. 2005. Susamda (*Sesamum indicum* L.) verim, yağ, oleik ve linoleik tipi hatların tarımsal ve teknolojik özellikleri. Akdeniz Ü. Zir. Fak. Dergisi, 18(2): 267-272.
- Bedigian, D., Harlan, J.R. 1986. Evidence for cultivation of sesame in the ancient World. Econ. Bot. 40: 137-154.
- Bürkük, V., Tunçtürk, R., 2021. Diyarbakır ekolojik koşullarında tescilli bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi tarım Bilimleri Dergisi, 26 (1): 98-105. DOI: 10.37908/mkutbd.740682
- Hatipoğlu H (2016) Siirt İkinci Ürün Koşullarında Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 53 s.
- İşler, N., Söğüt, T. ve Çalışkan, M.E. 1997. Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin Diyarbakır bölgesi II. Ürün koşullarındaki önemli tarımsal ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 69-80.
- Karaaslan, D., Söğüt, T. ve Şakar, D.1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin saptanması. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri, 71-75.
- Öz, M., Karasu, A., 2010. Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hatlarının Bursa koşullarında performanslarının belirlenmesi. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 14(2): 21-27.
- Kaya, T., 2021. Susamda (*Sesamum indicum* L.) kuraklık hassasiyet indeksi kullanılarak genotipik kuraklık toleransının belirlenmesi. Doktora Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 76 s.
- Liu, J. R., Zheng, Y. Z., Xu, R. Q. 1992. Analysis of nutrient quality of seed and screening for prominent germplasms in sesame. Oil Crops of China, 1: 24-26.
- Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N., Kadam, S. S. 1991. Sesame in world oilseeds: Chemistry, technology and utilization. Van Nostrand and Reinhold, New York.
- Saxena, K., Bisen, R. 2018. Generation means analysis for quantitative traits in sesame (*Sesamum indicum* L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 7(8): 18-25.
- Silme, R.S. ve Çağırğan, M.İ. 2009. Seçilmiş mutant ve dünya susam materyalinin verim ve verim komponentleri bakımından değerlendirilmesi. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6-9 Ekim, 333-339.

- Tan, A. Ş. 2015. Susam Tarımı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Çiftçi Broşürü No: 135.
- Uçan, K., Kılı, F., Gençoğlan, C., Merdun, H., 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under field conditions. Field Crops Research, 101: 249-258.
- Ümmetoğlu, M., Taşkın, T., Tan, A.Ş. 2015. Manisa il ve ilçelerinde yetiştirilen susam çeşitlerinin dağılımı ve mevcut durumunun araştırılması. Anadolu J. of AARI, 25 (2): 37-58.
- Yermanos, D. M., Hemstret, S., Salleb, W., Huszar, C. K. 1972. Oil content and composition of the seed in the world collection of sesame introductions. Jour. Amer. Oil. Chem. Soc., 49: 20-25.
- Yol, E. 2011. Dünya Susam Koleksiyonunun Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri Bakımından Karakterizasyonu Ve Genetik Çeşitliliğın Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Antalya.

ŞALAK KAYISI KLONLARINDA FİDAN GELİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

Berna DOĞRU ÇOKRAN^{1*} Turan KARADENİZ²

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

*Sorumlu yazar:berna_dogru@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, Zerdali anacı üzerine aşılı Şalak kayısı çeşidine ait klonların sürgün gelişim düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Şalak kayısı çeşidi Iğdır ve Kars yörelerinde sofralık olarak yetiştirilen bir kayısı çeşididir. Seleksiyon yoluyla belirlenmiş 10 adet klon ve her klondan 20'şer adet, dölleyici olan Teberze çeşidinden de 10 adet aşı zerdali anacı üzerine yapılmıştır. T göz aşılama metodu ile 6 Ağustos 2018 tarihinde aşılınmış fidanlarda, takip eden vejetasyon döneminde farklı klonların fidanlardaki gelişim düzeyleri belirli aralıklarla ölçülerek tespit edilmiştir. Klonların aşılama başarısı % 38.9-% 90 arasında, aşısı tutan bitkilerin fidana dönüşüm oranı ise % 57.1-% 90 arasında bulunurken; Teberze çeşidinde aşı tutma oranı ve fidana dönüşüm oranı % 100 olarak tespit edilmiştir. Seçilen klonlara ait ortalama sürgün boyu 115.45-191.50 cm, Teberze çeşidinde 198.20 cm; ortalama sürgün gövde çapı klonlarda 3.09-5.94 cm, Teberze çeşidinde 4.38 cm olarak saptanmıştır. Fidanlarda tomurcuk patlama tarihlerinin 19 Nisan-21 Mayıs 2019 arasında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, Şalak, Aprikoz, Sürgün, Aşı, Fidan

Determination of Sapling Growth in Şalak Apricot Clones

Abstract

This study was carried out to determine shoot growth levels of Şalak apricot cultivar clones grafted on Zerdali (Wild Apricot) rootstock. Şalak apricot variety is an apricot variety grown for table use in Iğdır and Kars regions. 10 clones determined by selection, 20 of each clone and 10 number from the pollinator Teberze variety, made grafting on rootstock. The growth levels of different clones were determined in the seedlings in the following vegetation period by measuring the seedlings at regular intervals in the seedlings inoculated with the T bud grafting method on August 6, 2018. While the grafting success of the clones is between 38.9-90%, the conversion rate of grafted plants to seedlings is between 57.1-90%; Grafting rate and seedling transformation rate were determined as 100% in Teberze cultivar. Average shoot length of selected clones was 115.45-191.50 cm, in Teberze variety 198.20 cm; mean shoot stem diameter was determined as 3.09-5.94 cm in clones and 4.38 cm in Teberze cultivar. It has been determined that the bud burst dates in the seedlings are between 19 April-21 May 2019.

Keywords: Apricot, Şalak, Aprikoz, Shoot, Graft, Sapling

Giriş

Rosales takımından *Prunus* cinsine ait olan kayısı, zerdalinin kültür formudur. Morfolojik özellikleri bakımından kayısı eriklerle şeftaliler arasında yer almakta ve bu iki türle de hibritler oluşturabilmektedir. *Prunus* cinsi içerisinde, kayısı olarak üç tür bilinmektedir. Bunlar *P. armeniaca* L., *P. mume* Sieb., *P. dasycarpa* Ehrh.'dir (Özçağırın ve ark., 2011). Dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşitleri *Prunus armeniaca* L. (*Armeniaca vulgaris* Lam.)

türüne aittir (Bailey ve Hough, 1975). Anavatanının Çin, Sibiryaya ve Mançurya bölgesi olduğunu (Aubert ve Chanforan, 2007); Çin’de M.Ö. 2000’den beri yetiştiriciliği yapılan kayısının Orta Asya ve Küçük Asya’dan ‘İpek yolu’ üzerinden batıya doğru taşındığı ve M.Ö. 300-400’de Yunanistan’a ulaştığı (Martínez-Mora ve ark., 2009) sonuç olarak Türkistan’dan Batı Çin’e, Orta Asya’dan Kuzey Çin’e kadar uzandığını bildirilmiştir (Asma, 2011). Kayısının esas anavatanı Anadolu olmamasına rağmen yüzlerce yıl tohumla çoğaltılması ve farklı ekolojik koşullara adaptasyonu nedeniyle tarihsel süreçte şekil, irilik ve renk bakımından zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olmuştur (Özbek, 1978; Tan, 2000; Gülcan, 2001; Özçağırın ve ark., 2011; Asma ve ark., 2017). Günümüzde Akdeniz ülkeleri ve Avrupa kayısı yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu yerlerdir (Karadeniz ve Doğru Çokran, 2020). Dünya kayısı üretim miktarı 2019 yılında 4 083 861 tona ulaşırken Türkiye 846 606 ton ile birinci sırada yer almıştır. Dünya kayısı üretim alanı ise 548 730 ha olup, 125 756 ha ile Türkiye %23’lük bir dilime sahip olmuş ve üretim alanı bakımından da birinci sırada yer almıştır. Kayısı üretim miktarı bakımından Türkiye’yi Özbekistan, İran, İtalya, Cezayir, İspanya, Fransa, Afganistan, Yunanistan, Fas ve Pakistan takip etmiştir (FAO, 2020). Türkiye kayısı üretim bakımından 2020 yılında 833 398 tona ulaşırken en fazla üretim Malatya daha sonra sırasıyla Mersin, Kahramanmaraş, Elazığ ve Iğdır olmuştur. Iğdır 40 207 ton ile taze kayısı üretiminde önemli bir yere sahiptir. Ağaç başına düşen verim miktarına bakıldığında ise Iğdır 159 kg/meyve veren ağaç ile birinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2020).

Ülkemizde doğuya doğru karasal iklimin hakimiyetinin artmasıyla birlikte meyve yetiştiriciliğinin azalmasının yanı sıra Iğdır Ovası ve Aras vadisinde coğrafi konumdan dolayı meyvecilik faaliyetleri, özellikle kayısı yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir (Doğru Çokran, 2020). Sofralık tüketime uygun olan Şalak (Aprikoz) kayısı çeşidi bölge için önemli bir gen kaynağı oluşturmaktadır. Aras Havzası boyunca Iğdır, Tuzluca ve Kağızman’da önemli miktarda kayısı üretimi yapılmakta, bu üretimin %85’ini Şalak kayısı çeşidi oluşturmakta ve üretilen kayısı miktarının %85.7’si Iğdır ilinden elde edilmektedir (Doğru Çokran ve Karadeniz, 2020).

Kayısı çöğürü, Myrobolan çöğürlerinden sonra, özellikle Güney Akdeniz bölgelerinde en yaygın kullanılan anaçtır (Anonim, 2021). Şalak kayısı klonlarında fidan gelişimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada da bölgede yaygın olarak kullanılan Zerdali (çöğür) anaçları kullanılmıştır. Bölgede olduğu gibi ülkemizde ve dünyada da yaygın olarak kullanılan kayısı (*P. armeniaca*) çöğür anaçları, kültür çeşitleri ile iyi uyumu, üzerindeki çeşidin gelişmesi, kurak koşullara ve kireçli topraklara dayanması açısından tercih edilmektedir (Eriş ve Barut, 2000; Baş ve Paydaş, 2000; Nimbolkar ve ark., 2016). Ancak, bu ağaçların çok kuvvetli gelişmeleri, geç meyveye yatmaları, üniform olmamaları ve ağır topraklarda dayanıksız olması gibi dezavantajları da vardır (Baş ve Paydaş, 2000).

İlkbahar başlarında ve Haziran ayında yapılan göz aşılı genellikle o yaz sürerken, yaz sonları ve sonbahar başlarında yapılan göz aşılı ise ancak ertesi ilkbaharda sürmektedirler. Kış döneminde havaların soğuk geçtiği bölgelerde, gerek erken ilkbahar ve gerekse Haziran döneminde yapılan aşılmalarda oluşan sürgünler yeterli pişkinliğe ulaşamadığı için yaz sonlarında ya da sonbahar başlarında göz aşısı yapılmaktadır (Hartman ve ark., 1990). Durgun T göz aşısı, aşısı mevsiminin uzunluğu, sonbahardaki yüksek sıcaklıkların aşısı tutmasına olumlu etkisi, aşısı kalemlerinin soğukta saklanmasına gereksinim duyulmaması, yetiştiriciler için bahçedeki işlerin yaz sonlarında ilkbahardaki kadar yoğun olmaması ve sonbaharda tutmuş aşısı gözlerinin ilkbaharda erken dönemde sürmesi gibi nedenlerden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak ilkbahar geç donlarının Mayıs ayına kadar sürdüğü bölgelerde önerilmemektedir (Hartman ve ark., 1990; Kaşka ve Yılmaz, 1974). Aşısı başarısı üzerine sıcaklık, nem, hastalık ve zararlılar, anaç ve kalemin uyumu durumu, aşısı bölgesinde oluşan nem kaybı, aşısı zamanı, aşısı kalemi alma zamanı ve muhafazası, aşısı yöntemi ve aşılama becerisi gibi pek çok faktör etki etmektedir (Hartman ve ark., 1990). Bunların yanı sıra gerek aşısı

başarısını gerekse sürgün gelişimini etkileyen faktörler arasında flavan miktarının önemli olduğu birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Karadeniz, 1993; Karadeniz ve ark., 1993; Karadeniz ve ark., 1996; Karadeniz, 1999; İslam ve Karadeniz, 2001; Bostan ve Karadeniz, 2006).

Çalışmamızda kayısı yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Şalak kayısı klonlarından elde edilen fidanların gelişimlerinin vejetasyon dönemi boyunca incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal

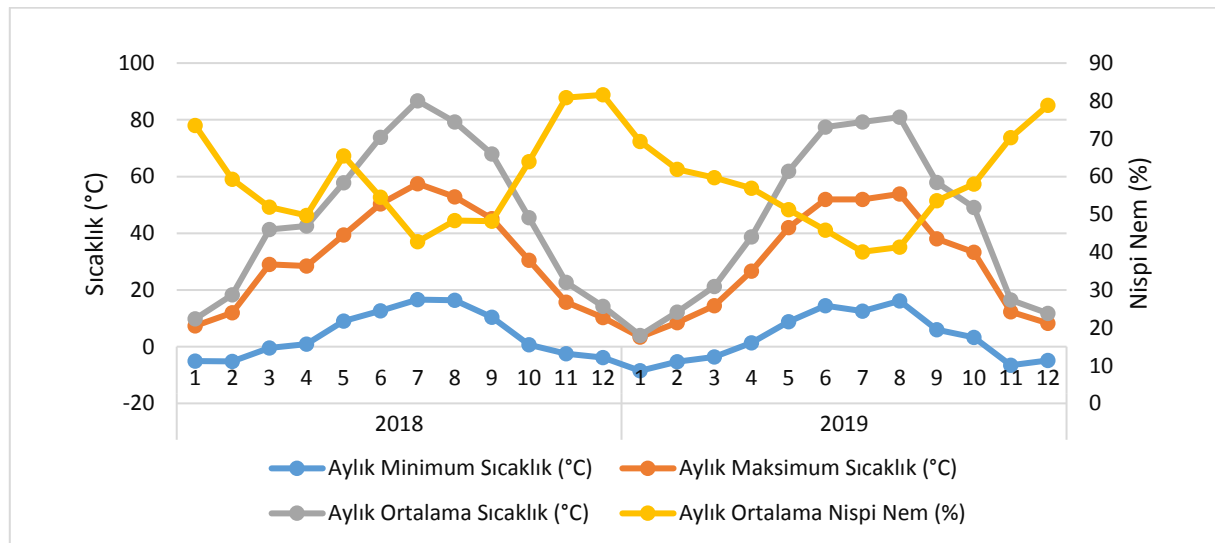
Araştırmanın materyalini Aras Havzasında yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan Şalak kayısı çeşidi üzerinde yürütülen klon seleksiyonu sonucunda ümitvar olarak seçilen Şalak kayısı klonları oluşturmuştur. Klonlara ait kodlamada “76 ID” Iğdır-Merkez, “76 TU” Iğdır-Tuzluca, “36 KZ” ise Kars-Kağızman’ı temsil etmektedir. Aynı zamanda Teberze kayısı çeşidinden de aşılama yapılmıştır. Çalışma Iğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürütülmüştür.

Çalışma yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Sürgün gelişim döneminde ortalama sıcaklık ve nispi nem sırasıyla; Mayıs ayında 19.9 °C - % 51.2, Haziran ayında 25.6 °C - % 45.8, Temmuz ayında 27.3 °C - % 40.1, Ağustos ayında 27.0 °C - % 41.3 şeklinde seyretmiştir (Şekil 1) (MGM, 2021).

Çizelge 1. Iğdır İlinin 2018-2019 Yıllarına Ait İklim Verileri

2018												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	-5.1	-5.2	-0.5	0.9	9	12.6	16.6	16.4	10.4	0.7	-2.5	-3.8
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	12.4	17.2	29.5	27.5	30.4	37.8	40.9	36.4	34.8	29.8	18.2	14.1
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	2.5	6.3	12.3	14.2	18.4	23.4	29.2	26.4	22.8	15	7	3.9
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	73.5	59.3	51.9	49.7	65.5	54.5	42.8	48.4	48.2	63.9	80.9	81.6

2019												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	-8.5	-5.3	-3.6	1.4	8.8	14.5	12.5	16.1	6	3.3	-6.5	-4.9
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	11.9	13.8	18	25.2	33.2	37.4	39.4	37.8	32	30	18.8	13.2
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	0.6	3.7	6.8	12.1	19.9	25.6	27.3	27	19.9	15.8	4.2	3.4
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	69.3	61.9	59.7	56.9	51.2	45.8	40.1	41.3	53.6	58	70.3	78.8



Şekil 1. Vejetasyon Dönemi Boyunca Iğdır İline Ait Aylık Ortalama İklim Verileri

Metod

Çöğür anaçlar için Iğdır Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde 23 Ekim 2017'de tohum ekimi yapılmış, ertesi yıl aşılama zamanına kadar çöğür parselinde gerekli bakım işlemleri zamanında ve yeterince yürütülmüştür. Zerdali anacı üzerine 6 Ağustos 2018 tarihinde seçilen 10 Şalak klonundan 20'şer adet, Teberze çeşidinden 10 adet olmak üzere T göz aşısı yapılmıştır. Havaaların soğuk olması nedeniyle tepe vurma işlemi 5 Nisan 2019'da uygulanmıştır. 12 Nisan 2019'da gözler kabarmaya, 19 Nisan 2019'da patlamaya başlamıştır. Dönem boyunca aşı gözlerinden hariç olan gözler temizlenmiştir. Aşı tutan bazı sürgünlerde 29 Mayıs 2019'da esen sert rüzgâr nedeniyle kırılmalar meydana gelmiştir. Sürgün ölçümleri 2019 yılında Mayıs ayında başlamış, Ağustos ayına kadar devam etmiştir. 10 günde bir toplamda 8 dönemde ölçüm yapılmış ve 31 Temmuz'a kadar devam etmiş, yaz dinlenmesinden sonra daha az gelişim olduğu için ölçüm 25 Ağustosta sonlandırılmıştır.

Aşı Tutma Oranı (%): Aşı tarihinden itibaren yapılan gözlemlerle tutan aşı sayısı belirlenmiş ve toplam aşı sayısı içerisindeki % oranı saptanmıştır.

Tutan Aşılarda Fidana Dönüşüm Oranı (%): İlbahar gelişme periyodundan itibaren aşı gözlerinde sürme tamamlanıncaya kadar tutan aşılarla sürgün meydana getirenlerin sayısı belirlenmiş ve tutan aşılar içerisindeki % oranı hesaplanmıştır.

Sürgün Boyu (cm): Gelişme periyodunun sonunda aşı yerinden itibaren her fidanın boyu (cm) olarak ölçülmüştür.

Sürgün Çapı (cm): Gelişme periyodunun sonunda aşı bölgesinin 15 cm yukarısından fidanların çapı (mm) ölçülmüştür.

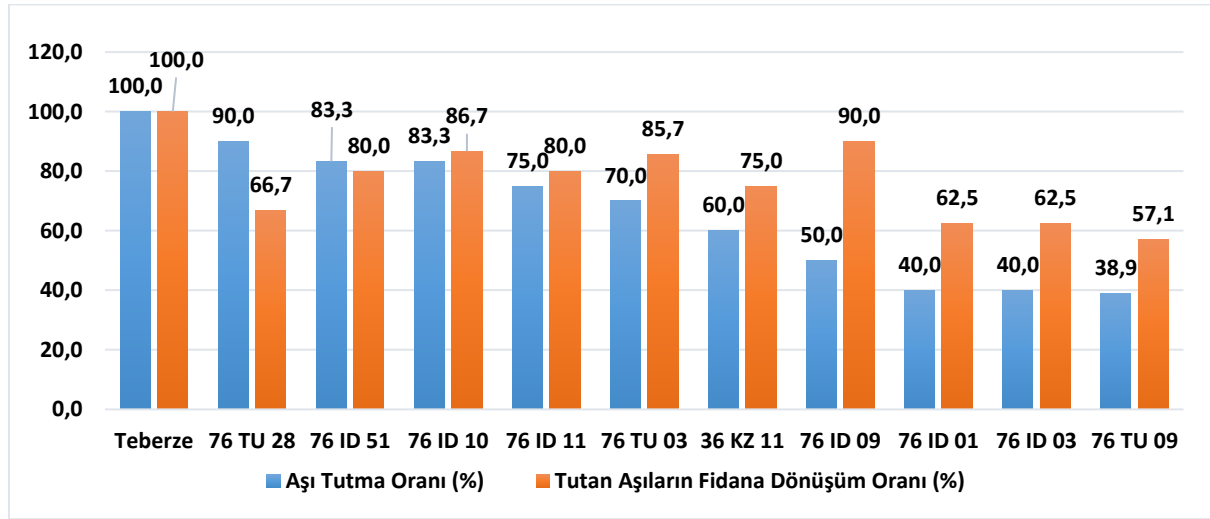
Bulgular ve Tartışma

Zerdali anacı üzerine aşı Şalak kayısı çeşidine ait klonların sürgün gelişim düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, fidanların aşı gözleri 19 Nisan - 21 Mayıs 2019 arasında sürmüştür. Teberze çeşidine ait aşı gözlerinin genel olarak daha erken patladığı görülmüştür. 76 ID 11 nolu klona ait aşı gözleri Teberze'den sonra erken patlayan gözlerle sahip olmuştur. 76 ID 09 nolu klona ait aşı gözleri ise genel olarak geç patlamıştır.

Tutan aşılarda en hızlı gelişim, ortalama veriler dikkate alındığında 76 ID 11 nolu klona ait olmuştur. Aşı tutma oranı % 38.9 - % 100 arasında bulunmuştur. En yüksek aşı tutma oranına % 100 ile Teberze çeşidi sahip olmuş olup, daha sonra % 90.0 ile 76 TU 28 klonu, % 83.3 ile 76 ID 51 ve 76 ID 10 nolu klonlar takip etmiştir. Tutan aşılarda fidana dönüşüm oranı ise %57.1 - % 100 arasında tespit edilmiştir. En yüksek fidana dönüşüm oranı % 100 ile Teberze çeşidinde belirlenmiş, bunu sırasıyla % 90.0 ile 76 ID 09 nolu klon, % 86.7 ile 76 ID 10 nolu klon takip etmiştir. Aşı tutma oranı ve tutan aşılarla fidana dönüşüm oranı Çizelge 2'de ve verilere ait grafik ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Fidanlarda Aşı tutma Oranı ve Tutan Aşılarında Fidana Dönüşüm Oranı

Klonlar	Aşı Tutma Oranı (%)	Tutan Aşıların Fidana Dönüşüm Oranı (%)
Teberze	100.0	100.0
76 TU 28	90.0	66.7
76 ID 51	83.3	80.0
76 ID 10	83.3	86.7
76 ID 11	75.0	80.0
76 TU 03	70.0	85.7
36 KZ 11	60.0	75.0
76 ID 09	50.0	90.0
76 ID 01	40.0	62.5
76 ID 03	40.0	62.5
76 TU 09	38.9	57.1



Şekil 2. Fidanlarda Aşı tutma Oranı ve Tutan Aşılarında Fidana Dönüşüm Oranı

Küden ve Kaşka (1990) yaptıkları bir çalışmada kayısıda vejetasyon dönemi içerisinde uygulanan yongalı göz ve T göz aşılarında aşı başarısının çok düşük olduğunu, güz döneminde yapılan T göz aşısında ise aşı başarısının %100'e yakın olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra kayısıda ilkbahar ve yaz başlarında yapılan yongalı göz ve T göz aşılarına göre, sonbaharda yapılan T göz aşısında daha kaliteli fidan elde edildiğini ifade etmişlerdir. Bolat (1995) Hasanbey ve Şalak kayısı çeşitleriyle Temmuz-Ekim ayları arasında 6 farklı dönemde zerdali çöğür anacı üzerine yapılan T göz aşısının aşı başarısı ve sürgün kalitesi üzerindeki etkisini incelediği bir çalışmada, aşı başarısı Şalak çeşidinde % 40.4-95.6 arasında olurken, Hasanbey çeşidinde % 52.1-94.6 arasında bulmuştur. Şalak kayısı çeşidinde en yüksek aşı başarısı 3 Ağustosta yapılan aşılamalarda saptanırken, Hasanbey çeşidinde bu tarih 17 Ağustos olmuştur. Kayısı için yapılan bir başka aşılama çalışmasında yabancı kayısı (Han), şeftali ve badem gibi çeşitli anaçların kullanıldığı bir çalışmada, maksimum aşılama başarısı %67 ile yabancı kayısı anacından elde edildiği bildirilmiştir (Nasir ve ark., 2001). Gül ve ark. (2007) 2 çöğür ve 4 klon anacına Hacihaliloğlu kayısı çeşidini aşıladıkları çalışmalarında aşı başarısını %70-%100 arasında bulmuşlardır. Öylek ve ark. (2013) Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde ortalama en yüksek aşı tutma ve sürme oranını %93.47 ve %98.42 ile 7 mm'nin üzerinde gelişme gösteren çöğürlerden elde ettiğini bildirmişlerdir. Seleksiyonla elde edilen klonal anaç adayları bazı yabancı

erik genotipleri üzerine aşılardan kayısı çeşitlerinin büyüme durumlarının araştırıldığı bir çalışmada anaçların aşı tutma oranlarının %49.77 ile %94.72 arasında olduğu tespit edilmiştir (Uğur ve Paydaş Kargı, 2018). Kayısı çöğür anaçları sert çekirdekli meyve türlerinde yaygın olarak kullanıldığı (Eriş ve Barut, 2000), kolay ve ucuz hazırlanabildiği (Mink, 1993) için farklı çeşitlerin uyumluluğunu ve büyümesini incelemek amacıyla tercih edildiği bir çalışmada yabancı kayısı anacının şeftali, nektarin, kayısı ve erik üzerinde aşı uyumu ve büyüme özellikleri incelenmiştir. Çalışmada en fazla aşı başarısı kayısı kaleminden (%96.30), ardından şeftali kaleminden (%87.96) ve daha sonra nektarin kaleminden elde edildiği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2020). Aşı başarısı bakımından anaç çapı ve kalem dinlenmesinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada anaç çapı arttıkça aşı tutma oranının arttığı, ayrıca dinlenmiş kalemde alınan gözlerin aşı tutma oranında pozitif yönde önemli bir fark oluşturduğu gözlemlenmiş olup, bu gözlerin dinlenmemiş gözlere göre daha erken sürmeye başladığı tespit edilmiştir (Kankaya ve ark., 2021). Elde edilen sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Aşı tutan fidanlarda 21 Mayıs itibari ile 10 günde bir sürgün boyu (cm) ve sürgün çapı (cm) ölçümü yapılmıştır. Gelişim yaz dinlenme periyodundan sonra daha yavaş olduğu için 31 Temmuzdan sonra en son ölçüm 25 Ağustosta alınmıştır. Ortalama sürgün boyu en yüksek 198.20 cm ile Teberze çeşidinde olmuş, bunu 191.50 cm ile 76 ID 11 nolu klon, 183.30 cm ile 76 TU 09 nolu klon takip etmiştir. Ortalama sürgün boyu en düşük ise 115.45 cm ile 76 ID 10 nolu Şalak klonundan elde edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen bu sonuçlara göre gözlerin patlama tarihleri ile sürgünlerin boyu arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

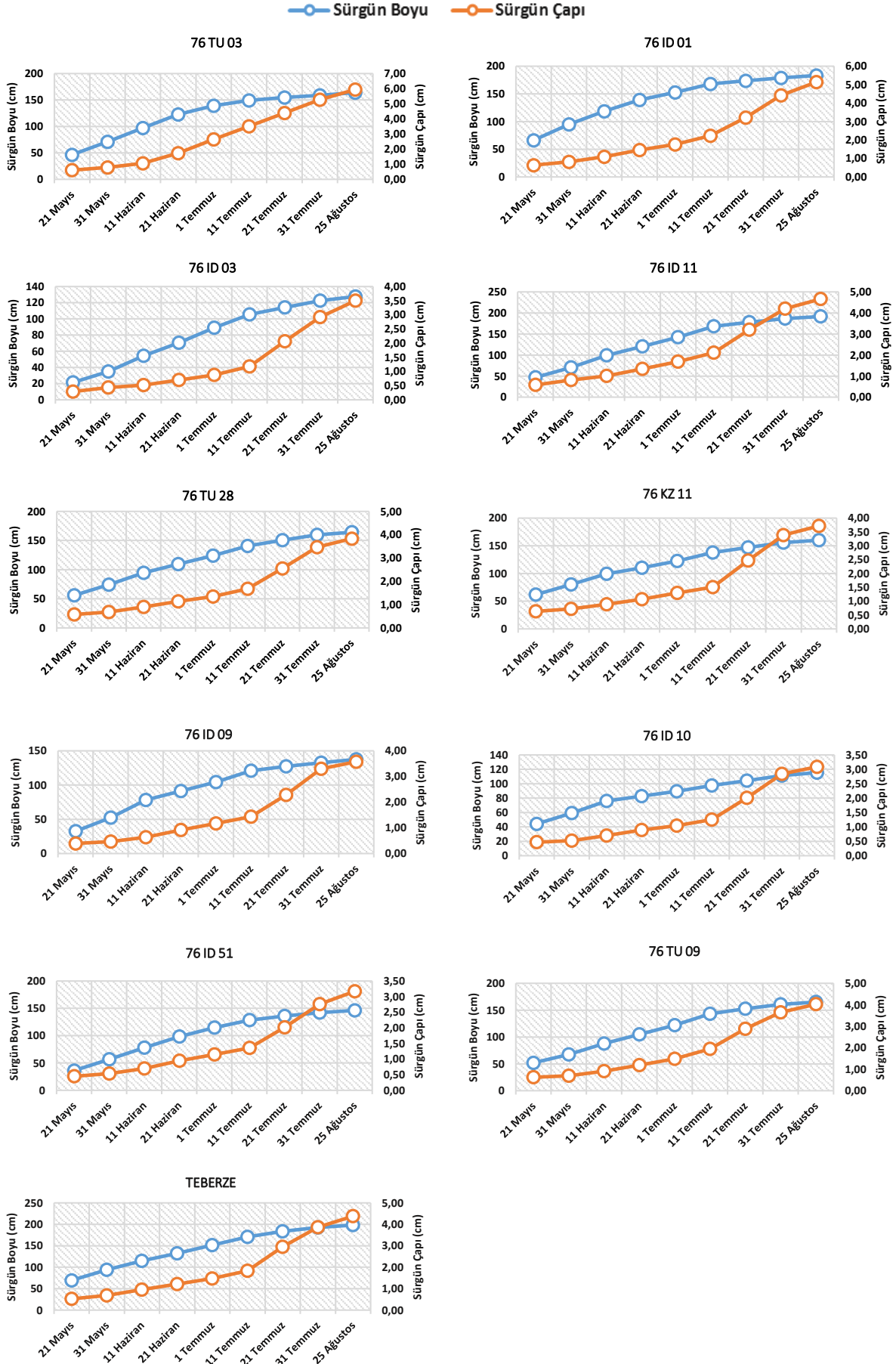
Çizelge 3. Fidanlarda Vejetasyon Boyunca Ortalama Sürgün Boyu (cm)

	21 Mayıs	31 Mayıs	11 Haziran	21 Haziran	1 Temmuz	11 Temmuz	21 Temmuz	31 Temmuz	25 Ağustos
Teberze	69.46	93.83	115.08	132.32	151.47	171.00	183.80	192.85	198.20
76 ID 11	46.91	70.23	98.96	120.75	142.43	168.40	178.10	186.30	191.50
76 ID 01	66.26	95.10	118.68	139.00	152.50	168.00	173.60	178.88	183.30
76 TU 09	51.90	67.60	87.85	104.68	121.95	143.00	152.75	160.75	165.00
76 TU 28	55.87	74.30	94.57	109.29	124.01	140.82	150.64	159.77	164.23
76 TU 03	46.57	71.18	97.17	122.58	139.33	149.42	154.71	158.83	163.96
36 KZ 11	61.87	80.40	99.41	110.49	122.38	137.78	147.17	155.69	160.11
76 ID 51	36.17	56.61	78.09	98.27	114.57	128.56	135.86	142.17	146.22
76 ID 09	32.50	52.43	78.17	91.15	104.45	120.83	127.33	132.58	137.52
76 ID 03	21.46	34.76	54.34	70.60	88.90	105.60	114.20	122.40	127.70
76 ID 10	44.24	59.16	75.92	82.79	89.64	97.59	104.18	111.18	115.45

Aşı tutan fidanlarda ortalama sürgün çapı 3.09-5.94 cm arasında bulunmuştur. En yüksek sürgün çapı 76 TU 03 nolu klondan, daha sonra 76 ID 01 (5.14 cm) nolu klondan elde edilmişken en düşük sürgün çapı ise 76 ID 10 nolu klona ait olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Fidanlarda Vejetasyon Boyunca Ortalama Sürgün Çapı (cm)

	21 Mayıs	31 Mayıs	11 Haziran	21 Haziran	1 Temmuz	11 Temmuz	21 Temmuz	31 Temmuz	25 Ağustos
76 TU 03	0.61	0.79	1.07	1.74	2.66	3.51	4.40	5.27	5.94
76 ID 01	0.64	0.82	1.10	1.46	1.76	2.24	3.22	4.42	5.14
76 ID 11	0.58	0.81	1.01	1.34	1.69	2.11	3.20	4.20	4.67
Teberze	0.53	0.68	0.96	1.21	1.48	1.84	2.95	3.87	4.38
76 TU 09	0.63	0.70	0.91	1.19	1.49	1.95	2.88	3.65	4.03
76 TU 28	0.58	0.68	0.90	1.14	1.35	1.68	2.55	3.46	3.83
36 KZ 11	0.63	0.72	0.89	1.07	1.30	1.51	2.47	3.38	3.72
76 ID 09	0.39	0.46	0.63	0.91	1.17	1.43	2.28	3.30	3.58
76 ID 03	0.29	0.44	0.52	0.70	0.88	1.18	2.07	2.92	3.50
76 ID 51	0.45	0.53	0.70	0.95	1.14	1.36	2.02	2.76	3.17
76 ID 10	0.47	0.52	0.70	0.89	1.04	1.25	2.01	2.85	3.09



Şekil 3. Vejetasyon Boyunca Sürgün Boyu (cm) ve Çapındaki (cm) Gelişim Eğrisi

Vejetasyon süresi boyunca klonlara ait sürgün boyu (cm) ve sürgün çapında (cm) meydana gelen büyüme eğrisi Şekil 3'te verilmiştir.

Bostan ve İslam (1998) 1 ve 2 yaşlı çöğür anaçlar üzerine aşılanan üstün özellikli olarak tespit edilen (Karadeniz ve İslam, 1995) 4 zerdali tipinde boy ve çap gelişimi takip etmiş ve 1 yaşlı anaçlar üzerinde çap gelişiminin 8.87 mm, boy gelişiminin 88.42 cm; 2 yaşlı anaçlar üzerinde bu değerlerin sırasıyla, 11.52 mm ve 114.17 cm olduğunu bildirmişlerdir. Kayısı için yapılan bir başka aşılama çalışmasında en yüksek sürgün çevresi (3.62 cm) ve bitki boyunun (55 cm) yabancı kayısı anacından elde edildiği bildirilmiştir (Nasir ve ark., 2001). Öylek ve ark. (2013) farklı çaplara sahip Zerdali çöğürlerinin aşı başarısı ve fidan gelişimine etkisini inceledikleri çalışmalarında en yüksek sürgün boy ve çap gelişimlerini, çapı daha kalın olan anaçlardan elde etmişler ve sırasıyla 145.05 cm ve 12.54 mm olduğunu ifade etmişlerdir. Klonal anaç adayları bazı yabancı erik genotipleri üzerine aşılanan kayısı çeşitlerinde ise en düşük fidan boyunun 63.83 cm ile SP-3 anacında, en yüksek fidan boyunun ise 181.66 cm ile Myrobolan 29C anacında olduğu saptanmıştır (Uğur ve Paydaş Kargı, 2018). Kumar ve ark. (2020) kayısı çöğür anaçlarına aşı kayısı sürgünlerinde bitki boyunu en yüksek 2.34 m, gövde çevresini ise 44.22 mm olarak bulmuşlardır.

Sonuç

Çalışmamızda çöğür anaçlar üzerine durgun T göz aşısı ile seçilen Şalak klonları aşılanmıştır. Aşı tutma oranlarında farklılıklar olmakla birlikte yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Bu farklılıkların çöğür anaçların bir örnek olmamasının yanı sıra aşı kalemlerinin alındığı ağaçların gelişim durumlarının, ağacın yaşı, bakımı gibi durumlardan olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızın bir diğer sonucu olarak tutan aşılarda fidana dönüşüm oranı ise oldukça yüksek bulunmuştur. Tutan gözlerin patlama süresi bir ay kadar devam etmiştir. Bazı klonlarımızda daha geç dönemde gözlerin patlamış olması, bize olası bir don durumunda (Mayıs ayında ilkbahar geç don zararı riski olan bölgelerde) fidanların dondan zarar görmemelerine olanak sağlayacağını düşünmekteyiz. Gözlerin patlama tarihleri ile sürgünlerin gelişimleri arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Çalışmamızda sürgün boyu ve sürgün çapında kayısılarda gözlenen önce hızlı, sonra durgun, sonra tekrar hızlı gelişim gösteren iki aşamalı büyüme evreleri kısmi olarak görülmüştür. Yaz dinlenmesinden sonra gelişim daha yavaş olmuştur. Yaz dinlenmesinden sonra sürgün boyundan ziyade sürgün çapında daha hızlı bir gelişim saptanmıştır. İğdir şartlarında yaz dinlenme periyodundan sonra kış dinlenmesine giren Şalak kayısı klonlarına yaz dinlenmesinden önce iyi bir sulama ve gübreleme yapılarak depo (besin) maddeleri artırılabilir. Böylece Ağustos ayına kadar daha iyi gelişmiş fidanlar elde edilebilir. İğdir yöresinde kurulacak kayısı bahçe tesislerinde bu araştırmada değerlendirilen Şalak klonları başarı ile kullanılabilir nitelikte bulunmuş ve kullanılması tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2021. Bodur meyvecilik, [<http://www.tarim.gen.tr/bodurmeyve/kayisi.htm>], (Erişim tarihi: 17.12.2021).
- Asma, B.M., 2011. Her Yönüyle Kayısı. Uyum Ajans, Ankara.
- Asma, B.M., F.E.Karaat, Ç.Çuhacı, A.Doğan, H.Karaca, 2017. Apricot breeding studies and new varieties in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5(11):1429-1438.
- Aubert, C., C.Chanforan, 2007. Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.) characterization of 28 cultivars. Journal Agricultural Food Chemistry, 55, 3074-3082.

- Bailey, C.H., L.F.Hough, 1975. Apricots. In: Janick, J. & Moore, J.N. (eds.). "Advances Fruit Breeding". pp: 367-383. Purdue University Press., West Lafayette, Indiana, USA.
- Baş, M., S.Paydaş, 2000. Farklı prunus klon ve çöğür anaçlarının bazı kayısı çeşitleriyle aşı uyuşma düzeylerinin belirlenmesi. Bahçe, 29(1-2):81-89.
- Bolat, İ., 1995. Kayısıda farklı dönemlerde yapılan durgun göz aşısının aşı başarısına ve aşı sürgünü kalitesine etkisi. II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt:1 (meyve), pp. 179-183, Adana.
- Bostan, S.Z., A.İslam, 1998. Kayısıda bir ve iki yaşlı çöğür anaçlarının fidan gelişimine olan etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22(3):291-293.
- Bostan, S.Z., T.Karadeniz, 2006. Gelişmeleri farklı olan elma ve vişne fidanlarında gelişme güçleri ile flavanlar arasındaki ilişkiler. Alatarım, 5(1):32-36.
- Çokran, B.D., 2020. Aras Havzasında Yetiştirilen Şalak (Aprikoz) Kayısı Çeşidinde Klon Seleksiyonu (Doktora Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, 224s.
- Çokran, B.D., T.Karadeniz, 2020. Şalak kayısı ve İğdır için önemi. II. Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK, 2019), 21-24 Kasım, Ankara. Bahçe (Özel Sayı), 49(1):271-275.
- Eriş, A., E.Barut, 2000. Ilıman İklim Meyveleri-1. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 6, pp. 65; 67,74-75.
- FAO, 2020. Ülkeler Bazında Dünya Kayısı Üretim Miktarı. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>-(Erişim tarihi: 15.12.2021).
- Gül, K., Y.Zengin, K.U.Yılmaz, K.Gökçalp, 2007. Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde klonal anaçların kullanım imkanlarının araştırılması. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Erzurum, s.105-109.
- Gülcan, R., A.Mısırlı, N.Eryüce, T.Demir, H.Sağlam, 2001. Kayısı Yetiştiriciliği. İzmir, 212s.
- Hartman H.T., D.E.Kester, F.T.Davies, 1990. Plant Propagation Principles and Practices (Fifth Edition). Regent/Prestige Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 647s.
- İslam, A., T.Karadeniz, 2001. Bazı kayısı çeşitleri ve zerdali tiplerinde toplam fenolik bileşiklerin yıl boyunca değişiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül, Yalova.
- Kankaya, A., M.Polat, İ.Eskimez, K.Mertoğlu, 2021. Şeftali fidan üretiminde aşı başarısı bakımından anaç çapı ve kalem dinlenmesinin etkileri: 'Artemis-Garnem' Örneği. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):150-153.
- Karadeniz, T., 1993. Cevizlerde (*Juglans regia* L.) flavan içerikleri ile aşı başarıları arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar (Doktora Tezi-Basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Karadeniz, T., 1999. Kiraz ve kayısının yıllık sürgünlerinde flavan düzeyleri ile bünyesel hormonlar arasındaki ilişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2):93-105.
- Karadeniz, T., F.Balta, F.E.Tekintaş, S.M.Şen, 1993. Investigation on relation between the phenolic compounds and grafting in chesnut (*C. sativa* Mill.) International Congress On Chesnut, October, 20-23, Spoleto, Italy.
- Karadeniz, T., R.Cangi, Ö.Kalkışım, H.Kurt, 1996. Zerdali çöğürlerinde gelişme güçleri ile flavanlar arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1):304-308.
- Karadeniz, T., B.D.Çokran, 2020. Türkiye ve Dünya'da kayısı yetiştiriciliğinin genel durumu. 3rd International Agricultural Congress, 5-9 March 2020, Tunisia. Abstract Book, 46.
- Karadeniz, T., A.İslam, 1995. Van Merkez ilçede yetiştirilen Zerdalilerin (*Prunus armeniaca* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2):163-174.

- Kaşka, N., M.Yılmaz, 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. H.T. Hartman ve D.E. Kester'den Çeviri. Ankara Only. Basımevi, Ankara, 601 s.
- Kumar, A., E.Shahnaz, U.Iqbal, M.M.Mir, 2020. Effect of wild apricot root stock on graft success, growth and foliage characters of different varieties of prunus spp. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 9(12):3276-3286.
- Küden, A., N.Kaşka, 1990. Subtropik iklim koşullarında bazı ılıman iklim meyve türlerinde anaç ve fidanların yetiştirilme olanakları üzerinde araştırmalar. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 14(2):128-139.
- Martínez Mora, C.M., J.Rodríguez, J.L.Cenis, L.R.García, 2009. Genetic variability among local apricots (*Prunus armeniaca* L.) from the Southeast of Spain. Spanish Journal of Agricultural Research, 7(4):855-868.
- MGM, 2021. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından temin edilen iklim verileri.
- Mink, G.I., 1993. Pollen and seed-transmitted viruses and viroids. Annual Rev. Phytopath, 31, 375-402.
- Nasir, M.A., M.Z.Nawaz, A.Baksh, M.A.Summrh, 2001. Standardization of rootstock for apricot in the Pothohar Track. J. Biol. Sci., 1(5):368.
- Nimbolkar, P.K., C.Awachare, Y.T.N.Reddy, S.Chander, F.Hussain, 2016. Role of rootstocks in fruit production – A review. J. Agri. Engineer. Food Tech., 3, 183-188.
- Öylek, H.Ş., A.Aslan, M.N.Demirtaş, S.Avcı, 2013. Farklı çaplara sahip zerdali çöğürlerinin aşı başarısı ve fidan gelişimine etkisi. International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 6(2):103-107.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 126-134.
- Özçağırın, R., A.Ünal, E.Özeker, M.İsfendiyaroğlu, 2011. Ilıman iklim meyve türleri (Sert çekirdekli meyveler-Cilt 1), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 61- 96.
- Tan, A., 2000. Biodiversity conservation. Ex situ and in situ conservation: A case in Turkey. In: Watanabe K. and A. Komamine (eds.). Challenge of Plant and Agricultural Sciences to the crisis of biosphere on the Earth in the 21st Century. Eureka, Texas.
- TUIK, 2020. Türkiye Kayısı Üretimi. Türkiye İstatistik Kurumu. [https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr-\(Erişim tarihi: 15.12.2021\)](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr-(Erişim tarihi: 15.12.2021)).
- Uğur, R., S.P.Kargı, 2018. Seleksiyonla elde edilen klonal anaç adayları bazı yabancı erik genotipleri üzerine aşılama kayısı çeşitlerinin büyüme durumlarının araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(1):56-63.

Effects of Humic Acid on Root Development in Fruit Trees

İbrahim Halil HATİPOĞLU¹ Ali KILIÇ¹ Bekir Erol AK¹ Birgül DİKMETAŞ¹
Qutbuddin YAQUBİ²

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

² Balkh University, Faculty of Agriculture Dept. of Plant Science, Balkh, Mazer-e-Sherif Afghanistan

*Corresponding author: ibrahimhhatipoglu@gmail.com

Abstract

Humic acids are one of the main components of humic substances. Humic matter is formed by chemical and biological humicization as a result of the activities of microorganisms of plants and animals. Important plant structures such as lignin and cellulose are formed over thousands of years as a result of the activities of related bacteria in an aerobic environment. It is known that humic acids have a stimulating effect on plant germination and growth. In particular, it increases the permeability of the membrane, facilitates the transport of essential elements with its roots, helps respiration. In the Southeastern Anatolia Region, which covers Mesopotamia, where agriculture was first developed, salinity problem arises with irrigation and high temperature. For this reason, humic acid applications are considered important in order to avoid salt stress of seedlings determined to be salt resistant. In this context, the benefits of humic acid to fruit growing were examined.

Keywords: Humic acid, fruit growing, abiotic stress

Meyve Ağaçlarında Kök Gelişimi Üzerine Humik Asitin Etkileri

Özet

Humik asitler, humik maddelerin ana bileşenlerinden biridir. Humik madde, bitki ve hayvanların mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu kimyasal ve biyolojik humikleşme yolu ile oluşmuştur. Lignin ve selüloz gibi önemli bitki yapılarının aerobik bir ortamda ilgili bakterilerin etkinlikleri sonucunda binlerce yıllık bir süreç içinde oluşturulur. Humik asitlerin bitki çimlenmesi ve büyümesi üzerine uyarıcı bir etkisinin bulunduğu bilinmektedir. Özellikle, zar geçirgenliğini artırır, kökleri ile esaslı elementlerin taşınmasını kolaylaştırır, solunuma yardımcı olur. Tarımın ilk geliştirildiği Mezopotamya'yı kapsayan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, sulama ve yüksek sıcaklık ile tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle tuza dayanıklı olduğu belirlenen fidanların tuz stresini önlemek için humik asit uygulamalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda humik asidin meyveciliğe sağlayacağı yararlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Humik asit, meyvecilik, abiyotik stres

Introduction

Humic acids are one of the main components of humic substances. Humic matter is formed by chemical and biological humicization as a result of the activities of microorganisms of plants and animals. Important plant structures such as lignin and cellulose are formed over thousands of years as a result of the activities of related bacteria in an aerobic environment (Açar et al., 2019; Adish et al., 2010; Alkhani and Ghorbani, 1992; Behboudian et al., 1986; Ferguson et al., 2002).

Kulikova et al. (2005) and Xudan (1986) stated that humic acids can show effects against stress in abiotic conditions such as unsuitable temperature, salinity and pH. Humic acids, which also play an important role in agriculture, increase the cation exchange capacity and fertility of the soil. Humic substances are characterized as the physical and chemical regulators of the soil.

It is known that humic acids have a stimulating effect on plant germination and growth. In particular, it increases the permeability of the membrane, facilitates the transport of essential elements with its roots, helps respiration. According to Vaughan and McDonald (1976), humic substances exert a hormone-like growth effect. The beneficial effect of humic acid on the plant growth mechanism is to increase the uptake and transport of nutrients, especially micronutrients, and to reduce some toxic elements.

Guangren et al. (2022); The effects of humic acid (HA), fulvic acid (FA) containing humus (HS) on the basic properties of the soil were investigated. The study showed that modified HA can reduce the effect of heavy metals and facilitate the treatment of heavy metal contaminated waste soil.

In the study, the benefits of humic acid applications in fruit growing were examined.

Effect of Humic Substances on Soil Health, Fertilizer and Water Use Efficiency

Research trials were set up to evaluate the efficacy of different commercial humate products from leonardite (highly oxidized lignite) in crop production. Data from humic acid (HA) trials have shown that different crop systems respond differently to different crops regarding yield and quality. It resulted in a yield increase from 6% to 30% in ten years (Seyedbagheri, 2010).

According to Wright and Lenssen (2019), low concentrations of humic and fulvic acid applications are also directly related to increased intake of nitrogen, phosphorus, sulfur, zinc and iron.

In general, the effect of humic acid on plant physiology is recognized as a consideration of root growth and nutrient uptake. In addition, humic acids increase the yield and quality of many plant varieties by playing a role in mechanisms including cellular respiration, photosynthesis, water and nutrient uptake, and enzyme activities. The promoting effects of humic substances are directly related to increasing the intake of macronutrients such as N, P and S and micronutrients such as Fe, Zn, Cu and Mn.

Humic Acid and Abiotic Stres

In the Southeastern Anatolia Region, which covers Mesopotamia, where agriculture was first developed, salinity problem arises with irrigation and high temperature. For this reason, humic acid applications are considered important in order to avoid salt stress of seedlings determined to be salt resistant.

Damage to UK soil is estimated at £1.2 billion a year. According to the UK Climate Change Committee, 75% of the topsoil in the UK has been lost in the last 150 years. The June 2016 report of the House of Commons describes that 300,000 hectares of land have become unusable.

It has been reported that salt stress inhibits growth and development by reducing photosynthesis, respiration and protein synthesis in sensitive plants (Boyer, 1982; Pal et al., 2004).

Salts affect the soil in different ways. The salts brought with water and deposited in the soil affect the solution concentration, as well as the physical and chemical properties of the soil, as a result, they form problematic soils, namely salty, sodium and boron soils. In a study

conducted with the aim of determining the probability of spreading salinity in the Harran Plain, it was determined that a significant part of the areas were affected by salt. In these series, it was determined that partial alkalization started according to the topographic structure and ground water level. In the study, it was determined that there was an increase in salinity because irrigation brought the salty ground water closer to the surface (Çullu et al., 2000).

Canellas et al. (2015) studied the effects of humic substances on horticultural crops. In the study, they obtained that it is characterized by structural and physiological changes in roots and shoots in relation to nutrient uptake and assimilation distribution. They also found that abiotic stress positively affects plant primary and secondary metabolism.

Rady et al. (2016), in their study conducted in Egypt-Fayoum in two locations with different EC values (EC 3.46 and 12.86 dS m⁻¹) between 2013 and 2014, they applied 15 kg/ha of humic acid. and fiber yield and fiber quality compared to control plants, the growth of plants is better in a location with an EC value of 3.46 dS m⁻¹, and as a result, humic acid application has a positive effect on growth, yield, fiber quality and water use efficiency in plants under salt stress.

As a result, it has been stated that humic acid applications in fruit tree provide healthier plant, healthier soil, better fertilizer efficiency, better product and better production.

References

- AÇAR, İ., AK, B.E., KAYA, C., YAĞMUR, M. B., YAŞAR, H., 2019. Antepfıstığına anaç olarak kullanılan değişik *Pistacia* türlerinin tuza dayanıklılıklarının belirlenmesi ve bitki büyümesini artıran rizobakterilerin (BBAR) tuza dayanıklılık üzerine etkilerinin araştırılması. HÜBAP Münferit Araştırma Projesi, Sonuç Raporu, Proje No: 16128.
- ADISH, M., FEKRI, M., HOKMABADI, H., 2010. Response of Badami-Zarand Pistachio Rootstock to Salinity Stress. Int. J. Nuts Related Sci. Vol. 1 1: 1-11.
- ALKHANI, H., GHORBANI, M., 1992. A Contribution to the Halophytic Vegetation and Flora of Iran. In: Towards the Rational Use of High Salinity Tolerance Plants, Vol. 1. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, Pp. 35-44.
- BEHBOUDIAN, M. H., TOROKFALVY, E., WALKER, R. R., 1986. Effects of Salinity on Ionic Content, Water Relations and Gas Exchange Parameters in some Citrus Scion-Rootstock Combinations. Scientia Horticulturae, 281-2: 105-116.
- BOYER, J. S., 1982. Plant Productivity and Environment. Science, 218: 443-448.
- ÇULLU, M. A., ALMACA, A., ÖZTÜRKMEN, A. R., AĞCA, N., İNCE, F., DERİCİ, M. R., 2000. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluğun Yayılma Olasılığının Belirlenmesi. T. C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.
- FERGUSON, L., POSS, J. A., GRATTAN, S. R., GRIEVE, C. M., WANG, D., WILSON, C., DONOVAN, T. J., CHAO, C.T., 2002. Pistachio Rootstocks Influence Scion Growth and Ion Relations under Salinity and Boron Stress. Journal of American Society For Horticultural Science, 1272: 194-199.
- GUANGREN, Q., XU, L., LI, N., WANG, K., QU, Y., 2022. Enhanced arsenic migration in tailings soil with the addition of humic acid, fulvic acid and thiol-modified humic acid January 2022Chemosphere 286(3):131784 DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131784
- KULIKOVA, N. A., STEPANOVA, E. V., AND KOROLEVA, O. V., 2005, Mitigating activity of humic substances: direct influence on biota, in: I.V. Perminova, K. Hatfield, and N. Hertkorn (eds.) Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice, NATO Science Series, IV: Earth and Environmental Sciences 52, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 285–310.
- PAL, M., SINGH, D.K., RAO, L.S., SINGH, K.P., 2004. Photosynthetic Characteristics and Activity of Antioxidant Enzymes in Salinity Tolerant and Sensitive Rice Cultivars.

- Indian J. Plant Phy. 9: 407-412.
- RADY, M.M., ABD EL-MAGEED, T.A., ABDURRAHMAN, H.A., MAHDI, A.H., 2016. Humic acid application improves field performance of cotton under saline conditions. *The Journal of Animal&Plant Sciences*, 26 (2): 487-493.
- SEYEDBAGHERI, M., 2010. Influence of Humic Products on Soil Health and Potato Production December 2010, *European Potato Journal* 53(4):341-349 DOI: 10.1007/s11540-010-9177-7
- VAUGHAN, D., and I. R. MCDONALD. 1976. Some effects of humic acid on the cation uptake by parenchyma tissue. *Soil Biology and Biochemistry* 8:415–421
- WRIGHT, D., and LENSSEN, A.W., 2013, Humic and fulvic acids and their potential in crop production: Agriculture and Environmental Extension Publication, v. 187, 3 p.
- XUDAN, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake, and wheat yield. *Australian Journal of Agricultural Research* 37:343–350.

Sustainability of Natural and Cultural Landscape

İbrahim Halil HATIPOĞLU

Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

*Corresponding author: ibrahimhhatipoglu@gmail.com

Abstract

The Covid-19 pandemic conditions that emerged with the year 2020 made us question the importance of natural resources. Natural and cultural heritages that are part of the landscape; they are tangible and intangible assets that are related to the past of a society, identify it, and have local and universal values that have survived to the present day with vital continuity. In this context, the deterioration or destruction of any part of the cultural and natural heritage constitutes impoverishment for the heritage of all world nations. For this reason, the importance of natural and cultural heritage, which is the common value of humanity, should be understood and protected. Therefore, when examining these concepts, the concept of 'sustainability' and its components must be known. In this context, basic terms related to these two concepts have been introduced. As a result, these effects on the physical and biological environment; In this period, when human beings threaten the sustainability of resources by causing environmental problems such as soil, air and water pollution, and the destruction of the natural and cultural environment; realizing the danger, it should start to reconsider the relationship between human and environment-education in order to create sustainable living spaces by considering environmental concerns.

Keywords: Natural Landscape, Natural and Cultural Heritage, Cultural Landscape, Sustainability

Doğal ve Kültürel Peyzajların Sürdürülebilirliği

Özet

2020 yılı ile birlikte ortaya çıkan Covid-19 pandem koşulları doğal kaynakların önemini sorgulamamızı sağlamıştır. Peyzajın bir parçası olan doğal ve kültürel miraslar; bir toplumun geçmişi ile ilgili, onu kimliklendiren, yaşamsal süreklilikle birlikte günümüze ulaşan yerel ve evrensel değer niteliği taşıyan somut ve somut olmayan varlıklardır. Bu bağlamda kültürel ve doğal mirasın herhangi parçasının bozulması veya yok olması, bütün dünya milletlerinin mirası için yoksullaşma teşkil eder. Bu nedenle insanlığın ortak değeri olan doğal ve kültürel mirasların önemini kavranmalı ve korunması sağlanmalıdır. Dolayısıyla bu kavramlar irdelenirken 'sürdürülebilirlik' olgusu ve bileşenleri mutlaka bilinmelidir. Bu kapsamda bu iki kavram ile ilgili temel terimler ortaya konmuştur. Sonuç olarak, fiziksel ve biyolojik çevre üzerindeki bahsedilen bu etkiler; toprak, hava, su kirliliği gibi çevre sorunlarına, doğal ve kültürel çevrenin tahribatına yol açarak kaynakların sürdürülebilirliğini tehdit etmekte olduğu bu dönemde insanoğlu; tehlikeyi fark ederek çevre bilimle ilgili kaygıları gözeterek, sürdürülebilir yaşam alanları oluşturmak için insan ve çevre-egitim ilişkisini yeniden gözden geçirmeye başlamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Doğal Peyzaj, Doğal ve Kültürel Miras, Kültürel Peyzaj, Sürdürülebilirlik

Introduction

Landscape, whose character is formed as a result of the interaction of natural and/or human activities, is a resource that provides a number of ecological, economic and socio-cultural benefits to human beings. Therefore, the protection, planning and management of landscape contribute to the preservation of biodiversity in a country and to increase the quality of life of the society (for example, providing economic and recreational benefits) (Çetinkaya et al., 2010). Unfortunately, nowadays industrialization, uncontrolled urbanization, population growth etc. Due to the circumstances, the pressure on resources is increasing day by day. This negative situation on resources has pushed the country and/or country communities to work towards seeking a common solution, as well as protecting each country's own resources (Kaska, 2012).

Contracts have been formed within the scope of relieving pressures on resources. However, existing international conventions and strategies could not fully respond to the protection of the landscape (Anonymous 2012). Because these conventions and strategies were insufficient to see the landscape as a whole, and dealt with many components that make up the landscape one by one. These conventions and strategies only provide guidance on the protection and/or management of a certain part. The need for a special contract focusing on the concept of "landscape" has come to the fore due to the lack of knowledge, technical staff, policy and strategy that emerged in the conservation, planning and management studies, as these contracts do not look at the landscape as a whole, and the landscape components are handled one by one in the planning and management process (Kaska, 2007). 2012). Based on this need, the European Landscape Convention, developed by the Council of Europe, was made.

Environment refers to all living and inanimate objects that people and other living things can meet all their needs necessary for their survival. In the light of this definition, it will not be possible to draw the exact boundaries of the environment. Because of the variable nature of people, it is difficult to determine the environments in which they interact precisely and clearly. In a way, it is almost impossible to find an environment where people do not enter and interact. So, the environment; It is everything that people can reach and use to meet their needs (Gökdayı, 1997). While examining these two concepts, the concept of 'ecology' should not be ignored. Ecology is basically a branch of biology that studies the relationships between living things and their interactions with biotic and abiotic environmental conditions. Man and nature are always in a 'mutualist' relationship. The more impoverished and one-sided nature becomes, the weaker it becomes and its very existence in danger. The elimination of a bird or a flower species by the influence of humans is not only a moral and cultural injustice but also a threat to the ecological balance and life bases of us humans (Çepel, 1992).

Natural heritages and biodiversity

Natural sites with a cultural dimension, such as cultural landscapes, physical, biological and geological formations, etc. includes. They are areas that are generally seen and evaluated as attraction centers for the tourism sector. These areas, which have existed for many years and are a center of attraction for people with their natural beauty, are places that ensure that people stay alone with nature, have fun and have a good time. Natural landscapes with cultural characteristics emerge as a result of the joint work of nature and human labor. These have been areas that have survived physically, portraying the natural environment, social, economic and cultural aspects of that society by carrying the development and settlements of societies beyond time, and providing information about that society to the present day (Anonymous, 2009;2014).

These organisms come together to form a population. When species diversity is mentioned, the richness and number of individuals in a certain population in terms of different species is understood. Although the species concerns all branches of life sciences, it has special importance especially as the basic unit of biodiversity. When the relevant literature is examined, the concept of species; since the end of the 1990s, it has been divided into classes (biological, isolation, recognition, evolutionary, ecological, cohesion, phylogenetic, genealogical, genotypic, etc.) (Çıplak, 2015). For a better understanding of the term biodiversity, the 'biological species concept' should be examined. Some terms used in biodiversity are given in Table 1.

Table 1. Some terms used in biodiversity

Terms	Definition
biodiversity	variability among living organisms within species, between species, and between ecosystems
variation	diversity in types, structure and function differ in spatial and temporal coordinates
ecosystem	communities of plants, animals, and microorganisms and their inanimate environment interacting as a functional unit
endemic species	species found only in a particular region
fauna	the totality of all animal species of an area
flora	all plant species in an area
habitat	the area where an individual or population lives
habitat fragmentation	fragmentation of habitat into smaller discrete fragments by human activity
invasive alien species	a non-native species that can spread uncontrollably in a given area
cumulative effect	impact on natural and social systems accumulated over time and over space
population	the totality of all individuals of a species in a particular habitat
native species	species whose existence in a particular country, region, or ecosystem is the result of only natural processes
in situ	in place
ex situ	out of natural place

The term species also means 'ecological unity'. The individuals that make up the species are found in a certain habitat. They interact with other species that share the same space. It is a large gene pool that exchanges information within the species. Individuals are like temporary containers that can contain only a fraction of the genetic units within this gene pool. They pass on the knowledge they received from their ancestors to the next generation. Most of the species are diverse, dispersed within the range of the species, rather than consisting of a single population. Biological science still continues to develop and expand. General biology data in the past were largely structure-based. The new trend has been to basically emphasize physiology as new discoveries have been made in this field. One of the arguments at this point is that there is a need for a precise balance between morphology, physiology, ecology, and other fields of biology. For this reason, researchers make a species definition suitable for their purposes in their studies. Classical taxonomists have adopted the concept of morphological species, paleontologists have adopted the concept of paleobotanical species, geneticists have adopted the concept of genetic species, and evolutionists have adopted the concept of evolutionary species. (Yıldız and Aktoklu, 2010).

The most important point to be considered when considering the ecological processes in the city and the relationship of the city with the rural area is agricultural activities and food supply. In this context, the concept of ecological process in the environment we live in should also be examined. diversity of ecological processes; In an ecosystem, there are constant interactions between living and non-living things for millions of years. The most well-known of these interactions and relationships are predator-prey, parasitism, and mutual benefit. In addition, most of the ecological services in the environment (water, oxygen, carbon dioxide, and nitrogen cycles, etc.) are the result of relationships between living and non-living things. All of these are called ecological process (functions) diversity. This diversity is a fundamental element of biodiversity and ensures the functioning of the ecosystem and the creation of a mutual balance between other parts of biodiversity (Uzun et al., 2011).

Ecosystem diversity is used to describe all non-living things such as air, soil, water, and minerals, as well as animals and plants. These entities have complex functional relationships within themselves as well as between the environment and communities. The diversity of ecosystems provides a variety of services essential to the development and growth of the economy, which is fundamental to humans. In this context, it is important to develop policies for the protection of biological diversity in terms of environmental practices suitable for biological diversity and actions to be taken to increase the assessment capacity. Effectively protecting Turkey's rich biodiversity with a mix of in-situ and ex-situ programs and strengthening the policy framework is among the active issues in the creation of laws and regulations. Plant diversity, agricultural biodiversity, urban ecology, landscape design and planning, determination of participant perception, ecosystem services, and similar themes are emphasized and urban biodiversity is developed. In the context of a sustainable future, the awareness of developing and protecting urban ecosystems necessitates the determination, planning, design, and protection of urban biodiversity (Cengiz and Karaelmas, 2019).

In addition, plant species perceive the effects of environmental factors outside of the appropriate values as stress and create appropriate physiological responses in their metabolism in order to survive. While all the effects of stress vary from species to species, the responses developed also vary according to the species (Korkmaz and Durmaz, 2017). Abiotic stress conditions such as drought, high and low temperatures, salinity, heavy metals, UV and oxidative stress cause damage to cells and reduce plant yield. Plants produce various proteins, antioxidants and solutions in response to stress conditions. Genes responsible for these compounds have been developed in many cultivated plants, for example, by identifying various genes that cause drought and salinity tolerance, and as a result of the development of transgenic plants containing these genes, these plants are evaluated under abiotic stress conditions (Yavaş et al., 2020). According to this, plants can adapt to the factors of the environment in which they live in order to survive, thanks to the mechanisms they have developed against stress conditions.

Sustainability

Biodiversity can be measured in terms of genetic diversity, biotic communities, distinct species, and their number, assemblages of species, biotic processes, amount of each (number of individuals, biomass, area covered, place or proportion in the ecosystem), and structure. Genetic diversity is expressed as the diversity of genetic information possessed by each of its members separately within species populations of all plants, animals, and other organisms. In other words, it refers to the degree of diversity of genes within species and populations (Arvas and Kaya, 2019).

The destruction of forests, mining, non-sustainable agricultural practices and population growth restrict people's livelihoods and also affect biodiversity. The term 'sustainability' means 'continuity', 'existence', 'continuity', 'providing' and 'supporting' (Sen et al., 2018). In this context, in order to ensure environmental sustainability; Taking a series of measures such as reducing consumption, taking action against global climate change, protecting the ozone layer, reducing toxic and solid wastes in a planned way, protecting the natural environment as much as possible, giving importance to organic/smart agricultural activities, protecting resources such as soil, water and air. it is essential. It is extremely important to develop environmental awareness in order to take all these measures.

Genetically modified plants have become popular within the scope of genetic studies, and in this context, the fact that it will cause a decrease in the genetic diversity of bacteria, plants and animals in nature worries people. Unfortunately, genetically modified crops are genetically uniform and therefore do not represent a long-term solution to the evolution of herbicide or Bt resistance. In addition, these herbicide resistance or toxin genes can be transferred to other non-target species via pollen-mediated hybridization, making them resistant or toxic. As a result, the protection of genetic diversity in production systems is seen as the surest solution (Losos et al., 2013). With these studies, it is considered as a general opinion that individuals of a species will become more similar and almost to the level of clones of each other. Genetic diversity is essentially directly related to biodiversity, because diversity in DNA refers to the characteristics of the living things that make up a population (Arvas and Kaya, 2019). In this direction, it is extremely important to take the necessary legal, ethical and legal measures in order to protect biodiversity and natural areas for the future.

One of the tools used in the evaluation of biological resources is the economy. Every public or private decision or practice that has an impact on biodiversity means we place a monetary value on that resource. The assessment of biodiversity, on the one hand, provides information on the structure and functioning of biodiversity at the micro-level, and on the other hand, makes an important contribution to revealing the complex role that biodiversity plays in the process of increasing human well-being. On the other hand, at the macro level, it allows us to monitor how the change in biodiversity resulting from human activities affects the integrity of humans and nature, making it easier for us to create indicators on human well-being and sustainability. Demonstrating the goods and services resulting from the functions offered by biological diversity to people or their values and costing these values with various techniques developed will result in the fact that these values can be included in a number of applications, projects, and activities and affect the decision-making process. This is extremely important in the effective and sustainable use of biodiversity at the local scale and in minimizing losses (Demir, 2009).

Along with the studies of these disciplines, national and global policies are also important for the integrity and sustainability of the subject. When we look at the legislation on biodiversity, some deficiencies are observed. Problems arise regarding the bindingness of these treaties in the context of domestic law. Necessary legal arrangements for the implementation of some of these treaties have not been made yet. In this context, due to the disorganization or deficiencies in the legal regulations, the legislation is insufficient to meet the requirements for the protection of biodiversity. The absence of deterrent sanctions is perhaps seen as the most important obstacle. In this context, although it is seen that there is an increase in conservation studies in certain regions through national and international projects and efforts are made to fulfill the requirements of international obligations, it is not possible to say that biodiversity can be fully protected and its destruction prevented (Hayırsever Topçu, 2012).

Anthropogenic effects on natural resources

People have always shaped their lives according to nature. Today, however, this understanding is perceived as the opposite. Human is interpreted as the factor and the environment as a passive factor. Ecology deals with organisms, populations, communities, ecosystems, and the biosphere. If we associate this term with the environment, the 'ecological environment' is the living space of a living thing. Its derivation from the Greek word "Oikos" meaning 'habitat' reveals the fact that ecology is the first home of living things, and the diversity of this house and the interdependent lives of its inhabitants underline the concept of biodiversity.

The relations between man and his environment, and between other living things and the natural environment, continued in harmony from the first years of humanity to the industrial revolution, although sometimes the balance was disturbed. However, for the first time, the industrial revolution prepared the possibilities and conditions for human intervention in nature. In this process, the environmental balance began to be destroyed by humans, deteriorated, and even become dangerous for living things. Humanity's effort to dominate nature and use it unlimitedly has turned into an increasing ambition after the 17th century (in the process of industrialization and technological development). Famous landscape architect Dark Sijmons described the Netherlands as "You cannot separate the natural and the artificial here. Although this is a beautiful landscape, it is a degraded nature.". In David Winner's (2000) book *Brilliant Orange*, it is explained how the natural and cultural landscape of the Netherlands can be shaped together with the daily life of a country, painting, music, architecture and even football. Called 'Nederland' which means 'low land', 26% of the Netherlands is underwater and the area where people live is limited. According to Winner, people have focused their whole lives on using these limited spaces at an optimal level.

Undoubtedly, the most negative consequences of recreational activities on the environment manifest themselves as fire and garbage. A fire lit at a picnic and seen as simple (!) can destroy a beautiful piece of nature along with all the living things in it in a terrible way. On the basis of environmental degradation; There is an increase in consumption, which is a natural consequence of people's passions. However, it is our model whose scope and boundaries are not clearly defined, which fuels consumption and the increase in production and consumption. Modernism, which is not clear as the motor power and result of capitalism, is seen as the main responsible for the deterioration and wear in nature in today's sense.

The main reason for the unnatural emergence of greenhouse gases is the socio-economic and ecological activities of people. The sources of this situation are; increase in energy use and industry, deforestation, and urbanization. With the excessive increase in greenhouse gas emissions, great changes occur in the atmosphere, the average global surface temperature increases and this causes some changes in the ecosystem.

Finally, we give the example of 'Yellowstone', a *National Geographic* documentary on the subject. The world's first national park, 'Yellowstones National Park', is located in the US states of Idaho, Montana and Wyoming. In 1872, when it was first established, the wolves that were within the borders of the park moved away from the area for unknown reasons. 123 years later, as a result of the decision taken by the park directorate in 1995, 14 wolves (*Canis lupus*) were released into the park boundaries. The presence of wolves made the deer be more careful and not roam in areas where they can be hunted easily. It was observed that more plants such as (willow) were grown. At the same time, with the proliferation of flowering grasses, the number of bees wandering in the region has increased. This increasing plant population has attracted many creatures to the region. The number of beavers (*Castor canadensis*), which were not previously seen in the region, increased, and together with

beavers, muskrats (*Ondatra zibethicus*) and various lizards were detected in the region. In fact, as a result of this event, a significant increase was observed in the number of bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*). What has been told so far is about the 14 wolves changing the scope of flora and fauna. But 14 wolves even changed rivers. Thanks to the growing trees, erosion was prevented; river banks were strengthened, channels narrowed and ponds were formed. In other words, wolves have changed not only the ecosystem but also the physical geography.

Cultural heritages

As a result of the studies carried out under the responsibility of the General Directorate of Cultural Heritage and Museums of our country, 15 of our assets have been included in the UNESCO World Heritage List so far. Of these assets (Anonymous, 2015);

- Historical areas of Istanbul (1985)
- Divriği Great Mosque and Hospital / Sivas (1985)
- Hattusas (Boğazköy) - Hittite Capital / Çorum (1986)
- Mount Nemrut / Adıyaman – Kahta (1987)
- Xanthos – Letoon / Antalya – Muğla (1988)
- Safranbolu City / Karabük (1994)
- Troy Ancient City / Çanakkale (1998)
- Edirne Selimiye Mosque and Complex / Edirne (2011)
- Çatalhöyük Neolithic City / Konya (2012)
- Bergama Multilayer Cultural Landscape Area / İzmir (2014)
- Bursa and Cumalıkızık: East of the Ottoman Empire / Bursa (2014)
- Diyarbakir Castle and Hevsel Gardens (2015)
- Ephesus / Izmir (2015)

Culturally;

- Göreme National Park and Cappadocia / Nevşehir (1985)
- Pamukkale – Hierapolis / Denizli (1988)

It is listed as both cultural and natural heritage.

Conclusion

Conserving biodiversity means protecting natural landscapes and ensuring that the relationship between species, populations and genes continues into the future. It is seen that physical environmental conditions have an effect on the demographic, socio-economic and cultural structure of rural and urban settlements. The spread of infrastructure activities such as construction and transportation in rural areas threatens biodiversity. Increasing the education level of individuals living in rural and urban settlements will make a significant contribution to raising the level of environmental awareness. In addition to raising the education level of individuals, trainings should be given to improve environmental awareness. In this regard, it is thought that raising awareness of people on biodiversity and non-governmental organizations, local governments and academicians taking a supervisory / educating role for the protection and sustainability of natural and cultural landscape / environmental values.

Wild animals, who cannot find food in their own habitat, descend into villages and agricultural areas, thus putting themselves in danger and harming the villagers. protect endangered species; To learn about endemic or endangered species in our region, to visit national parks, to make our home gardens life-friendly by reducing the use of herbicides and pesticides, to drive slowly, avoid waste, and buy sustainable products in order not to endanger the creatures that live in urban areas and road landscapes and recycling can be achieved with

as simple methods as possible, such as not unconscious hunting. As a result, these effects on the physical and biological environment; In this period, when human beings threaten the sustainability of resources by causing environmental problems such as soil, air, and water pollution, and the destruction of the natural and cultural environment; Realizing the danger, it started to reconsider the relationship between human and environment-education in order to create sustainable living spaces by considering environmental concerns.

The landscape has an important public interest role in the cultural, ecological, environmental and social fields; it is conducive to economic activities and its conservation, management and planning create a resource that can contribute to job creation. Recognizing that it is an essential component that contributes to the well-being and consolidation of European identity Thinking that it will respond to society's desire to benefit from high quality landscapes and to play an active role in the development of landscapes, Conservation and management of natural and cultural heritage, regional and spatial planning, local self-government and cross-border In the field of cooperation, studies should be carried out in line with objectives such as taking into account the legal texts available at the international level, cooperating for the protection, management and planning of the quality and diversity of landscapes and that they constitute a common resource.

References

- Anonymus, 2009, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2009, Çalışma Raporu, Kültürel Miras ve Müzecilik, Eylül, 2009
- Anonymus, 2014, ISMEP, 2014, Kültürel Mirasın Korunması, ISMEP rehber kitaplar, Haziran, 2014, İSTANBUL
- Anonymus, 2015, ÇEKUL (Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı), 2015, Çekül'ün Kültürel Miras Anlayışı, <http://www.cekulvakfi.org.tr/proje/cekulun-kulturel-miras-anlayisi> , Erişim Tarihi: 15.12.2015
- Arvas, Y.E. ve Kaya, Y. (2019). Genetiği Değiştirilmiş Bitkilerin Biyolojik Çeşitliliğe Potansiyel Etkileri. *YYU J AGR SCI*, 29(1): 168-177.
- Cengiz, B. ve Karaelmas, D. (2019). Kentsel biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği. *International Black Sea Coastline Countries Symposium-3*, Ekim 18-20, Zonguldak.
- Çardak, O. ve Dikmenli, M. (2018). Fen Öğretmen Adaylarının “Biyolojik Tür” Hakkındaki Kavramsal Yapıları. *Alanya INES 2018 Kongresi Tam Metin Kitabı*, ISBN: 978-605-196-188-0, 1683 sayfa.
- Çepel, N. (1992). *Doğa-Çevre-Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*. Altın Kitaplar Yayınevi, Bilimsel Sorunlar Dizisi, I.Baskı, s.248.
- Çetinkaya, G., Uzun, O., Dilek, F., Erduran, F., Açıkgöz, S., *Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nin Entegrasyonu Sürecinde Türkiye*, 2010
- Çıplak, B. (2015). *Taksonomi Kitabı/Tür ve Türleşme Bölümü*. Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü 07058 Antalya (URL: <http://tyo.cumhuriyet.edu.tr/files/Ders7.pdf>)
- Demir, A. (2009). Ekonomik açıdan biyolojik çeşitliliğin önemi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* Yıl:8 Sayı:15 Bahar 2009/1 s.55-68.
- Gökdayı, İ. (1997). ‘Çevrenin Geleceği’ Yaklaşımlar ve Politikalar, *Türkiye Çevre Vakfı Yayını*, Şubat 1997, s. 20-22.
- Hayırsever Topçu, F. (2012). *Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Müzakereden Uygulamaya*. *Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20 (1), 57-97.
- Işık, K. (1996). *Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız*. Orman Bakanlığı, Yayın No: 013, ISBN: 975-7829-21-8, Ankara, 120 sayfa.

- Kaska, E., 2012, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) ve Türkiye'deki Uygulamaların İrdelenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, ANKARA
- Korkmaz, H. ve Durmaz, A. (2017). Bitkilerin Abiyotik Stres Faktörlerine Verdiği Cevaplar. GÜFBED 7 (2): 192-207.
- Losos, J.B., Arnold S.J., Bejerano G., Brodie E.D., Hibbett D., Hoekstra H.E, Mindell D.P., Monteiro A., Moritz C., Orr H.A., Petrov, D.A., S. Renner S.S., Ricklefs R.E., Soltis P.S., Turner T.L. (2013). Evolutionary Biology for the 21st Century. PLoS Biology Essay, 11(1) , pp 1-8.
- Lovejoy, T. E. (1980). The Global 2000 Report to the President (G. O. Barney, ed.), Vol. 2, The Technical Report, pp. 327–332. Penguin, New York.
- Swingland, I.R. (2000). Biodiversity, Definition Of. The Durrell Institute of Conservation and Ecology, Encyclopedia of Biodiversity, Vol.1, pp. 377-391.
- Şen, H., Alpaslan, B., Kaya, A. (2018). Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel Ve Güncel Bir Perspektif. Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 29 (107), s.1-47.
- Türkmenler, H. ve Aslan, M. (2020). Ekoloji Perspektifinden Çevre. Çevre Tartışmaları ve Çağdaş Gelişmeler, Kitap Bölümü (13), s 332-372.
- Uzun, A., Terzioğlu, S. ve Palabaş Uzun, S. (2011). Orman Ekosistemlerinde Biyoçeşitliliğin Korunması ve İzlenmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012.
- Winner, D. (2000). Brilliant Orange: The Neurotic Genius of Dutch Football. FSC C018072, Bloomsbury Pub. Ltd., ISBN 978-0-7475-5310-6, 260 pages.
- Yavaş, İ., Ünay, A ve Çınar, V.M. (2020). Bitkilerde Abiyotik Stres Koşullarında Selenyum Metabolizması ve Fizyolojik Etkileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 18, 840-849.
- Yıldız, B. ve Aktoklu, E. (2010). Bitki Sistematigi / İlkın Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere. Palme Yayınları (554), ISBN: 978-605-5829-86-5, 396.

FEATURES AND PROPAGATION METHODS OF SOME ROOTSTOCKS USED IN ALMOND (*Amygdalus communis L.*) CULTURE

Birgöl DİKMETAŞ¹ Ali KILIÇ¹ İbrahim Halil HATIPOĞLU¹ Bekir Erol AK²
Sovetbek KENZHEBAEV³ Kozkoshev OMURBEK⁴

¹Harran University, Graduate School Of Natural & Applied Sciences Department Of Horticulture Sanliurfa, Turkey

²Harran University, Faculty of Agriculture, Department Of Horticulture, Sanliurfa, Turkey

³Kaiypovich-Senior Researcher at Institute of Walnut and Fruit Culture NAS Kyrgyzstan.

⁴Seitmammadovich-Junior Researcher at Institute of Walnut and Fruit Culture NAS Kyrgyzstan

*Corresponding author: beak@harran.edu.tr

Abstract

Almond orchards; It is known that in places where irrigation opportunities are limited, seeds are planted directly in the field and grafted on-site, or it is established by using grafted seedlings in lands where irrigation is available. It has been reported that stagnant T bud graft should be preferred because pencil grafts do not give good results in in situ grafting of seedlings. As rootstock in almonds; It was determined that almond, plum, peach and peach x almond hybrids were used. In the selection of rootstock; It is reported that the compatibility of the rootstock with the variety, compatibility with the soil and climatic conditions, irrigation and the root cancer and nematode status of the soil should be taken into consideration. It is known that there are almond seedlings obtained from the seed rootstock, which is suitable for almonds and is widely used. In addition, it is known that almond seeds, peach seeds and cherries seeds are also used as rootstock for almonds. In recent years, GF677, GARNEM etc. Some clone rootstocks are also used in almond cultivation. These rootstocks are propagated vegetatively, especially by tissue culture, and varieties are grafted onto them according to the demands of the producers. **Key Word:** Almond, rootstock, cultivation, propagation

Badem (*Amygdalus communis L.*) Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bazı Anaçların Özellikleri Ve Çoğaltma Yöntemleri

Özet

Badem bahçeleri; sulama imkanının kısıtlı olduğu yerlerde tohum doğrudan araziye ekilerek çöğürlerin yerinde aşılması veya sulama imkanının olduğu arazilerde aşılı fidanlar kullanılarak kurulduğu bilinmektedir. Çöğürlerin yerinde aşılmasında kalem aşılar iyi sonuç vermediği için durgun T göz aşısı tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bademde anaç olarak; badem, erik, şeftali ve şeftali x badem melezleri kullanıldığı tespit edilmiştir. Anaç seçiminde; anaçın çeşitle uyumu, toprak ve iklim şartlarına uygunluk, sulama ve toprağın kök kanseri ve nematod durumu dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir. Badem için uygun olan ve yaygın bir şekilde kullanılan tohum anaçından elde edilen badem çöğürleri olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra badem yozları, şeftali çöğürleri ve zerdali çöğürlerinin de bademe anaç olarak kullanıldığı bilinmektedir. Son yıllarda, GF677, GARNEM vb. bazı klon anaçları da badem yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Bu anaçlar vegetatif yolla özellikle doku kültürü ile çoğaltılmakta ve üzerine üreticilerin taleplerine göre çeşitler aşılansmaktadır. **Anahtar Kelimeler:** Badem, anaç, yetiştiricilik, çoğaltma

Introduction

Almond, stone fruit species (*Prunus sp.*) are in the *Prunoideae* subfamily of the *Rosaceae* family, which has an important and economical value. (ARICI, 2008). The history of almond dates back to the ancient Babylonian Civilization. Historians; They agree that almonds are among the oldest cultivated foods. As in other fruit trees, reproduction in almonds can be done both generatively and vegetatively (Ak *et al.*, 2021). In almond cultivation, the saplings that will form the trees are obtained by seed (generative way) or by using plant organs (vegetative way) (Ozkaratas, 2008). The homeland of almond (*Amygdalus communis* L.) is Central and Western Asia. From here, it spread to China, India, Iran, Syria and Mediterranean countries. In Anatolia, dwarf bitter almond (*Amygdalus nana* L.) grows with rich variations. *Amygdalus nana* is a typical plant of arid regions in our country (Kuden *et al.*, 2000). Due to the expansion in new generations caused by foreign pollination, which appears in most of the fruit species, clonal propagation is propagated by inoculation. Clone rootstocks have better properties than seed rootstocks. Clone rootstocks produce identical individuals with structurally identical characteristics (Agaoglu *et al.*, 1995).

Almond Rootstock and Propagation Techniques

There are two ways to set up an almond orchard. Where irrigation is limited, seeds are sown directly into the field. A garden facility is made in the form of inoculation of the planted seeds on site. Another method is applied by planting grafted saplings in the garden in lands with irrigation facilities (Ozbek,1978). Since the grafting method is used to obtain the saplings used in fruit growing, the use of rootstock becomes mandatory (Guleryuz, 1991). Most of the rootstocks used are seed rootstocks (Celik and Sakin, 1991). In the middle of the 19th century, in countries where advanced technology was used in almond cultivation, grafting varieties on selected rootstocks in nurseries became common use. Although seedling rootstocks were initially used in all areas where almonds are grown, many rootstocks of good quality have been developed, which are well compatible with almonds (Kester and Grasselly, 1987).

Almond Propagation

Almond, which is a foreign pollination obligation, cannot be grown with seeds. For this reason, propagation is provided by grafting culture varieties on rootstocks. In regions where the winter season is warm, shoot bud grafting is preferred in the reproduction process. In areas where the water is withdrawn early, dormant T buddig are used. In order to change the variety, mostly pen vaccines are used (Kuden *et al.*, 2000).

Another phenomenon that is as important as soil in almond cultivation is rootstock (Kuden *et al.*, 2000). Almond, peach, plum, currant, apricot, almond-peach are used as almond rootstock. In the selection of rootstock, compatibility with the variety to be grafted, soil conditions, water condition, nematode and root cancer status of the soil should be considered (Ozbek, 1978; Kuden *et al.*, 2000)

Almond Seedling Rootstock and Propagation

The most suitable rootstock of almond is almond seedling. Almond seeds are obtained from the seeds of sweet or bitter wild and cultivated varieties. The compatibility of almond rootstock with varieties is very good. The important thing is to use the seeds of the variety that gives smooth seedling material for this purpose. However, almond rootstock is susceptible to root cancer and nematodes. Almond seedling rootstocks are mainly used in Europe and other

Mediterranean countries (Ozbek, 1978; Kuden *et al.*, 2000). Almond orchards in these areas are generally built on soils that are not irrigated and contain high levels of limestone (Berhard and Grasselly, 1969; Felipe, 1976; Grasselly and Oliver, 1977). Almond seed rootstocks are traditionally used in many parts of the World (Baker and Gathercole, 1977). After the use of fertile soils in almond cultivation, the use of seedling rootstock was discontinued due to the problem of seedlings, slow growth and late yielding of trees (Kester and Micke, 1984). The most important drawback of seedling rootstocks used in the reproduction of stone fruit species is the heterozygous structure formed as a result of foreign pollination and accordingly the high variation of individuals formed from seeds (Ercisli *et al.* 2006).

To obtain almond seedling rootstock, the seeds are sown in autumn or spring in the garden or nursery. In order for the seeds to germinate, they need to wait for about 1 or two months under +7 °C. In nurseries in temperate climates, seeds are sown in rows 6-10 cm apart in late autumn to germinate. They are taken into place between the middle of winter and the end of winter. Nursery trees can be grafted in the fall, at the end of the first growing season. It is pruned at the end of winter and grown in a nursery for 1 more year before planting in its original place, grafted in May-June and takes its place in the garden within a year (Ozbek, 1978; Felipe, 1984)

Peach Seedling Rootstock and Propagation

In many parts of the world, it is common to use peach seedlings as rootstock for almonds in slightly acidic, irrigated soils and in areas with intensive cultivation. This rootstock is used for almond only in alluvial or sandy loam soils where rainfall is suitable or irrigated. It is appropriate to use Nemaguard on soils with nematodes. However, the compatibility of peach rootstock and almond is often not good and there is swelling over the grafting site (Ozbek, 1978; Kuden *et al.*, 2000). Saplings on peach rootstock form a good root system and grow quickly. This may be one of the biggest reasons why peach rootstock is preferred. When trees reach 10-12 years of age, yield decreases can be seen. Good results cannot be obtained from these rootstocks in calcareous soils and arid conditions (Ozbek, 1978).

Peach seeds require a longer layer to germinate than almond seeds (approximately 3 months). In some nurseries in California, virus-free seed breeding plots of the "Nemaguard", "Lovell" or "Halford" cultivars are made (Nyland *et al.*, 1976). Seeds taken in autumn are stored clean and dry until planting time. The seeds, whose sowing time has come, are planted in their place in the nursery. Since the germination rate of the seeds of the Lovell variety is sometimes low, they are planted in the field with a very short distance between them, then parcelling is done at desired intervals. Nemaguard seeds generally germinate at high temperature, but are soaked before planting. Germination occurs in mid-winter. The seedlings reach the thickness that can be grafted in May and early June. It is grafted in these months, the top of the seedling is taken in several stages, approximately 5 days apart, and the grafted seedlings are forced to grow immediately and made available for sale at the end of the first year. (Hartmann and Kester, 1983).

Plum Seedling Rootstock and Propagation

The plums used as rootstock are Myrobolan plums and European plums (Brompton, St. Julien and Damas) (Kester and Grasselly, 1987). It was used as a rootstock for almonds in soils with low drainage conditions. Some plums are resistant to the nematode. However, it has been determined that plum rootstocks do not match well with almonds and the yield is very low. Another disadvantage of plum rootstocks is that the hull remains attached to the almond. The life span of almond trees using plum rootstocks was not very long (Ozbek, 1978; Kuden *et al.*, 2000).

It is reproduced by planting the wood cuttings taken in autumn or winter, directly in the nursery, in places with mild winters. If the cuttings are treated with hormone before they are planted, it will have a positive effect on rooting. Before planting in the nursery, a short pre-treatment of 1-3 weeks for callus formation will give good results. This application should be done at the beginning of winter, when the buds are dormant, in order to avoid early flowering (Kester and Grasselly, 1987).

Peach x Almond Hybrids Rootstock and Propagation

Compared to the almond and peach seedling rootstocks, the commercial use of these hybrid rootstocks as rootstocks in almond orchards is new. The most popular hybrid rootstock in Europe is "GF 677", a seedling found by chance in France, where peach cultivation is important in calcareous soils (Benhard, 1949). It is one of the most suitable rootstocks for almonds. It grows the tree vigorously, and it bears fruit early. It creates abundant productive trees. GF 677 is a strong rootstock that is resistant to calcareous soils, fast growing, resistant to Root-knot nematode, well bonding to the soil (Kuden *et al.*, 2000). GF-677 is an almond x peach hybrid (*P. persica* x *P. amygdalus*) discovered in France in the mid-1940s. In recent years, it is frequently preferred as a rootstock for peach and almond. It stands out as an almond rootstock for the Southeastern Anatolia Region. It grows stronger than seedling rootstocks. It is well adapted to heavy, medium and light textured soils. It can be grown even in soils containing 12-13% lime. It has a high tolerance to chlorosis seen in these soils. It is a suitable rootstock for dry, calcareous and slope lands. Varieties grafted on this rootstock will yield in a short time. Verticillium, Phytophthora etc. it has good tolerance to soil-borne diseases (Rom and Carlson, 1987; Maragoni *et al.* 1985; Minguzzi 1989; Gur, 2003).

The most suitable method for propagation of GF-677 rootstock is green cuttings and plant tissue cultures (Rom and Carlson, 1987; Gur, 2003). However, due to the low rooting rates that can vary from year to year in the cutting method; GF-677 can be reproduced faster in mass production with tissue culture. Better plants are obtained than cutting propagation (Dimassi-Theriou 1995; Dimassi-Theriou and Economou 1995). For this reason, the production of this rootstock with tissue culture is of great importance (Antonopoulou *et al.* 2005). The first studies in the literature on propagation of GF rootstocks by tissue culture were initiated by Kester (1970) and Tabachnik and Kester (1977). In these first pioneering studies, it was determined that the most important factor in propagation was hormone, especially BAP, which is in the cytokinin group (Pe'rez-Tornero *et al.* 2001; Tsipouridis and Thomidis 2003; Franck *et al.* 2004; Nowak *et al.* 2007; Damiano *et al.* 2009).

Plum x Almond Hybrids Rootstock and Propagation

Founded and tested in France, "Myran" is a plum-peach hybrid (*Prunus cerasifera* x *P. Salicina* x *yunnan*) (Berhard, 1962). The root system is moderately developed compared to its parents, although there is overgrowth at the graft site. It was determined that almond cultivars grafted on "Myran" showed similar growth characteristics with those grafted on peach rootstocks. These rootstocks are more tolerant of wet soil conditions than almond rootstocks. Not resistant to calcareous soils. It is more tolerant to beech root fungus than hybrids of peach and peach x almond (Scotto La Masse *et al.*, 1984).

It is easy to propagate and is propagated with semi hardwood, and softwood. Cuttings taken in autumn give results easily under the mist system (Kester and Grasselly, 1987).

Plum x Peach x Almond Hybrids Rootstock and Propagation

Developed in France, this hybrid shows very good compatibility with almonds. Resistant to wet soil conditions, vigorous but difficult to reproduce (Berhard, 1962; Kester and Grasselly, 1987). It is obtained by crossing Myrobalan x *P. Persica* x *P. Dulce* species and 3 important GN rootstocks are produced commercially. The most important GN rootstocks; GN 15 (Garnem), GN 22 (Felinem) and GN 9 rootstocks. Garnem is the most widely used GN rootstock. GF 677 rootstock dries out due to asphyxia (root suffocation) in soils with high groundwater and poor drainage, while GN rootstocks adapt to heavy textured soils as they carry the Myrobalan (plum) gene (Kuden *et al.*, 2000)

Propagation of GN rootstocks is difficult and tissue culture is the only propagation method that can produce results. In order to propagate in tissue culture, different media were tried and positive results were obtained (Silveira, 2000).

Apricot Seedling Rootstock

These rootstocks are frequently broken off from the graft site by showing incompatibility in their first year in the nursery (Kester and Grasselly, 1987). It grows in soils suitable for the places where almonds grow and is resistant to nematodes. Almonds on this rootstock grow well at first, but then a problem of incompatibility arises between the scion and the rootstock (Kuden *et al.*, 2000).

Discussions

Many rootstocks can be used in almond cultivation. The most commonly used rootstocks and propagation methods are as indicated. The rootstocks commonly used by almond producers in Turkey when establishing a garden are almond seedling rootstock and GF-677. In recent years, it has been started to be used on Garnem rootstock, which is on GN rootstocks, in orchards established on a commercial scale. In addition to this, there are also ROOTPAC series rootstocks that have been tested for compatibility and yield etc. with almond cultivars.

References

- Agaoglu, Y. S., Celik, H., Celik, M., Fidan, Y., Gulsen, Y., Gunay, A., and Yanmaz, R. (2010). *Genel bahçe bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Ak, B. E., Hatipoglu, I. H., & Dikmetas, B. (2021). Propagation of fruit trees. *Recent Headways in Pomology*. Pp.55-92
- Arici, S.E. (2008). Bazı Sert Çekirdekli Meyve Anaçlarının Doku Kültürü ile Çoğaltılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1), 19-23.
- Baker, B., and F. Gathercole (1977). *Commercial Almond Growing*, Dept. Of Agr. And Fish. Bull. No. 9/77, S. Australia.
- Benhard, R.(1949). The peach-almond and its utilization (in French), *Rev. Hort.*(Paris), 121, 97-101.
- Berhard, R. (1962). Les hybrides Prunier x Pecher et Prunier x Amandier, *Advences in Hort. Sci.*, 2.
- Berhard, R., and C. Grasselly (1969). Les port-greffes de l'amandier, *Bull. Tech. Inf.*, 241, 543-549.
- Celik, M., Sakin, M. 1991. Ülkemizde Meyve Fidanı Üretiminin Bugünkü Durumu. Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu, 26-28 Ekim 1987, Ankara, 169-180.

- Damiano, C., Monticelli, S. and Frattarelli, A., 2009. Recent progress and protocols in the micropropagation of apricot. *Italus Hortus*, 16(2), 113-115.
- Ercisli, S., Esitken, A., Orhan, E. and Ozdemir, O., 2006. Rootstocks used for temperate fruit trees in Turkey: an overview. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, 25, 27-33.
- Felipe, A. (1984). Bouturage ligneux de l'amandier, 5th G.R.E.M.P.A., *Options méditerranéennes IAMZ 1984*, 2, 97-100.
- Felipe, A. J. (1976). "La production d'Amandes en Espagne," in *L'amandier, Options méditerranéennes*, CIDEAM, Montpellier, France.
- Franck, T., Kevers, C., Gaspar, T., Dommès, J., Deby, C., Greimers, R., Serteyn, D. and Deby-Dupont, G., 2004. Hyperhydricity of *Prunus avium* shoots cultured on gelrite: a controlled stress response. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42, 519-527
- Grasselly, C., and G. Oliver (1977). Selection de nouveaux clones hybrides de pecher x amandier aptes au bouturage ligneux, 2nd Coll. du G.R.E.M.P.A., Bari, Italy.
- Guleryuz, M., 1991. Ülkemiz Meyve Fidancılığında Anaç Sorunu ve Dünyada Anaç Islahı ile İlgili Çalışmalar, Türkiye I. Fidancılık Simpozyumu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, 273-285.
- Gur, I., 2003. GF-677 Anaç. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Online Tarımsal Bilgi-Magazin Dergisi, Sayı:3, Ekim.
- Hartmann, H. T., and D. E. Kester (1983). *Plant Propagation-Principles and Practices*, 4th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Kester, D. E., and Grasselly, C. (1987). *Almond rootstocks. Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*, pp. 699-759
- Kester, D. E., and W. F. Micke (1984). The California almond industry, *Fruit Varieties Journal*, 38, 85-94
- Kuden, A. B., Kuden, A., Bayazit, S., Comlekcioglu, S., Imrak, B., and Rehber, Y. D. (2000). Badem Yetiştiriciliği. *TÜBİTAK-TARP Yayınları. Ankara*, 18s.
- Maragoni, B., Antonelli, M., Scudellari, D. and Liverani, A., 1985. The behavior of cv 'Redhaven' on different rootstocks. *Acta Horticulturae*, 173, 389-394.
- Minguzzi, A., 1989. Rootstock effects on peach replanting; A ten years trial. *Acta Horticulturae*, 254, 357-361.
- Nowak, B., Miczynski, K. and Hudy, L., 2007. The effect of total inorganic nitrogen and the balance between its ionic forms on adventitious bud formation and callus growth of 'We gierka Zwyk a' plum. *Acta Physiologiae Plantarum*, 29, 479-484.
- Nyland, G., R. M. Gilmer, and J. Dwain Moore (1976). *Prunus ringspot group*, in *Virus Diseases and Noninfectious Disorders in Stone Fruits in North America*, Handbook No. 437, U.S. Govt. Printing Office, Washington, DC, pp. 104-132.
- Ozbek, S. (1978) Özel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 128, Ders Kitabı: 11
- Ozkarakaş, I. Bodur Meyve Yetiştiriciliğinde Anaçlar ve Önemi 2008. TAYEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu. 2008 yılı Bahçe Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı, İzmir, 220-240, 133.
- Pe rez-Tornero, O., Egea, J., Olmos, E. and Burgos, L., 2001. Control of hyperhydricity in micropropagated apricot cultivars. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 37, 250-254.
- Rom, R.C. and Carlson, R.F., 1987. *Rootstocks for Fruit Crops*. Wiley, New York
- Scotto La Masse, C., C. Grasselly, Minot, and Voisin, R. (1984). Differential *Meloidogyne* spp. Resistance in *Prunus* genus, *Revue Nematol.*, 7(3), 265-270.
- Silveira, C.A.P., 2000. In Vitro Multiplication Of *Prunus* Rootstock. MSc., Federal University Of Pelotas, March 2000. Adviser: Jose Carlos Fachinello. 72p.

Tsipouridis, C. and Thomidis, T., 2003. Methods to improve the in vitro culture of GF677 (peach×almond) peach rootstock. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 31, 361-364.

The Importance of Macro and Micro Fertilization in Pistachio Cultivation

Bekir Erol AK¹ Ahmet UÇAR² İbrahim Halil HATİPOĞLU² Birgül DİKMETAŞ²
Rajab Hassan Ali AL-MZORİ³

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

³ Ministry of agriculture //Horticulture Directorate Manager of Horticulture Directorate, NORTH IRAQ

*Corresponding author:beak@harran.edu.tr

Abstract

Pistachio is one of the most important fruit species grown especially in our Southeastern Anatolia Region. Especially the ecological conditions of the region allow this plant to grow. There has been a significant increase in production in recent years. In 2020, our country's production was 290 000 tons, and more than 10 000 tons of this were exported, providing foreign currency input to the country's economy. With the start of irrigation, which is one of the most important factors affecting productivity in fruit trees, in the region, important steps have been taken in terms of fertilization. As in other fruit species, macro and micro elements are very important for the growth and development of the tree, as well as for yield and quality. The soil structure of the pistachio-grown areas is calcareous, which has a negative effect on the uptake of microelements. In this case, according to the leaf analysis, it necessitates foliar fertilization as well as soil applications. In fruit trees, microelements are absolutely necessary for growth and development, as well as for the production of some enzymes and hormones. Uptake of microelements is difficult, especially in calcareous soils. This problem occurs frequently in pistachios. For this reason, when deficiencies are determined as a result of the analyzes made, it should be applied as foliar fertilizer.

Keywords: Pistachio, Macro/micro elements, plant nutrition

Antepfıstığı Yetiştiriciliğinde Makro ve Mikro Gübrelemenin Önemi

Özet

Antepfıstığı özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgemizde yetiştirilen en önemli meyve türlerinden biridir. Bölgenin özellikle ekolojik koşulları bu bitkinin yetişmesine olanak sağlamaktadır. Son yıllarda üretimde oldukça önemli artışlar olmuştur. 2020 yılı ülkemiz üretimi 290 000 ton olmuş ve bunun 10 000 tondan daha fazlası ihraç edilerek ülke ekonomisine döviz girdisi sağlamıştır. Meyve ağaçlarında verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden sulamanın bölgede başlamasıyla birlikte gübreleme konusunda da önemli adımlar atılmıştır. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi makro ve mikro elementler hem ağacın büyümesi ve gelişmesi ve hem de verim ve kalite bakımından çok önemlidir. Antepfıstığı yetiştirilen alanların toprak yapılarının kireçli olması özellikle mikro elementlerin alımı üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır. Bu durumda yapılan yaprak analizlerine göre toprak uygulamalarının yanı sıra yaprak gübrelemesini de zorunlu kılmaktadır. Meyve ağaçlarında mikro elementler büyüme ve gelişmenin yanı sıra bazı enzim ve hormonların üretimi için mutlaka gereklidir. Özellikle kireçli topraklarda mikro elementlerin alımı zordur. Antepfıstığında bu sorun sık ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yapılan analizler sonucunda eksiklikler belirlendiğinde yaprak gübresi şeklinde uygulanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Antepfıstığı, Makro/mikro elementler, bitki beslenme

Introduction

Pistachio is grown most intensively in Iran, Syria, Turkey, and USA. The other pistachio-producing countries are in the Near East, North Africa and Southern Europe. The pistachio nut belongs to the genus *Pistacia* of the family Anacardiaceae. Some of the 11 species of pistachio play an important role in the Mediterranean and Asian regions. Most can be used as rootstocks for the cultivated pistachio nut but only *Pistacia vera* is successful as the scion for commercial production. Millions of wild pistachio trees or bushes belonging to different *Pistacia* species occur in Afghanistan, Iran, Pakistan, Turkey, and all of the Mediterranean countries. *Pistacia* species commonly are grown at altitudes of 30 to 40 meters and thrive in a variety of microclimatic niches throughout the world (Ak, 1992; Ak and Parlakci, 2006).

Soil Conditions Pistachio Growing Areas

Pistachio trees can be grown under very poor soil conditions. *Pistacia* spp. tolerate very high lime contents in soil and can be grown on calcareous soils that would limit production of other fruit crops. Fertilization is a very important factor to ensure high nut quality and yield. Pistachio trees do suffer from excessive alkalinity. Nutrient availability and soil fertilization strategies depend on irrigation practices and soil pH. Some soil nutrients are poorly available because of high pH and competitive uptake caused by soil nutrient imbalances (Ak, 2019). As it is known the yielding of Turkey is very low in pistachio nut among the producer countries. The main reasons are: lack of pollination, irrigation and fertilization respectively.

Importance and Role of Some Elements

Plants take the essential macro and micro elements required for growth and development directly from the soil. Elements can be taken by plants in the form of anions and cations, as well as in the form of molecules. The proportional amounts of these water-soluble elements are different from each other (Wild, 1993; Gardiner and Miller, 2008). In general, many factors such as the type of plant, age, root growth, physical, chemical and biological properties of the soil, the type and amount of useful elements in the soil, agricultural methods applied, and weather conditions affect the amount of nutrients found in plants (Kacar and Katkat, 2010; Bolat and kara, 2017).

Nitrogen is one of the elements that plants need most. Nitrogen is the most scarce nutrient along with water. Therefore, it mostly appears as a nutrient that controls plant growth. Nitrogen is necessary for the formation of new cells in the plant. In nitrogen deficiency, the growth rate of plants decreases. It adversely affects the vegetative growth of the plant. Leaf and stem system is very weak. Similarly, root development and especially root branching and fringing are weakened. Flowering and fruit holding rate decreases and fruits remain small. The general appearance of the plants becomes light green instead of dark and vibrant green. Leaf area index decreases and photosynthesis occurs less. If the deficiency is more advanced, chlorosis is seen on the leaves. Chlorosis occurs as a homogeneous yellowing of the leaf. When nitrogen deficiency increases, the leaves turn brown and die (Foth, 1984; Aktaş and Ateş, 1998; Güzel et al., 2004; Fageria, 2009; Özbek, 1978).

Nitrogen excess prolongs the vegetative development period of the plant, delays flowering and reduces sugar synthesis. It causes late ripening in fruits. Excess nitrogen reduces resistance to diseases (especially fungal diseases) (Aktaş and Ateş, 1998; Bosgelmez et al., 2001; Fageria et al., 2011). In addition, while excess nitrogen reduces the resistance of plants to breaking, it also causes delay in harvest time (Kacar and Katkat, 2010).

Iron element plays a very important role in plant respiration and photosynthesis reactions. It enables the catalysis of many biochemical reactions by activating enzymes such as catalase, peroxidase and cytochrome oxidase in plants. Although it is not found in the structure of chlorophyll, chlorophyll production decreases in iron deficiency. Plant growth occurs slowly. It is effective on the protein mechanism in the plant (Brady, 1990; Boşgelmez et al., 2001; McCauley et al., 2009; Kacar and Katkat, 2010). It is the most common nutrient deficiency in plants grown in arid and semi-arid region soils. The high content of lime and high pH of the soils in arid regions are among the causes of iron deficiency. Because the pH is high in calcareous soils, iron compounds are insoluble and cannot be taken up by plants. In addition, events such as soil compaction, flooding, long-term rainfall or excessive irrigation cause iron deficiency. In addition to these, it also occurs with the high amount of heavy metals such as manganese, copper, zinc, chromium and nickel (Aktaş and Ateş, 1998; Bolat and kara, 2017).

The yellowing between the veins in the young leaves of the plants and especially in the last leaves is a sign of iron deficiency. Brown necrosis may occur on some plant leaves. If the deficiency is very severe, the veins also turn yellow. These symptoms of iron deficiency result from the disruption of metabolic reactions affected by iron and the restriction of energy transfer required for growth and chlorophyll synthesis. Citrate and malate anions, amino acid and nitrate accumulation occurs in plant tissues with iron deficiency (Aktaş and Ateş, 1998; Boşgelmez et al., 2001; Kacar and Katkat, 2010).

Iron deficiency symptoms can sometimes be confused with magnesium deficiency symptoms. However, although the symptoms of magnesium deficiency are seen primarily in the old leaves, the symptoms of iron deficiency are seen in the young leaves (Kacar and Katkat 2010). In case of excess of iron element, absorption of copper, zinc, magnesium and manganese may decrease (Boşgelmez et al., 2001).

The effects of zinc in the plant are similar to magnesium and manganese. It plays an important role in the activation of various yeasts and in the synthesis of egg white and ribonucleic acid as a catalyst. It affects nitrogen metabolism, starch formation and seed maturation in the plant. In addition, zinc, a plant nutrient required for the production of growth hormones (auxin hormone); It is especially important for the elongation of the internode (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez et al., 2001; Gardiner and Miller, 2008; McCauley et al., 2009).

Zinc deficiency is mostly seen in basic and calcareous soils and soils where plants that need a lot of zinc are grown (Gadriner and Miller, 2008). Due to the decrease in enzyme activity in zinc deficiency, carbohydrates, protein and growth hormones (auxin) are also damaged. Chlorophyll content of plants decreases extraordinarily in zinc deficiency. Chlorosis occurs between leaf veins. While the veins on the leaves remain green, the color of the parts between the veins may be light green, yellow, or white. Leaf formation in plants is adversely affected and leaves become sparse. Shoots die and leaves fall prematurely. The number of buds decreases and the opening rate of the buds decreases (Plaster, 1992; Boşgelmez et al., 2001; Kacar and Katkat, 2010; Bolat and kara, 2017).

Zinc poisoning due to zinc excess is a very rare phenomenon in plants. In general, plants grown in soils close to mineral deposits can have an extraordinarily high zinc content. When the zinc concentration in the soil is high, root and leaf growth is significantly reduced. Phosphorus and iron intake rate of the plant decreases (Boşgelmez et al., 2001; Kacar and Katkat, 2010).

Fertilization in Pistachio

Fertilization is very important factor to get high quality and yield from the trees. But pistachio trees suffer from salinity and alkalinity. Fertilization depends on irrigation and pH

of soil. Some elements can not be translocate because of high pH. The availability of nutrients and pH critical levels as below (Ak, 2019) Adequate plant nutrition is essential for commercial pistachio production with the degree of fertilization largely dependent on the level of irrigation and the pH of the soil. The pH of soils in the main production areas of Iran is between 7.2 and 8.5, with an average of 7.9. Pistachios are tolerant to salinity, and studies have shown that they can tolerate an electrical conductivity (EC) of 8.0 dS/m without any considerable decrease in yield (Sheibani, 1995).

The soil in area under pistachio plantation is mostly inadequate to N, P, K and organic matter. A survey conducted in 30 pistachio orchards in Southeast Anatolia, Tekin et al., (1985) revealed that in many orchards the trees were markedly deficient in phosphorus and zinc and slightly deficient in nitrogen, iron and manganese. The level of potassium was found adequate in many orchards though there were some districts where the trees showed slight deficiencies. In this region pH of the soils varies between 7.5 and 9.3 and the organic matter content is very low. Especially zinc deficiency effects on fruit set.

Crane and Maranto (1988) claimed that pistachio is not a luxury N consumer when it is abundantly available in the soil. Chemical form of nitrogenous fertilizers should be chosen depending on the soil pH. For instance, in the GAP (Southeast Anatolia Region) area only ammonium sulphate is recommended as a source of N because of the alkaline soils. Nitrogenous fertilizers should be given at the end of February or the beginning of March at the rate of 1.5 to 4 kg per tree (Kaska, 1995). In U.S.A. boron plays a unique role in pistachio. Responses to foliar B application include increased pollen viability and germination rate, increased fruit set and yield, decreased blanking percentage and increased leaf B concentration (Brown, 1995a).

Generally nutrient statutes of pistachios should be criticize according to leaf analyzes. Leaf samples should be taken 16-31 July by Tekin et al. (1990). In one hand, Tekin (2002) determined the levels of nutrients of pistachio trees that grown under dry conditions at Table 1.

Table 1. Critical Nutrition Levels of Pistachio Leaves Grown at Under Dry Conditions

Macro Nutrients	%	Micro Nutrients	ppm
Nitrogen (N)	1.80 - 2.40	Iron (Fe)	43 - 170
Phosphorus (P)	0.06 - 0.14	Zinc (Zn)	10 – 25
Potassium (K)	0.80 - 1.20	Manganese (Mn)	25 – 50
Calcium (Ca)	2.30 - 3.00	Copper (Cu)	6 – 90
Magnesium (Mg)	0.50 - 0.90	Boron (B)	100 - 180

On the other hand Brown (1995b), claimed that critical levels of nutrient which grown under irrigated conditions in Kerman cultivars (Table 2) as below;

Table 2. Nutrition Levels of Kerman Pistachio Leaves Under Irrigated Conditions

Macro Nutrients	%	Micro Nutrients	ppm
Nitrogen (N)	2.50 - 2.90	Zinc (Zn)	7 - 15
Phosphorus (P)	0.14 - 0.17	Manganese (Mn)	30 - 80
Potassium (K)	1.00 - 2.00	Copper (Cu)	4 - 10
Calcium (Ca)	1.30 - 4.00	Boron (B)	90 - 250

Magnesium (Mg)	0.60 – 1.20		
----------------	-------------	--	--

When the nutrients levels fall down min value deficiency, upper of these level toxicity will start according to scientists. According to some soil analyses where pistachio grown lands, there is enough elements or nutrients in soil but it is not taken by leaves because of antagonism.

In Turkey, pistachios are grown on soils that typically contain inadequate supplies of N, P, K, and organic matter. In a survey conducted in 30 pistachio orchards in southeast Anatolia, Tekin et al., (1985) found that the trees in many orchards were markedly deficient in P and Zn and slightly deficient in N, Fe and Mn. The level of K was found adequate in many orchards though there were some districts where the trees showed slight deficiencies. Soil pH in the pistachio-growing region of Turkey varied between 7.5 and 9.3 while the organic matter content was very low. Zinc deficiency appears to substantially limit fruit set.

Crane and Maranto (1988) concluded that pistachio is not a luxury N consumer when N is abundantly available in the soil. The chemical form of nitrogenous fertilizer should be chosen depending on soil pH. For instance, in the GAP (Southeast Anatolia Region) area, only ammonium sulphate is recommended as a source of N because of the alkaline soils. Nitrogenous fertilizers should be applied at the end of February or the beginning of March at rates of 1.5 to 4 kg per tree (Kaska, 1995). In California, USA, boron (B) plays a unique role in pistachio culture. Responses to foliar B application include increased pollen viability and germination rate, increased fruit set and yield, decreased blanking percentage, and increased leaf B concentration (Brown, 1995a).

The nutrient status of pistachios should be diagnosed based on leaf analyses, with leaf samples being preferentially collected during the latter half of July (Tekin et al., 1990).

Studies on the nutrition of fruit trees require many years. It is not possible to get the results of the applications made from the soil in a short time as in annual plants. Fruit trees take the nutrients in the soil during their needs and send them to the places where they will be used. Tekin et al. (1990) investigated the nutrient levels of the gardens of Gaziantep region in leaf samples taken at 15-day intervals from the end of May, when the leaves take their full shape, until after the harvest. According to the findings of the researchers, while nitrogen, phosphorus, zinc and manganese contents were found to be quite high in the first time, they decreased in September, while calcium, potassium, magnesium, sodium, copper and boron were in small amounts in May and increased towards September. It has been determined that the most stable period of the nutrient elements is seen towards the end of July, that is, during the I fall.

Tekin (1995) made an economic analysis of different fertilizer applications in pistachios grown in dry conditions by applying different fertilizer applications from the soil and leaves in yield age pistachios in Nizip district of Gaziantep. According to the researcher trial results; Applications of 800 g N, 600 g P₂O₅, 400 g K₂O and 60 kg farm manure per tree and 3 times foliar spraying increased the yield by 60% in the third year of the experiment. Although the combined application of soil and leaves significantly increased the yield, the application of 400 g of P₂O₅ made from soil together with 800 g of N/wood, 600 g of P₂O₅ / tree and 60 kg of farm manure was found to be more economical. Tekin et al. (1985), in soil samples taken from different regions of Nizip, Ceylanpınar and Gaziantep, the texture is loamy, the salinity ratio varies between 0.12 and 0.28, the pH is between 8.2-8.5, the lime ratio is between 20-76%, the organic matter is 1.2%- They determined that it was between 2.5. On the other hand, they reported that the phosphorus content varies between 3 ppm and 95 ppm, potassium varies between 124-570 ppm and magnesium varies between 125-600 ppm.

Weinbaum and Muraoka (1989), in a study on the nitrogen consumption of Kerman pistachio variety and the amount of nitrogen removed from the soil, found that 953.9 g N is consumed by the fruits and 151.3 g N is consumed by the leaves of a tree that produces approximately 12 kg of dry fruit, less than 1.8% in the leaves. They determined that those containing nitrogen turn yellow and shed, and those containing nitrogen higher than this value do not shed until the end of vegetation.

Conclusions

Pistachio nut culture has been going on for millennia in Iran, Turkey and Syria. In this group of countries, the area under pistachio nut cultivation is the largest and the number of trees is the highest in the world. In spite of these circumstances, overall nut production is very low in Turkey and Syria. Although flavours is good, the nuts are small and the percentage of split nuts (a desirable attribute) is low. Turkey is the only country in the world that pistachio nuts are grown on such marginal lands with a dry climate and poor, rocky and calcareous soil conditions.

In pistachio cultivation alternate bearing is one of the important traits of pistachio. Alternate bearing cultivars produce heavy crops in “on” years and little or no crop in the “off” years (Ak and Kaska, 1992). The tendency to alternate bearing varies among the different pistachio cultivars. It is changes one cultivar to another one. This physiological situation can be decreased by irrigation and fertilization. Research has shown that management practices can dramatically influence yield of pistachio trees, with irrigation enhancing yields by up to 70%, fertilization 50%, choice of cultivar 45%, and light pruning 17% (Ak and Agackesen, 2003). Resolution of such limitations would substantially enhance the importance of pistachio as a world food source.

Some of the studies showed that the Turkish soil on which the experimental pistachio trees were grown contains a very high calcium content and high pH. These soil factors may interfere with nutrient supply, restricting uptake from the soil into the trees. This effect may be exacerbated by the low soil moisture status of the non-irrigated orchard soils, which reduces root activity as well as soil nutrient solubility and translocation.

References

- Ak, B.E. 1992. Effects of different *Pistacia* spp pollens on the fruit set and quality of Pistachios. (In Turkish with an English summary) Cukurova University Institute of Natural and Applied Science. Department of Horticulture, PhD. Thesis, Adana, 210 p.
- AK, B.E. 2019. Advances in cultivation of pistachio. Achieving sustainable cultivation of tree nuts (Edited by Ümit Serdar and Dennis Fulbright,). Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, 2019, (SBN: 978 1 78676 224 5; www.bdspublishing.com), 34 p.
- Ak, B.E. and Agackesen, N. 2003. An investigation on determination of yield and quality on pistachio grown at Birecik province (in Turkish with English summary). Project No. 58, Final Report. Univ. of Harran, Turkey.
- Ak, B.E. and Kaska, N. 1992. Alternate bearing problem in pistachios and its reasons, and the situation in different varieties (in Turkish). Vol. I (Fruit), First Turkish Natl. Hort. Congr. 13-16 Oct. p. 67-72.
- Ak, B.E. and Parlakci, H. 2006. The low yield reasons and solution of pistachio nut in Turkey. *Nucis* 13:37-40.

- Aktaş M ve Ateş A. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nurol Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
- Bolat, İ., Ö. and Kara, 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2017, 19 (1): 218-228.
- Boşgelmez A, Boşgelmez İ İ, Savaşçı S ve Paslı N. 2001. Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klise Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Brady N C. 1990. The Nature and Properties of Soils. 10th Edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Brown, P. 1995a. Nutrition of pistachio. Acta Hort. 419:77
- Brown, P. 1995b. Diagnosing and correcting nutrient deficiencies. p. 95-100. Pistachio Production, Univ. California, California, USA.
- Crane, J.C. and Maranto, J. 1988. Pistachio Production. Univ. California Publ. 2279, California, USA.
- Fageria N K (2009). The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.
- Fageria N K, Baligar V C ve Jones C A. 2011. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 3rd Edition, CRC Pres, Boca Raton, FL, USA.
- Foth H. D. 1984. Fundamentals of Soil Science. 7th Edition, John Wiley and Sons, New York.
- Gardiner D T ve Miller R W (2008). Soils in Our Environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
- Güzel N, Gülüt K Y ve Büyük G (2004). Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.
- Kacar B ve Katkat V (2010). Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Kantarıcı M D (2000). Toprak İlmi. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kaska, N. 1995. Pistachio nut production growing in Turkey. Acta Hort. 419: 161-164.
- McCauley A, Jones C ve Jacobsen J (2009). Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1-16.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay.: 111, Ders Kitabı: 06, 386 s
- Plaster E J (1992). Soil Science and Management. 2nd Edition, Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA.
- Sheibani, A., 1995. Pistachio production in Iran. Acta Horticulturae, 419: 165-168.
- Tekin, H. 2002. Deficiencies of nutrients and fertilization in pistachio (in Turkish). Pistachio Res. Inst. Publ. 14.
- Tekin, H., 1995. Investigation of the economic analysis of different fertilizer applications in pistachios grown in dry conditions. (in Turkish with an English summary). Second National Congress on Horticulture, 3-6 October 1995 Volume 1 (Fruit): 434-438. Adana, Turkey
- Tekin, H., G. Çağlar., Kuru C. and Akkök F. 1990. Determination of nutrients for pistachio trees and the best leaf sample collection periods (in Turkish with an English summary). First Nat. Symp. on Pistachio Nut, 11-12 Sept. p. 120-138.
- Tekin, H., Genc, C., Kuru, C. and Akkok, F. 1985. Investigations in the determinations of nutrient contents of pistachio nuts. (in Turkish). Bahce 14:47-57.
- Weinbaum, S.A., and Muraoka, T.T., 1989. Nitrogen Usage and Fertilizer Nitrogen Recovery by Mature Pistachio Trees. California Pistachio Industry. Annual Report Crop Year 1988-89, Uni. Of California. Dawis CA, 95616. s.84-86.
- Wild A (1993). Soils and The Environment: An Introduction. 1st Edition, Cambridge University Pres, UK.

Physico-Chemical Properties of Honey and Sunflower Flowers of Various Soil and Climatic Zones of The Republic of Moldova

¹ Eremia N., ^{1,2} Kosheleva O., ²Neicovcena I., ³ Makaev F.

¹ Agricultural State University of Moldova

² Comrat State University

³ Institute of Chemistry

*Corresponding author: eremia.nicolae@gmail.com

Introduction

Sunflower honey is the most common honey in the southern regions of Russia, Ukraine and Moldova. It is nutritious and enriched with the elements such as amino acids and minerals, showing antimicrobial and antioxidant properties [3].

The honey is golden in color, becoming light amber with crystallization, sometime with a greenish hue. It has a mild aroma and slightly tart flavor [5].

Sunflower is cultivated as the main oil-bearing plant in the Republic of Moldova; its seeds have an oil content of 40-41%. It blooms for 2-3 weeks in the second half of June. The duration of flowering of calotidiums (baskets) is 10 days, beginning with the outermost flowers. Honey production of this crop varies from 30 to 120 kg/ha, depending on soil and climatic conditions, and used farming equipment.

The sunflower sown area averaged 223910.6 ha in the last 5 years by regions of the country. Sunflower occupies an area of 95492.8 ha or 42.65% in the Northern Zone, 76810.2 ha or 34.30% in the Southern Zone, - 51607.6 ha or 23.05% in the Central Zone. [1, 2].

The objective of this work was to study the physico-chemical properties, the content of micro- and macroelements and the presence of heavy metals in honey and sunflower flowers.

Research Material and Methodology of The Study

The object of the study was presented by samples of honey and sunflower flowers selected from different soil and climatic zones of the Republic of Moldova, in all of which physical and chemical parameters were determined. The content of micro- and macroelements and the presence of heavy metals were determined by atomic absorption spectrometry at the Institute of Chemistry, ASM. Analysis of the amino acid composition of linden flower and honey was carried out by liquid chromatography with ion exchange on an amino acid analyzer AAA T 339M [4]. The obtained data were processed by the variational statistics method and with the help of Microsoft Office Excel computer software.

Research results

The obtained results showed that the mass fraction of water in sunflower honey averaged 17.5% with a variation of 16.2-18.2%, inverted sugar - 76.5% (76.5-80.0%), sucrose - 2.22% (1.87-3.25%), diastase number 17.22 units of Gote (11.19-24.29 units), oxymethylfurfural 3.65 mg/kg

(1.92-3.94 mg/kg), and total acidity 2.52 cm³ NaOH per 100 g honey (2.08-2.73 cm³ NaOH solution per 100 g honey) (Table 1).

Table 1. Physico-chemical properties of sunflower honey

Indicators	Permitted number	2020 r		2021 r		X ± Sx
		Northern zone	Southern zone	Central zone	Southern zone	
Mass fraction of water, %	max 20,0	16,2	18,2	18,0	17,6	17,5±0,451
Mass fraction of inverted sugar, %	min 60,0	80,0	79,0	76,63	76,5	76,5±0,872
Mass fraction of sucrose %	max 7,0	1,0	3,25	1,87	2,75	2,22±0,496
Diastase number , unites of Gote	min 6,5	24,29	16,81	16,59	11,19	17,22±2,691
Oxymethylfurfural, mg/kg	max 20,0	4,8	1,92	3,94	3,94	3,65±0,611
Total acidity, cm ³ NaOH solution (milliequivalents) per 100 g of honey	max 4,0	2,53	2,73	2,73	2,08	2,52±0,153

It was found that sunflower honey contains Cr - <1.5 mg/kg and Ni - <2.5 by the content of chromium and nickel, regardless of the year and location of honey collection (Table 2).

Table 2. Content of microelements in sunflower honey, mg/kg

Microelements	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Northern zone	Southern zone	Central zone	Southern zone	
Manganese (Mn)	0,63	0,68	<0,5	<0,5	0,58 ± 0,046
Zinc (Zn)	0,68	0,74	1,65	0,85	0,98 ± 0,226
Copper(Cu)	<0,8	0,89	1,49	1,24	1,10 ± 0,160
Iron(Fe)	2,03	2,18	2,48	1,98	2,17 ± 0,113
Chromium(Cr)	,<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5 ± 0,00
Nickel (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5 ± 0,00
Total amount	8,14	8,49	10,12	8,57	8,83

In 2021, the amount of Zinc in sunflower honey in the Central zone was 1.94 times greater than in the Southern zone, Copper was 1.20 times greater, and iron was 1.25 times greater than in the Southern zone.

The total amount of microelements studied in sunflower honey from the Central zone was 10.12 mg/kg or 1.55 mg/kg greater than in the Southern zone. The average amount of Manganese in honey regardless of the collection location was 0.58 mg/kg, Zinc 0.98 mg/kg, Copper 1.10 mg/kg, Iron 2.17 mg/kg.

It was found that the total amount of microelements in sunflower flowers collected from the Southern zone was 225.55 mg/kg or 2.25 times more than those from the Central zone, including manganese content of 1.61 times, iron 4.29 times and nickel 2.03 times more than those from the Central zone.

Sunflower flowers averaged 15.6 mg/kg manganese concentrations, 32.9 mg/kg zinc, 12.7 mg/kg copper, 79.6 mg/kg iron, 1.1 mg/kg chromium, and 2.3 mg/kg nickel (Table 3).

Sunflower honey was found to contain an average of 363.2 mg/kg calcium with a range of 82.5-1217.16 mg/kg, 48.8 mg/kg magnesium (21.0-111.2 mg/kg), 686.4 mg/kg potassium (319.3-778.1), 29.5 mg/kg sodium (16.0-45.9) and 219.1 mg/kg phosphate (208.4-232.0 mg/kg).

Table 3: Content of microelements in sunflower flowers, mg/kg

Microelemenets	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Central and Southern zone		Central zone	Southern zone	
Manganese (Mn)	11,2		13,7	22,0	15,6±3,264
Zinc (Zn)	36,8		32,9	29,2	32,9±2,194
Copper (Cu)	11,6		14,0	12,4	12,7±0,706
Iron (Fe)	44,6		36,7	157,5	79,6±39,017
Chromium (Cr)	0,3		<1,5	<1,5	1,1±0,400
Nickel (Ni)	2,5		1,45	2,95	2,3±0,444
Total amount	107,00		100,25	225,55	144,2

The highest amount of studied macronutrients was found in sunflower honey collected from the Northern zone - 2347.96 mg/kg, and less in the Southern zone - 6.72.3 mg/kg (Table 4).

Table 4. Content of macronutrients in sunflower honey, mg/kg

Macronutrients	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Northern zone	Southern zone	Central zone	Southern zone	
Calcium (Ca ²⁺)	1217,16	87,3	65,7	82,5	363,2 ± 284,7
Magnesium (Mg ²⁺)	111,2	34,2	21,0	28,8	48,8 ± 20,976
Potassium (K ⁺)	778,1	1278,4	369,9	319,3	686,4 ±222,450
Natrium (Na ⁺)	33,1	45,9	23,1	16,0	29,5 ± 6,488
Phosphates (P ₂ O ₅)	208,4	210,2	232,0	225,7	219,1 ± 5,800
Total amount	2347,96	1656,0	711,7	672,3	1347,0

The total amount of macronutrients in sunflower flowers collected in 2020 was 48869.3 mg/kg or 13591.5 mg/kg more than in 2021 from the Central zone and 14452.9 mg/kg from the Southern zone (Table 5).

Table 5. Content of macronutrients in sunflower flowers, mg/kg

Macronutrients	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Southern and Northern zone	Central zone	Southern zone		
Calcium(Ca ²⁺)	19465,1	4723,8	4582,2		9590,4
Magnesium (Mg ²⁺)	1246,8	1384,4	1412,2		1347,8
Potassium(K ⁺)	22457,0	16552,3	16620,2		18543,2
Natrium (Na ⁺)	19,4	42,5	67,7		43,2
Phosphates (P ₂ O ₅)	5681,0	12574,8	11734,1		9996,6
Total amount	48869,3	35277,8	34416,4		39521,2

The average amount of calcium in sunflower flowers collected from different soil and climatic zones averaged 9590.4 mg/kg with variation of 4582.2-19465.1 mg/kg, potassium 18543.2 mg/kg (16552.3-22457.0 mg/kg), phosphate 9996.6 mg/kg (5681.0-12574.8 mg/kg). It was found that the amount of magnesium in sunflower flowers of the Southern zone was higher by 27.8 mg/kg than in the Central zone, and sodium by - 25.2 mg/kg respectively.

The amounts of lead and cadmium in sunflower honey were found to be <0.5 and <0.06 mg/kg regardless of the collection area, while zinc and copper were higher by 0.80 mg/kg and 0.14 mg/kg. The total amount of heavy metals in sunflower honey ranged from 2.19 mg/kg (Southern zone) to 3.7 mg/kg (Central zone) (Table 6).

Table 6: Content of heavy metals in sunflower honey, mg/kg

Heavy metals	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Northern zone	Southern zone	Central zone	Southern zone	
Lead (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5±0,00
Cadmium (Cd)	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06±0,00
Zink(Zn)	0,68	0,74	1,65	0,85	0,98±0,226
Copper (Cu)	<0,8	0,89	1,49	1,24	1,10±0,160
Total amount	2,04	2,19	3,7	2,65	2,64
Ash content , %	0,17	0,24	0,29	0,23	0,23±0,025

The total amount of heavy metals in sunflower flowers ranged from 42.16 mg/kg to 48.96 mg/kg (Table 7).

In 2021, the total amount of heavy metals in sunflower honey collected from the Central zone was 1.05 mg/kg higher than from the Southern zone, and in flowers by 5.30 mg/kg respectively. Ash content in honey averaged 0.23% (0.17-0.29%) and in flowers 7.27% (5.62-9.64%).

Table 7. Content of heavy metals in sunflower flowers, mg/kg

Heavy metals	2020 year		2021 year		X ± Sx
	Northern and Southern zone	Central zone	Southern zone		
Lead (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5±0,00
Cadmium (Cd)	0,06	<0,06	<0,06		<0,06±0,00

Zink(Zn)	36,8	32,9	29,2	32,9±2,194
Copper (Cu)	11,6	14,0	12,4	12,7±0,706
Total amount	48,96	47,46	42,16	46,16
Ash content, %	5,62	9,64	6,56	7,27±1,214

Amino acids are one of the important indicators of honey because it contains a large number of enzymes, pollen grain proteins and free amino acids [7].

It was found that the total amount of nitrogen in sunflower honey is 0.2302 mg/g (Central zone) and 0.2972 mg/g (Southern zone). The total amount of amino acids in sunflower honey varies from 1.8616 mg/g to 2.4028 mg/g.

Proline is the most concentrated of the amino acids, averaging 0.578 mg/g (0.5395-0.6164 mg/g) or 26.19% of the total, glutamic acid 0.030 mg/g (0.022-0.037 mg/g) or 11.19% and asparagic acid 0.231 mg/g (0.1732-0.2888 mg/g) or 10.47%.

Honey contains on average 8.20% taurine, 4.22% serine, 3.90% alanine, 3.40% lysine, 3.22% threonine, 3.12% cysteic acid, 3.08% phenylalanine, 2.72% glycine, 2.54% valine, 2.40% leucine, 1.81% arginine and 1.77% isoleucine (Figure 1).

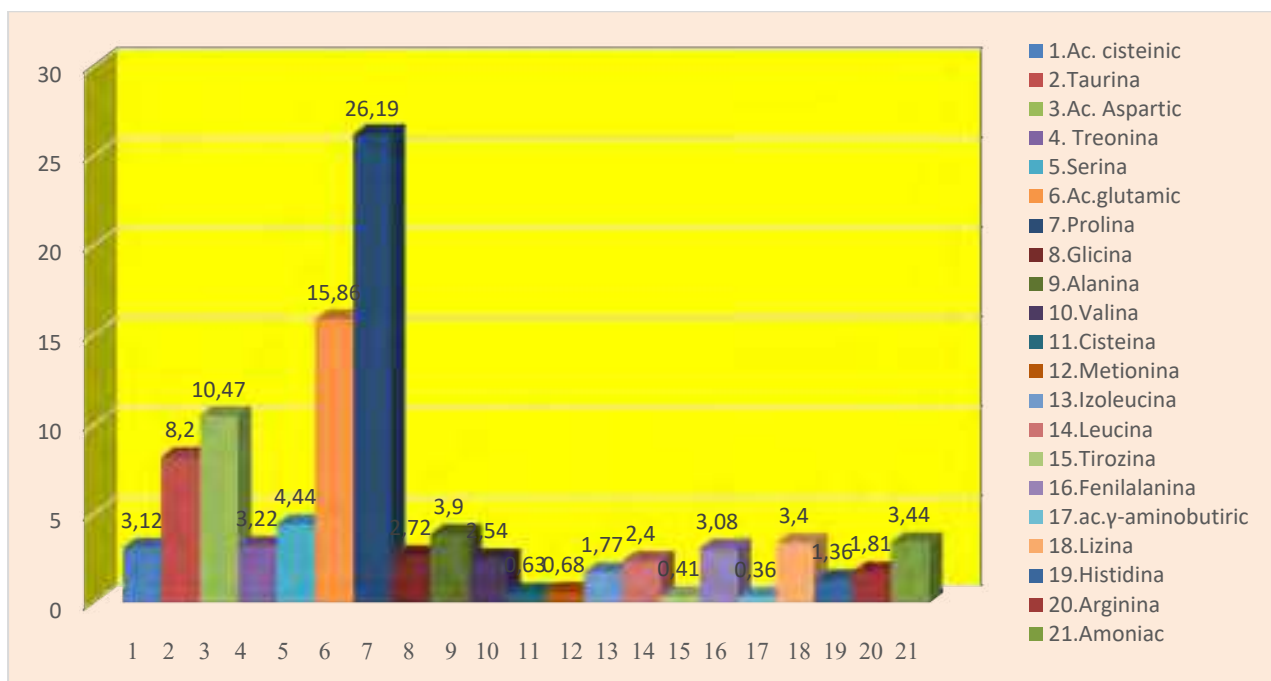


Figure 1: Amino acid content in sunflower honey, % of the total amount

The lower amounts of γ -aminobutyric acid - 0.36%, tyrosine - 0.41%, cysteine - 0.63% and methionine - 0.68% were found respectively.

The total amount of nitrogen in Central zone's sunflower honey was found to be 0.2302 mg/g and 0.2972 mg/g in the Southern zone. The total amount of amino acids in sunflower honey ranged from 1.8616 mg/g to 2.4028 mg/g. It was found that the total amount of amino acids in sunflower honey collected from the Southern zone is 0.5412 mg/kg higher than from the Central zone.

The amount of essential amino acids in sunflower honey averaged 0.447 mg/g (0.3776-0.5168 mg/g), substitutable - 1.426 mg/g (1.2507-1.6016 mg/g), immunoreactive - 0.914 mg/g (0.6903-1.1377 mg/g), glyco-genic 0.902 mg/g (0.4778-0.7263 mg/g), ketogenic 0.244 mg/g (0.2198-0.2677),

proteinogenic 1.873 mg/g (1.6283-2.1184 mg/g) and sulfuric 0.280 mg/g (0.2417-0.3185 mg/g) (Table 8).

The content of essential amino acids represents the biological value and palatability of the product [6].

Table 8: Content of total amino acids in sunflower honey

Amino acid	Southern zone		Central zone		On average mg/g±
	mg/g	nitrogen, mg/g	mg/g	nitrogen, mg/g	
Σ amino acids	2,4028	0,2972	1,8616	0,2302	2,207
Σ metabolic nitrogen indices	2,4752	0,3567	1,9405	0,2951	2,208±0,267
Σ essential amino acids	1,6016	0,1895	1,2507	0,1499	1,426±0,175
Σ substitutable amino acids	0,5168	0,0786	0,3776	0,0563	0,447±0,070
Σ anionic amino acids	1,1377	0,1285	0,6903	0,0787	0,914±0,224
Σ glycogenic amino acids	0,7263	0,0929	0,4778	0,0613	0,902±0,124
Σ ketogenic amino acids	0,2677	0,0333	0,2198	0,0279	0,244±0,024
Σ proteinogenic amino acids	2,1184	0,2681	1,6283	0,2061	1,873±0,245
Σ sulfur-containing amino acids	0,3185	0,0347	0,2417	0,0257	0,280±0,038

It was found that the total amount of amino acids in sunflower flowers collected from the Southern zone was 7.02 times higher than in honey and, respectively, 13.93 times higher than in Central zone. The sum of total amino acids in sunflower flowers averaged 21.713 mg/g (16.8582-25.9375 mg/g) and nitrogen was 2.1927-3.4978 mg/g.

The most abundant amino acids found in sunflower flowers were glutamic acid (16.62% of the total amount), proline (11.51%), and asparagine acid (11.27%).

Alanine content - 6.95%, serine - 6.42%, lysine - 6.11%, glycine - 5.85%, threonine - 5.84%, valine - 5.63%, leucine - 5.45%, phenylalanine - 4, 51%, arginine 2.97%, tyrosine 2.58%, histidine 2.36%, isoleucine 1.46%, methionine 1.22%, and cysteine 1.11% of the total (Figure 2).

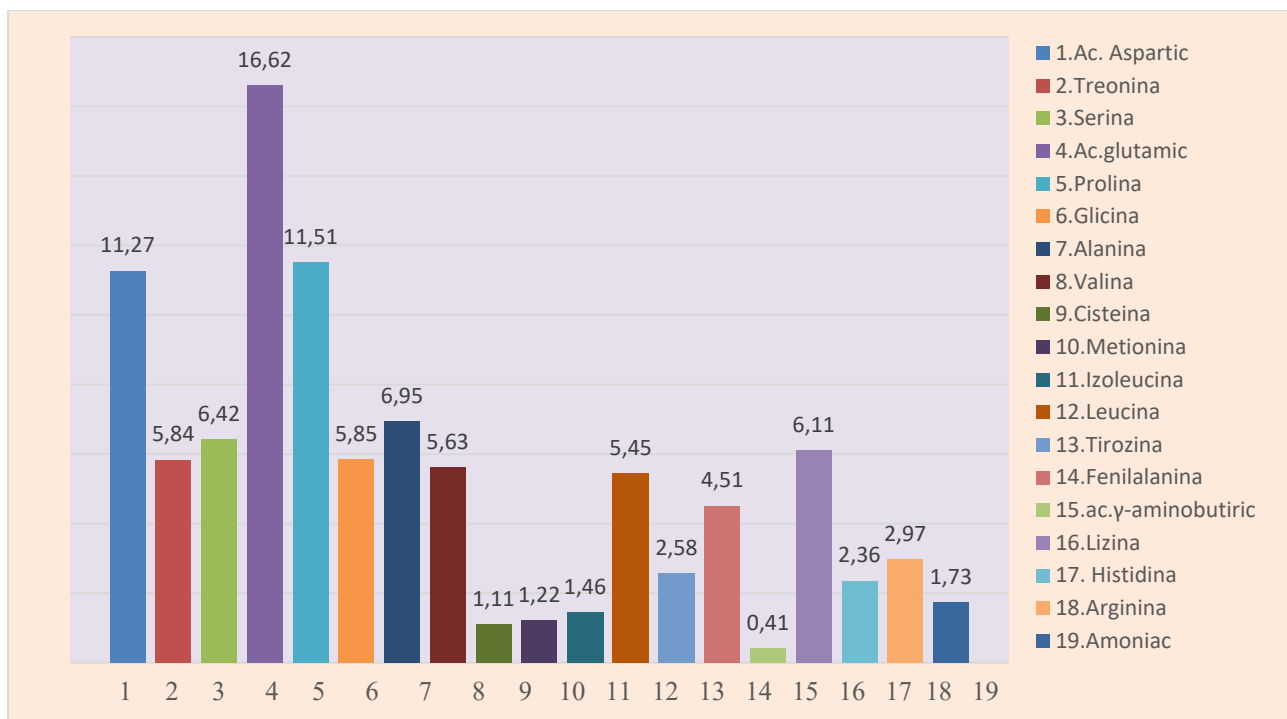


Figure 2: Amino acid content in sunflower flowers, % of the total amount

The amount of substitutable amino acids in sunflower flowers averaged 13.528 mg/g (10.8791-16.1776 mg/g), essential amino acids 7.781 mg/g (5.8819-9.6805 mg/g), immunoactive amino acids 11.778 mg/g (10.3391-13 2163 mg/g), glyco-genic - 9.112 mg/g (8.1851-10.0379 mg/g), ketogenic - 4.428 mg/g (3.1948-5.6612), proteinogenic - 21.310 mg/g (16.7610-25.8581 mg/g) and sulfuric - 0.506 mg/g (0.2633-0.7481)(Table 9).

Table 9. Content of total amino acids in sunflower flowers

Amino acid	Southern zone		Central zone		On average, mg/g
	mg/g	nitrogen, mg/g	mg/g	nitrogen, mg/g	
Σ amino acids	16,8582	2,1927	25,9375	3,4978	21,713
Σ metabolic nitrogen indices	17,3228	2,5746	26,2249	3,7341	21,774±4,451
Σ essential amino acids	10,8791	1,3098	16,1776	2,0176	13,528±2,649
Σ substitutable amino acids	5,8819	0,8697	9,6805	1,4694	7,781±1,899
Σ anionic amino acids	10,3391	1,1918	13,2163	1,5817	11,778±1,439
Σ glyco-genic amino acids	8,1851	1,0562	10,0379	1,3685	9,112±0,926
Σ ketogenic amino acids	3,1948	0,3970	5,6612	0,6970	4,428±1,233
Σ proteinogenic amino acids	16,7610	2,1795	25,8581	3,4870	21,310±4,549

Σ sulfur-containing amino acids	0,2633	0,0428	0,7481	0,1191	0,506±0,242
---------------------------------	--------	--------	--------	--------	-------------

The research was conducted within the framework of project no. 20.80009.5007.17 of the National Agency for Research and Development of Moldova (ANCD).

Conclusion

1. It was found that the mass fraction of water in sunflower honey averaged 17.5% water, inverted sugar - 76.5%, sucrose - 2.22%, diastase number - 17.22 unite of Gote, oxymethylfurfural - 3.65 mg/kg and total acidity - 2.52 cm³ NaOH in (miliequivalents) per 100 g of honey (2.08-2.73 cm³ NaOH solution per 100 g of honey).

2. It was shown that the total amount of microelements in sunflower honey averaged 8.83 mg/kg, in flowers - 144.2 mg/kg and macronutrients in honey - 1347.0 mg/, in flowers - 39521.2 mg/kg and depends on soil and climatic zones of the collection.

3. The amount of lead and cadmium in sunflower honey and in flowers was determined to be <0.5 and <0.06 mg/kg regardless of the collection location, while the zinc content in honey averaged 0.98 mg/kg and copper 1.10 mg/kg and in flowers Zn - 32.9 mg/kg and Cu - 12.7 mg/kg respectively.

4. It was found that the total amount of amino acids in sunflower honey averaged 2.207 mg/g. Proline is the largest amino acid, averaging 0.578 mg/g or 26.19% of the total, glutamic acid 0.030 mg/g or 11.19% and asparagic acid 0.231 mg/g or 10.47%. Taurine is 8.20%, serine 4.22%, alanine 3.90%, lysine 3.40%, threonine 3.22%, cysteic acid 3.12%, phenylalanine 3.08%, glycine 2.72%, valine 2.54%, leucine 2.40%, arginine 1.81% and isoleucine 1.77% of their total amount in average amounts. The amount of essential amino acids in sunflower honey averaged 0.447 mg/g, substitutable 1.426 mg/g, immunoactive 0.914 mg/g, glycogenic 0.902 mg/g, ketogenic 0.244 mg/g, proteinogenic 1.873 mg/g and sulfuric 0.280 mg/g.

The sum of total amino acids in sunflower flowers averaged 21.713 mg/g. The largest amount of amino acids was found glutamic acid - 16.62% of the total amount, proline - 11.51% and asparagine acid - 11.27%. Alanine - 6.95%, serine - 6.42%, lysine - 6.11%, glycine - 5.85%, threonine - 5.84%, valine - 5.63%, leucine - 5.45% were found in average amounts, phenylalanine - 4.51%, arginine - 2.97%, tyrosine - 2.58%, histidine - 2.36%, isoleucine - 1.46%, methionine - 1.22%, cysteine - 1.11% of their total.

Bibliography

1. Eremia N. Apicultura. Chişinău, Ediția a II. Tipogr. „Print-Caro”, 2020. – 455 p.
2. Eremia N. Particularitățile tehnologiei creşterii mătcilor de albine și stupăritului pastoral / Eremia N. Zagareanu A., Modvala S. Monografie. – Chişinău, 2018. – 356 p.
3. Бурмистров А.Н. Энциклопедия пчеловода / Бурмистров А.Н., Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Чупахина О.К. – М.: ТИД Континент-Пресс, Континенталь- Книга, 2006. – С. 480.
4. Гараева С.Н., Редкозубова Г.В., Постолати Г.В. Аминокислоты в живом организме. Кишинев, 2009. 550 с.
5. Красочко П.А. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине / Красочко П.А. Еремия Н.Г. Монография. Минск. ИВЦ Минфина. – Минск, 2013. 669 с.

6. Мелконян М.В. Наследование свойства накопления в ягодах аминокислот гибридным потомством винограда / Мелконян М.В., Марутян С.А. – Доклады ВАСХНИЛ, 1978, № 12.
7. Омаргалиева Н.К. Изучение аминокислотного состава разных сортов меда из Восточно-Казахстанской области. Молодой ученый, 2017, № 6.1 (140.1), с. 39-42. URL: <https://moluch.ru/archive/140/39419/> (дата обращения: 17.12.2020).

Изучение разнообразных форм ведения кустов винограда на модернизированной шпалере сорта Pinot blanc R7.

Pinot blanc R7 çeşidinin modernize edilmiş bir kafes üzerinde üzüm çalllarının çeşitli yönetim biçimlerinin incelenmesi

Study of various forms of management of grape bushes on a modernized trellis of the Pinot blanc R7 variety

Ботнаренко А., Рапча М., Анточ А., Корня В., Кравец Н.

Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий Республики Молдова

Резюме. Неотложной проблемой в виноградарстве является разработка перспективных технологий, основанных на модернизации шпалеры, совершенствовании системы ведения кустов, приспособленных к требованиям комплексной механизации.

Summary. A stringent problem in viticulture is the development of perspective technologies, based on the modernization of the trellis, the improvement of the hull formation system, adapted to the technical and technological requirements of complex mechanization.

Key words: modernization, trellis, upgrading, system.

Технология возделывания винограда в Республики Молдова предусматривает три системы ведения кустов:

- система культуры с высоким штамбом;
- смешанная система с комбинированными формами;
- приземные формы куста.

Большинство виноградных плантаций сортов технического направления спроектированы по системе высокоштамбовой культуры. Для перехода на высокоштамбовую культуру на первом этапе была рекомендована форма куста: - двухсторонний горизонтальный кордон с высотой штамба 0,8-1,0м на вертикальной шпалере с 3-4-я уровнями проволоки. (Фото 1). Это самая распространенная форма куста рекомендованная в МНИИСВиВ еще в 1975 (Михайлюк И. В.).



Фото 1. Общий вид плантации с вертикальным ведением прироста с 3-мя уровнями проволоки

В 70-80гг. 20 века существенно изменилась технология ведения виноградарства, широко распространилась неукрывная высокоштабная культура, возрос уровень механизированных работ, повысилась культура ведения отрасли в целом. Рукава кордона размещали на первой проволоке, плодовые звенья на второй, а на 3-4 уровнях проволоки подвязывали побеги в течение вегетации. Недостатками этой системы является тот факт что, освещение и аэрация внутри кроны куста ухудшается, затраты на ручной труд увеличиваются при выполнении таких работ, как: *снятие лозы со шпалеры при обрезке, ежегодная регулировка проволок на заданных уровнях, 2-3 подвязки побегов в течение вегетации, чеканка побегов во время прекращения роста а на сильнорослых сортах в годы с обильными осадками, эта операция проводится несколько раз.*

Для данной системы, с вертикальным ведением прироста только 30 % листового аппарата эффективно фотосинтезирует, а остальные листья являются балластом для виноградного куста (А. Г. Жакота, 1983). Солнечная радиация является важнейшим фактором фотосинтеза, а наиболее светлюбивые растения, такие как виноград, особенно нуждаются в освещении (прямого и отраженного света) для обеспечения нормального роста, развития и плодоношения. Как известно, даже в районах традиционного ведения виноградарства, ресурсы солнечной радиации порой могут оказаться недостаточными для созревания ягод. Режим освещения виноградников определяется различными факторами, однако ведущим из них является система ведения кустов.

Проведенными исследованиями, установлено что основными недостатками, особенно при вертикальном размещении побегов, незначительная заполненность территории насаждений ассимиляционной поверхностью (20-25%) а также плотность размещения листьев ($5,5-12\text{м}^2/\text{м}^3$) в пространстве занятой шпалерой, что приводит к многократному усилению эффекта загущения кроны побегами и к ограничению доступа солнечной радиации к внутренней зоне листового покрова [1,2].

К агротехническим приемам, наиболее сильно воздействующим на жизнедеятельность виноградного растения, относится формирование кустов, обрезка и способ ведения прироста. При помощи этих агроприемов винограду кусту придают определенную конфигурацию, наиболее выгодную для усвоения падающей на растения фотосинтетически активной радиации (ФАР) и появляется возможность применения широкой механизации по уходу за виноградниками. Как отмечает Н. Д. Перстнев (2014), уровень использования ФАР во многом зависит от типа опор, формы кустов, солнечного освещения и его продолжительности.

В связи с этим совершенствование технологии ведения неукрывных высокоштабных виноградников проводилось в направлении модернизации шпалеры, формы куста с целью повышения морозоустойчивости насаждений при соблюдении ежегодной оптимальной нагрузки глазками на куст при обрезке по биологическому методу. Таким образом, при формировании виноградных кустов со свисающими побегами практически нет зон постоянного затенения, что преимущественно отличает их от формы куста с вертикальным ведением побегов (Фото 2-3).

В зависимости от силы роста побегов при формировании штамба могут быть использованы различные методы, например один из вариантов:- при сильном росте побегов на второй год после посадки (в конце июня) основной побег – будущий штамб – прищипывают на 10-15см ниже шпалерной проволоки, что усиливает развитие пасынков. При этом, три верхние пасынка оставляют расти свободно и по мере

необходимости их подвязывают горизонтально к шпалерной проволоки по обе стороны куста. После того как они достигли длину будущих плеч кордона их прищипывают. Весной третьего года более слабый пасынок удаляют на кольцо, два других используют для формирования многолетних плеч кордона. В дальнейшем, по длине плеч кордона проводят выломку лишних побегов, оставляя лишь для формирования многолетних рожков. Весной четвертого года формируют элементы плодовых звеньев.

Цели и методы исследования

Исследования проводились на сорте Pinot blanc R7. Были изучены два варианта обрезки: имитация механизированной обрезки на 2-3 глазка с ручной регулировкой нагрузки глазками на куст по биологическому методу и обрезка на плодовое звено, где сучок замещения обрезали на 2 глазка и плодовую стрелку на 7-8 глазков (2+7-8). Эти методы были применены на форме куста - высокоштамбовый односторонний горизонтальный кордон с одной и двумя параллельными проволоками на высоте штамба 1,3м со свободным развитием побегов. Контролем была форма куста - горизонтальный кордон с высотой штамба 0,6м с 4-мя проволоками на разных уровнях с вертикальным ведением побегов.

Полученные результаты

Таблица 1. Продуктивность и качество гроздей на сорте Pinot blanc R7 в зависимости от метода обрезки и системы ведения кустов в среднем за три года (2015-2017)

Форма куста, тип шпалеры, система ведения побегов	Высота штамба, м	Варианты			Кол-во кустов на га, шт.	Количество гроздей на куст	Масса грозди, г	Урожайность на:		Сахаристость, г/дм ³	Кислотность, г/дм ³
		№	длина обрезки, глазки	кол-во глазков в куст				куст, кг	га, т		
2015 год											
Односторонний кордон	1,3	1	2 - 3	50	2600	40	187	7,5	19,5	167	5,9
		2	2 + 7-8	41	2600	40	171	6,8	17,7	178	6,0
Двухсторонний кордон	0,6	3	2 - 3	30	2600	28	197	5,5	14,3	190	6,8
		4	2 + 7-8	39	2600	37	188	7,0	18,2	185	7,5
2016 год											
Односторонний кордон	1,3	1	2 - 3	36	2600	40	187	7,5	19,5	194	5,6
		2	2 + 7-8	45	2600	40	171	6,8	17,7	190	6,7
Двухсторонний кордон	0,6	3	2 - 3	26	2600	38	184	7,0	18,2	178	7,1
		4	2 + 7-8	41	2600	40	181	7,2	18,7	172	7,3
2017 год											
Односторонний кордон	1,3	1	2-3	21	2600	30	225	6,8	17,7	220	5,6
		2	2 + 7-8	24	2600	34	200	6,8	17,7	219	6,2

Форма куста, тип шпалеры, система ведения побегов	Высота штамба, м	Варианты			Кол-во кустов на га, шт.	Количество гроздей на куст	Масса грозди, г	Урожайность на:		Сахаристость, г/дм ³	Кислотность, г/дм ³
		№	длина обрезки, глазки	кол-во глазков в куст				куст, кг	га, т		
Двухсторонний кордон	0,6	3	2-3	26	2600	30	210	6,3	16,3	202	6,5
		4	2 + 7-8	36	2600	35	195	6,8	17,7	197	7,6
Средние показатели за 3 года	1,3	1	2-3	36	2600	37	200	7,3	18,9	194	5,7
		2	2 + 7-8	37	2600	38	181	6,8	17,7	196	6,3
	0,6	3	2-3	27	2600	32	197	6,3	16,3	190	6,8
		4	2 + 7-8	39	2600	37	188	7,0	18,2	185	7,5
НСР ₀₅								1,73			

Данные приведенные в таблице 1 показывают, что в среднем за три года исследований выделяется вариант 1- со средней массой грозди 200 г, с проведением имитации механизированной обрезки и регулировкой до оптимальной нагрузки глазками по сравнению с ручной обрезкой на плодовое звено, где масса грозди составила 181г (вариант 2). По качеству сушло первых трех вариантов различия незначительны, а по содержанию сахара с самым низким показателем оказался четвертый вариант на 185 г/см³ и более высокой кислотностью (7,5г/дм³) по сравнению со вторым вариантом с аналогичной длиной обрезки. В данном варианте (2) можно с уверенностью отметить что накопление сахара происходило за счет изменения ориентации побегов с одновременным увеличением высоты штамба, которая обеспечила свободное свисание побегов в пространстве, а лучшие условия освещенности, дали более продуктивную работу листового аппарата.

По сравнению с формами кустов на низком штамбе, штамбовая культура, обладает некоторыми преимуществами:

- широкое использование механизации при выполнении агротехнических операций с точки зрения перспективы механизированной обрезки;
- снижение потребности в ручных работах за счет исключения таких процессов, как сухая подвязка плодовых лоз и побегов в течение вегетационного периода, а также снижение производственных затрат вследствие уменьшения количества кустов на гектар;
- проветривание кроны куста и более полное освещение листового аппарата снижает риск заболеваний виноградной лозы (милдью, серой гнили и др.) а также уменьшает вредное воздействие поздних весенних заморозков;
- мощные кусты с высоким штамбом имеют более высокую морозостойкость, это объясняется тем, что на высоте 1,3-1,4 м колебания температуры ниже чем у поверхности почвы;
- чем выше запасы пластических веществ тем рост побегов более умеренный, и, следовательно, коэффициент плодоношения увеличивается, а урожайность повышается в 1,5 раза [3,4,5].



Фото.2. Односторонний горизонтальный кордон с одной проволокой



Фото 3. Двухсторонний горизонтальный кордон с двумя параллельными проволоками

Выводы и рекомендации

1. Имитация механизированной обрезки (вариант 1) не привела к снижению продуктивности и качества винограда благодаря проведению ручному регулированию нагрузки глазков на куст до оптимальной по биологическому методу И. В. Михайлюка.

2. Применение системы ведения кустов со свободным расположением побегов в пространстве с обеих сторон куста для винных сортов винограда, продемонстрировало возможность получения более высоких урожаев с более высокими показателями качества по сравнению с системой вертикального прироста.

3. Многолетние испытания системы ведения виноградников со свободным размещением побегов в опытном хозяйстве института и экономических агентов позволяет рекомендовать внедрение в производство форм куста с высотой штамба 1,3-1,4м и установкой проволоки на одном уровне для применения механизированной обрезки и сокращения затрат при производстве винограда.

Библиография

1. Михайлюк И. В. Обрезка и формирование виноградных кустов. Издательство «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1975.
2. Парфененко Л. Г. Промышленная культура технических сортов винограда в Молдавии. Кишинев, Издательство «Штиинца», 1983.
3. Парфененко Л. Г. Возделывание широкорядных высокоштамбовых виноградников со свободным развитием прироста по типу Омбрела. Кишинев «Молдагроинформреклама», 1989.
4. Кухарский М. С., Ботнаренко А. И. Рациональные элементы в системе ведения высокоштамбовых виноградников Р. Молдова. Журнал ProBussines, № 1-2003, с. 7-8.
5. Ботнаренко А. И., Магер М. К., Рапча М. П. и др. Влияние освещенности и аэрации на качество гроздей винограда при различных системах ведения кустов в Республике Молдова. Научные труды, т.13. Современные методы и способы повышения эффективности отраслевого производства. Краснодар, 2017, с. 97-100.

Influence of The Crown Formation System on The Growth and Fruiting of Sweet Cherry in an Intensive Cultivation System

Manziuc Valerii¹ Fedorciucov Iia²

¹ The Agrarian State University of Moldova, Horticulture Department, Chisinau, Moldova,

*Corresponding author: v.manziuk@mail.ru

Abstract

In recent years, the fruit growers of the Republic of Moldova began to actively create industrial cherry plantations, planting modern varieties grafted on medium and weak vegetative propagated rootstocks. However, an intensive system of cherry growing requires the use of completely new forms of tree crowns. The purpose of this study was a comprehensive study of new formations in an intensive system of sweet cherry cultivation for the ecological conditions of Moldova, contributing to the rapid entry of trees into fruiting and an increase in the productivity of sweet cherry plantations. The experimental garden was planted in the spring of 2016 with the Kordia and Regina cultivars grafted on the Gisela 6 rootstock, 7 crown forms were studied: Vogel Central Leader (control), Tiered palmette, Spanish bush, KGB system, UFO, Free-growing Spindle, Tall Spindle Axe. In total, for 2 years of fruiting, the formation of Longline palmette turned out to be the most productive per tree. The highest yield per unit area was harvested for the Regina cultivar when forming trees according to the Tall Spindle Axe with the placement of 2500 trees per hectare, amounting to 34.1 t / ha.

Keywords: Sweet cherry, cultivars, crown shapes, growth processes, productivity

Введение

В последние годы плодороды Республики Молдова стали активно создавать промышленные плантации черешни, высаживая современные сорта привитые на средние и слаборослые вегетативно размножаемые подвои (Лонг Л. и др., 2016, Cîmpoiș Gh., 2018). Однако интенсивная система выращивания черешни требует использования совершенно новых форм кроны деревьев. В настоящее время ученые различных стран создали большое количество формировок и систем размещения деревьев, которые наряду с высокой продуктивностью, способствуют механизации большинства технологических процессов, а также осуществлять уборку плодов с земли, что значительно повышает производительность труда (Aglar E. et al., 2016, Musacchi S. et al., 2015, Упадышева Г. Ю., 2019). Однако в различных почвенно-климатических условиях и в пределах разных сорто-подвойных комбинаций полученные результаты сильно разнятся.

В связи с чем возникла необходимость всестороннего изучения новых форм кроны в интенсивной системе возделывания черешни для экологических условий Молдовы.

Материалы И Методы Исследования

Для осуществления поставленной цели, весной 2016 в с. Кунича Флорештского р-на был посажен опытный сад однолетними саженцами, импортированными из Греции.

Для исследования взяты два сорта Кордия и Регина, привитые на подвое Гизела 6 и 7 форм кроны.

В качестве контроля взяты деревья этих сортов, привитые на вишне магалебской, которые широко используются в Республике Молдова.

Схема посадки - 4 м между рядами и между деревьями в зависимости от формы кроны.

1 – Разреженно-ярусная крона(контроль)	4x3м
2 – Ярусная пальметта	4x3
3 - Испанский куст	4x3
4 - Система КГБ (Ким Грин Буш)	4x2,5
5 - Система УФО	4x2,5
6 – Веретеновидный куст	4x2,5
7 – Стройное веретено	4x1,0

Размещение вариантов блочное, в каждом варианте по 3 повторности из 8 деревьев. Исследования проводились полевыми и лабораторными методами, согласно общепринятых методик проведения опытов с плодовыми культурами (Г.К. Карпенчук и др.1987, В.Ф. Моисейченко и др., 1998).

Результаты И Обсуждения

Высота и ширина кроны деревьев являются показателями, которые определяют структуру плодовых насаждений. Необходимо отметить, что в молодом возрасте данные показатели определяются в первую очередь силой роста сорто-подвойной комбинации и конструктивными особенностями формы кроны. Анализируя данные таблицы 1 видно, что параметры кроны значительно варьируют в зависимости системы формирования и сорта.

Таблица 1. Параметры кроны деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны, м. с. Кунича, 2021.

№	Форма кроны	Кордия		Регина	
		Высота дерева	Ширина кроны	Высота дерева	Ширина кроны
1	Разреженно ярусная	4,10	2,70	4,15	2,60
2	Ярусная пальметта	4,20	2,70	4,20	2,50
3	Испанская чаша	4,20	3,40	4,30	3,20
4	УФО	3,20	3,10	3,30	3,00
5	Свободнорастущее веретено	4,50	2,70	4,45	2,65
6	КГБ	3,30	3,20	3,40	3,10
7	Стройное веретено	4,50	2,50	4,50	2,35

К 6-летнему возрасту высота и ширина кроны деревьев достигают параметров, превышающих их конструктивные размеры, поэтому они удерживаются в заданных пределах благодаря ограничительной весенней обрезке и частично, прореживающей зеленой или летней обрезке. Как правило, для хорошей освещенности в садах с шириной междурядий в 4 м, высоту деревьев ограничивают до 3,5-3,8 м. К концу вегетации однолетние побеги, выросшие в верхней части кроны увеличивают её высоту в молодом возрасте ещё на 50-100 см. Среди изучаемых форм кроны наибольшую высоту имели веретеновидные формировки, достигшие к концу 6-й вегетации 4,50 м по обоим изучаемым сортам. Высота остальных формировок колебалась в пределах 3,20-4,30 м. Конструктивные особенности таких формировок как УФО и КГБ способствуют удержанию высоты деревьев черешни на уровне 3,20-3,40 м.

Анализируя показатель ширины кроны, надо отметить, что он у большинства формировок она не превышает 2,5-2,7 м, оставляя 1,5-1,3 м для технологического прохода техники. Самую большую ширину кроны имели деревья сформированные по

системе УФО, КГБ и особенно Испанской чаши, варьировавшую в пределах 3,0-3,4 м. При использовании данных формировок в садах черешни ширину междурядий придется увеличивать до 4,5-5,0 м.

Следует также отметить, что деревья черешни привитые на вишню магалепскую отличаются более медленными темпами наращивания объема кроны по сравнению с вегетативно размножаемым подвоем Гизела 6

Интегральным показателем интенсивности ростовых процессов дерева является увеличение его диаметра штамба в течении года. Данные таблицы 2 показывают, что ростовые процессы в 6-летнем возрасте проходили более активно у формировок подвергавшихся в предыдущие годы более сильной степени обрезки. Наибольшим прирост окружности штамба был при формировании деревьев по системе КГБ и составил у сорта Кордия 7,3 см. Активное наращивание надземной части продолжалось и у таких формировок как Испанская чаша, УФО, а также у деревьев привитых на антипке, у которых прирост диаметра штамба варьировал в пределах 5,2-5,6 см за год.

Таблица 2. Длина окружности штамба деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны, см. с. Кунича

№	Форма кроны	Кордия			Регина		
		2020	2021	Прирост за 1 год	2020	2021	Прирост за 1 год
1	Разреженно ярусная	37,6	43,5	5,9	38,5	43,7	5,2
2	Ярусная пальметта	39,7	42,0	2,3	37,7	41,2	3,5
3	Испанская чаша	42,1	48,7	6,6	40,8	47,0	6,2
4	УФО	36,5	42,6	6,1	36,7	41,9	5,2
5	Свободнорастущее веретено	37,6	42,5	4,9	37,3	41,8	4,5
6	КГБ	33,6	40,9	7,3	32,2	39,1	6,9
7	Стройное веретено	28,9	32,6	3,7	27,9	32,2	4,3

Среди изучаемых формировок наибольшие значения окружности штамба отмечены у Испанской чаши, составившей по сорту Кордия 48,7 см и 47,0 см у сорта Регина.

Самым низким данный показатель был у Свободнорастущей пальметты, который по сорту Регина составил 3,5 см, а у Кордии всего 2,3 см. Более низким он был и у Стройного веретена, а также Свободнорастущего веретена. У данных формировок затухающие ростовые процессы стимулировали увеличение плодоношения деревьев, что отмечено более высокими показателями урожайности деревьев.

Среди изучаемых формировок наибольшие значения окружности штамба отмечены у Испанской чаши, составившей по сорту Кордия 48,7 см и 47,0 см у сорта Регина.

Черешня имеет два типа плодовых образований – букетные веточки и однолетние приросты (смешанные веточки) у основания которых закладываются 3-7 цветковых почек (Cimpoieş Gh.,2000, Vujdosó G, Hrotkó K.,2012). Анализируя данные таблицы 1, необходимо отметить, что самое большое число букетных веточек в опыте имели формы кроны с более разреженным размещением деревьев - Ярусная пальметта, Испанская чаша и Свободнорастущее веретено, прежде всего за счет максимального объема кроны. Так у сорта Кордия данный показатель был наибольшим у деревьев сформированных со типу Ярусной пальметты и составил 338 шт./дерево, в то время как у УФО он был практически в 2 раза меньше, составив всего 175 шт./дерево. Низкое значение количество букетных веточек было также отмечено у Стройного веретена, где из-за небольшого объема кроны их число составило всего 194 шт./дерево.

Таблица 3. Количество плодовых образований деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны. 2021 г.

№	Форма кроны	Кордия		Регина	
		Букетные веточки, шт.	Однолетние веточки с цветковыми почками, шт.	Букетные веточки, шт.	Однолетние веточки с цветковыми почками, шт.
1	Разреженно ярусная	312	77	331	85
2	Ярусная пальметта	338	128	354	131
3	Испанская чаша	284	153	296	157
4	УФО	175	118	182	123
5	Свободно растущее веретено	283	130	294	139
6	КГБ	215	87	227	100
7	Стройное веретено	194	79	209	82

Анализируя количество однолетних веточек, заложивших цветковые почки, необходимо отметить, что больше всего их было у Испанской чаши, составив по сорту Кордия 153 шт./дереву. У сорта Регина этот показатель был еще выше, достигнув 157 шт./дереву. Низкие значения количества плодовых образований у таких формировок как КГБ и Стройное веретено связаны как с не большими объемами крон у них, так и меньшим количеством однолетних приростов у данных формировок. Меньшее количество смешанных веточек отмечено и у деревьев черешни привитых на вишне магалебской – 77-85 шт./дереву в зависимости от сорта. У данных деревьев преобладает плодоношение на букетных веточках.

В целом наибольшей закладке плодовых образований способствовали такие формы кроны как Ярусная пальметта, Испанская чаша и Свободнорастущее веретено как по сорту Кордия, так и Регина.

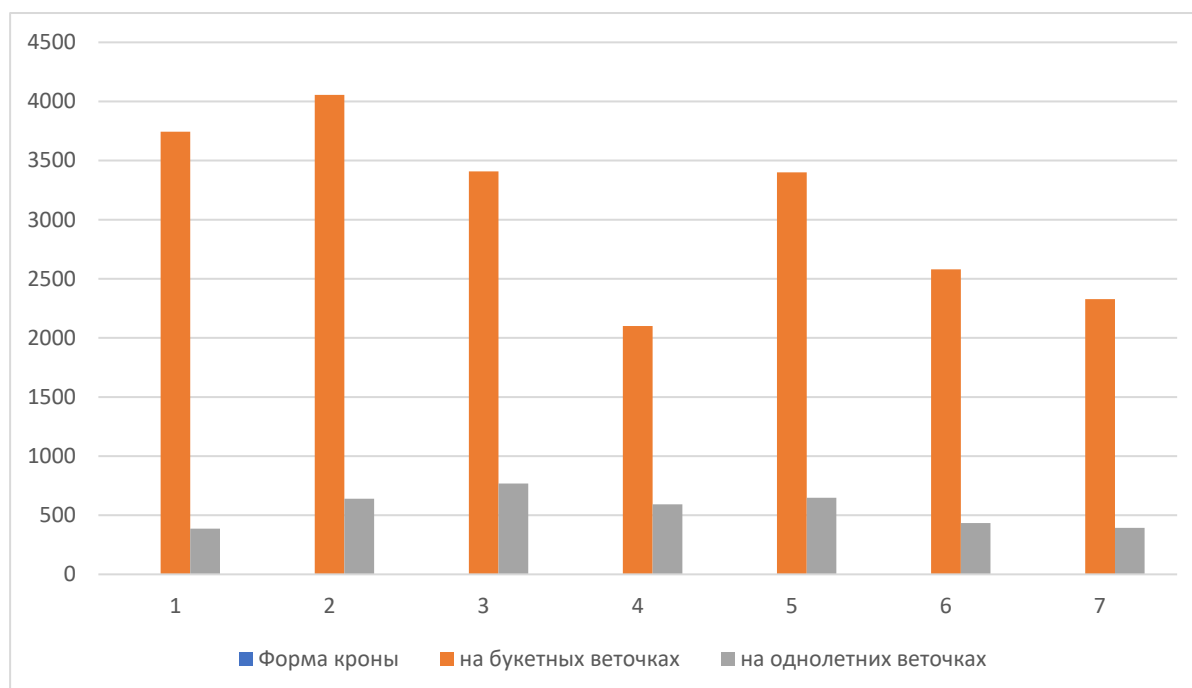


Рисунок 1. Количество цветков образовавшихся на черешне сорта Кордия в зависимости от формы кроны, 2021 г.

Количество цветков в расчете на одно дерево является более наглядным показателем продуктивности изучаемых формировок. У черешни в одной букетной веточке количество почек может варьировать в зависимости от её возраста и сорта. У двулетней букетной веточки в среднем развивается 4 генеративные и одна вегетативная почки. В каждой генеративной почке формируется 3 цветка. Поэтому на одну букетную веточку приходится 12 цветков. Что касается цветковых почек на однолетнем приросте, то в них развивается в среднем 2 цветка.

Анализируя данные диаграммы 1, необходимо отметить, что основное количество цветков формируется на букетных веточках. Так у сорта Кордия при формировании деревьев по типу Ярусная пальметта на долю цветков сформировавшихся на букетных веточках приходится 86% от общего их количества. По остальным формировкам этот показатель варьировал в пределах 78-86%. У сорта Регина отмечено формирование большего количества цветков на однолетних ветвях по сравнению с Кордией.



Рис. 2. Характер размещения плодов черешни сорта Регина по различным типам плодовых образований.

Самым важным показателем эффективности изучаемых систем формирования является урожайность насаждений (Леонович И. С. и др.). В 2020 году сорт Кордия значительно пострадал от весенних заморозков, поэтому более объективные данные по урожайности были получены у сорта Регина. Наиболее урожайными в опыте были формировки с высокой плотностью посадки, составив у Свободнорастущего веретена 10,55 т/га, у КГБ – 11,06 и у Стройного веретена – 18,5 т/га, где плотность посадки была максимальной. Высокие значения продуктивности сохранились у данных формировок и в 2021 году, за исключением КГБ. Среди формировок с более разреженной схемой посадки выделяется по урожайности Ярусная пальметта, показатели которой составили у сорта Регина по годам 14,06 – 15,33 т/га.

Таблица 4. Урожайность насаждений черешни в зависимости от сорта и формы кроны, т/га с. Кунича, Флорештский район

№	Форма кроны	Плотность посадки, дер./га	Кордия		Регина	
			2020	2021	2020	2021
1	Разреженно ярусная	833	4,03	9,78	8,56	10,26
2	Ярусная пальметта	833	8,90	14,47	14,06	15,33
3	Испанская чаша	833	7,13	11,94	9,42	11,76
4	УФО	1000	4,29	5,76	8,41	6,35
5	Свободнорастущее веретено	1000	8,80	15,22	10,55	16,38
6	КГБ	1000	9,51	5,78	11,06	6,12
7	Стройное веретено	2500	5,03	15,15	18,50	15,60

В сумме за 2 года плодоношения, наиболее урожайной была формировка Стройное веретено, составив 34,1 т/га.

Деревья привитые на вишне магалебской наращивают продуктивность более медленно, чем привитые на Гизеле 6. Урожайность Разреженно ярусной кроны была по годам исследований на 34 -40% ниже чем у Ярусной пальметты.

Выводы

Проведенные исследования показали, что размеры деревьев черешни, привитых на подвое Гизела 6, к 6-летнему возрасту превышают установленные параметры и ограничиваются на высоте 3,5-3,8 м, а в ширину до 2,3-2,5 м.

Наиболее благоприятные условия для ростовых процессов в кроне деревьев черешни складываются при формировании их по типу Испанской чаши, у которых длина окружности штамба по обеим изучаемым сортам была наибольшей в опыте, составив 47,0 – 48,7 см.

Основная масса цветковых почек и соответственно количество плодов у черешни формируется на букетных веточках, на долю которых приходится около 85% от общего их числа, не зависимо от сорта и формы кроны.

В сумме за 2 года плодоношения наиболее продуктивной в расчете на одно дерево оказалась формировка Ярусная пальметта, однако в расчете на единицу площади наибольший урожай в опыте был собран по сорту Регина при формировании деревьев по типу Стройного веретена и размещением на 1 га 2500 деревьев, составивший в сумме 34,1 т/га.

Список Литературы

- Aglar E., Yildizand K, Long LE, 2016. The effects of rootstocks and training systems on the early performance of '0900 Ziraat' sweet cherry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 44(2):573-578.
- Bujdosó G., Hrotkó K., 2012. Preliminary results on growth, yield and fruit size of some new precocious sweet cherry cultivars on Hungarian bred mahaleb rootstocks. *Acta Horticulturae* 1058:559-564.
- Cimpoieş Gh., 2000. *Conducerea și tăierea pomilor*. Chişinău: Ştiinţa. ISBN 9975-67-148-
- Cimpoieş Gh. 2018. *Pomicultura specială*. Chişinău: S.n., (Tipogr. Print Caro). -558 p.
- Лонг Л., Пештяну А., Лонг М., Гудумак Е., 2016. Производство черешни.- Кишинэу: Bons Offices, 260 с.

- Musacchi S, Gagliardi F, Serra S.,2015. New training systems for high density planting of sweet cherry. HortScience 50(1):59-67.
- Леонович И. С., Турбин П. А., Игнаткова Н. В.,2014. Удельная продуктивность и параметры кроны черешни при различных конструкциях кроны// Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». Самохваловичи, Т. 26. — 518 с.
- Упадышева Г. Ю.,2019. Влияние подвоя на рост и продуктивность черешни в Московской области // Селекция и сорторазведение садовых культур, Т.6. № 2. С. 92-95.
- Моисейченко В.Ф.,1988. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. Киев, Высш. Шк., 144с.
- Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рек. / Под ред. Г. К. Карпенчука, А. В. Мельника. — Умань: Уман. с.-х. ин-т, 1987. — 115 с.

Kartalkaya Dağında Seçilen Bir Kuşburnu Genotipinin Agromorfolojik Özellikleri

Turan KARADENİZ¹ Berna DOĞRU ÇOKRAN² Tuba BAK³ Emrah GÜLER²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu, Türkiye

²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Iğdır, Türkiye

³Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, Mudurnu, Bolu, Türkiye

Sorumlu yazar: emrahguler6@gmail.com

Özet

Kuşburnu, ülkemizin birçok yöresinde yetişen doğal bir meyve türüdür. Yayılma alanlarında çok sayıda birbirinden farklı özelliklere sahip kuşburnu genotipleri bulunmaktadır. Bu genotipler arasından suda çözünebilir kuru madde miktarı, C vitamini ve meyve ağırlığı bakımından üstün özelliklere sahip genotiplerin ortaya çıkarılması ıslah çalışmaları için önem taşımaktadır. Kuşburnunun doğal yayılma alanları içinde Bolu ili de yer almaktadır. Bu çalışmada, Bolu ili sınırlarında bulunan Kartalkaya Dağı'nın 1200-1600 m rakımları arasında, kuzey ve batı yöneyinde yürütülen seleksiyon çalışmaları sonucunda, bir kuşburnu genotipinin meyve yapısı, verimi ve albenisi dikkat çekici bulunarak değerlendirmeye alınmıştır. İncelenen kuşburnu genotipinde meyve ağırlığı 3.36 g, suda çözünebilir kuru madde miktarı %29,00, pH değeri 4.26, C vitamini 7,08 mg/l olarak belirlenmiştir. Çalışılan genotipin zengin bir fenolik profiline sahip olduğu, C vitamini içeriğinin memnun edici bir seviyede olduğu ve morfolojik özellikler bakımından çeşit geliştirme açısından ümitvar olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuşburnu, seleksiyon, C vitamini, Fenolik bileşikler

Agromorphological Characteristics of a Rosehip Genotype Selected in Kartalkaya Mountain

Abstract

Rosehip is a natural fruit type grown in many parts of Turkey. There are many rosehip genotypes with different characteristics in their distribution areas. Bolu province is also among the natural spreading areas of rosehip. Among these genotypes, it is important for breeding studies to reveal genotypes with superior properties in terms of soluble dry matter content, vitamin C, and fruit weight. In this study, a rosehip genotype grown in Kartalkaya Mountain, located in the borders of Bolu province, between 1200-1600 m altitude was evaluated. The fruit weight of the examined rosehip genotype was 3.36 g, the amount of soluble dry matter was 29.00%, the pH value was 4.26, and the vitamin C was 7.08 mg/L. It has been evaluated that the studied genotype has a rich phenolic profile, its vitamin C content is at a satisfactory level and it is promising to cultivar development process in terms of morphological characteristics.

Keywords: Rosehip, selection, Vitamin C, Phenolic compounds

Giriş

Kuşburnu (*Rosa* spp.) Rosaceae familyası içerisinde *Rosa* cinsine ait bir türdür. Bu tür genellikle çalimsı bitkiler oluşturmakta ve bitki boyları 0,5 m ile 4,0 m arasında değişmektedir. Bitki habitüsü türlere göre değişmekle birlikte dik veya sarkık formlarda olabilmektedir (Güler vd., 2021). Kuşburnular kışın yapraklarını dökmekte ve genellikle diken oluşturan formları bulunmaktadır. Ancak az dikenli veya dikensiz kuşburnuların varlığı da bilinmektedir (Akkuş, 2016). Bitkilerin dikenleri genellikle kavisli ve düzdür. Yaprakları 2-4 cm uzunluğunda, 5-11 yaprakçıklı, tüysüz yumurta veya elips şeklindedir (İlisulu, 1992; Türkben, 2003). Yaprakların

kenarları düz veya tüylü, tırtıklı, açık mavimsi-yeşildir. Çiçekler açık kırmızı, pembe, sarı, krem veya beyaz olup, tek veya şemsiye benzeri salkımlarda toplanmıştır. Çiçekleri beş sepal ve beş petal yapraklıdır.

Kuşburnu, insan sağlığına faydalı doğal antioksidanlara sahip olması nedeniyle son yıllarda tüketiciler tarafından talep edilen bir meyve haline gelmiştir (Su ve ark., 2005). Kuşburnu meyveleri mineraller, karotenoidler, tokoferol, bioflavonoidler, meyve asitleri, tanen, pektin, amino asitler ve uçucu yağlar içerir (Çınar ve Çolakoğlu, 2005). Kafkasya, Orta ve Batı Asya, Avrupa, Irak, Kuzeybatı Afrika ve Irak ve İran'ın kuzey ve batı bölgeleri, kuzey Afganistan, Keşmir, Pakistan ve eski İngiliz Milletler Topluluğu dahil olmak üzere çok çeşitli bölgelerde doğal olarak yetişir. Kuşburnu bitkisi, çeşitli iklim ve toprak koşullarına son derece uyumludur. Bu özelliğinden dolayı bitki Türkiye'de çok geniş bir alanda görülebilmektedir (Ercişli ve Güler, 2004).

Kuşburnunun meyve ve bitki özellikleri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda çoğunlukla kuşburnuların fiziko-kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği görülmektedir (Sanderson ve Fillmore, 2010; Yıldız ve Çelik, 2011; Ekincialp ve Kazankaya, 2012; Ersoy ve Özen, 2016; Azgın, 2017; Karakuş ve Bostan, 2017; Pınar ve Balta, 2020; Özdemir ve Tor, 2021). Az sayıda çalışmada ise kuşburnu meyvelerinin biyokimyasal içeriği ve besin öğeleri değerlendirilmiştir (Türkben ve ark., 2005; Ercişli, 2007; Kerasioti ve ark. 2019; Rovná ve ark., 2020). Genetik materyal çeşitliliği, yüksek verim, meyve özellikleri, biyoaktif bileşikler ve hastalık ve zararlılara karşı direnç gibi en çok arzu edilen özelliklerin seleksiyon ıslahı yöntemiyle kolayca elde edilebilmesi için mükemmel bir kaynaktır (Güler ve ark., 2021). Bu çalışmada Bolu ili Kartalkaya dağlarında yetişen kuşburnu popülasyonu içerisinde seçilmiş ümitvar bir kuşburnu genotipinin bazı meyve özellikleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmanın materyalini Bolu ili Kartalkaya dağlarında 1200m rakımda yetişen bir kuşburnu genotipi oluşturmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışılan kuşburnu genotipinin çalısı ve meyveleri.
Figure 1. The bush and fruits of examined rosehip genotype.

Yöntem

Pomolojik analizler

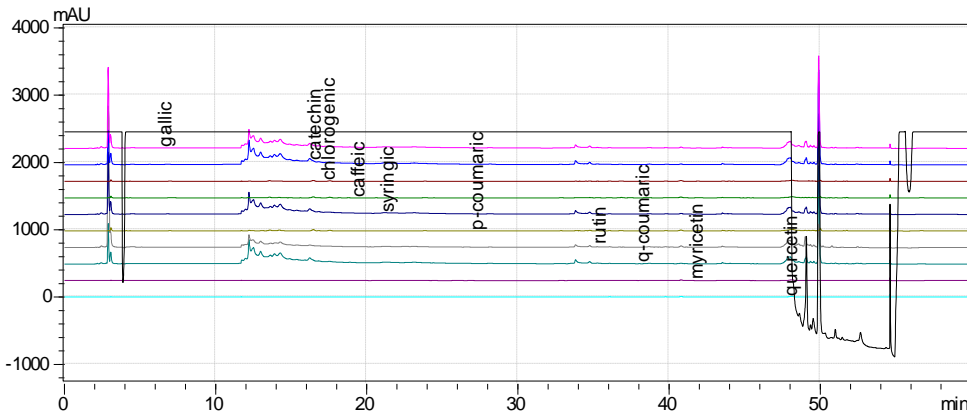
Meyve uzunluğu, meyve genişliği, çekirdek eni ve çekirdek boyu 0.001 mm hassasiyetli bir dijital el kumpas ile ölçülmüştür. Meyve ve çekirdek ağırlığı 0.001 g hassasiyetli bir terazi ile tartılmıştır. pH, masa tipi bir pH metre ile ölçülmüştür. Toplam çözünebilir kuru madde (SÇKM) bir el refraktometresi ile belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik (TEA) titrasyon yöntemi ile ölçülmüştür (İpek ve Balta, 2020).

Renk analizi

Kuşburnu meyvelerinde renk analizi el tipi bir renk ölçer (PCE) ile L (parlaklık), a (kırmızılık), b (mavilik), Chroma ve Hue^o olarak belirlenmiştir.

Biyokimyasal analizler

Fenolik maddelerin analizi Pehlivan ve ark. (2015)'in bildirdiği yöntem ile yapılmıştır. 5 gr meyve örneğinin üzerine 10 ml çözücü (%50 Su:%50 Asetonitril) eklenerek homojenizatörde ezme işlemi yapılmıştır. Daha sonra 15 000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edilmiştir. Üst kısım 0.45 µm şırınga filtreden (polytetrafluoroethylene-PTFE) süzülüş ve viyallere eklenerek enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Fenolik maddelerden klorojenik asit (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 11415750), kafeik asit (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 10934700), rutin (Sigma R5143-50G), q-kumarik asit (Aldrich H22809-5G), mirisetin (sigma 70050-25mg), p-kumarik asit (Fluka 55823-50 mg), sirinjik asit (Chem Service NG-17689-1G), gallik asit (Chem Service N-12105-2G), quersetin (Chem Service NG-BS100-1G), kateşin (Fluka 43412-10mg) uluslararası kabul edilmiş standartlar kullanılarak ölçülmüştür. Fenolik maddelerin okunmasında Shimadzu CTO-20A HPLC sistemi kullanılmıştır. Sisteme Shimadzu marka SIL-20A HT model otomatik örnekleyici eklenmiştir. Sistemde; DGU-20A5 degazer sistem, LC-20AT model pompa, SPD-M20A model diode array detector (DAD) dedektör kullanılmıştır. Mobil faz A %2 asetik asit (v:v), mobil faz B %50 asetonitril+%50 asetik asit (%0,5 lik), mobil faz C % 100 asetonitril, mobil faz D (çözücü) % 50 asetonitril + % 50 deiyonize su olarak ayarlanmıştır. Öncesinde ultrasonik su banyosunda gazı alınmıştır. Toplam akış süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir. Akış hızı 1.2 mL/dak, fırın sıcaklığı 40 °C, sistem basıncı 0-200 bar olarak ayarlanmıştır. GL Sciences Inc. Inertsil ODS-3, 5 µm, I.D/L: 4.6 x 250 mm kolon ile 20 mikrolitre enjeksiyon hacmi ve 190-800 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Fenolik madde standartlarının pikleri ve okuma zamanları.

Figure 2. Standard peaks and retention times of phenolic compounds.

İstatistiksel Analizler

Çalışılan kuşburnu genotipinin pomolojik ve renk özelliklerinin analizinde her ölçüm için 10 adet meyve kullanılmıştır. Biyokimyasal analizler iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada elde edilen değerler ortalama \pm standart sapma şeklinde sunulmuştur.

Bulgular

Çalışılan kuşburnu genotipinin meyve ağırlığı $3,36\pm 0,26$ g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu ve eni değerleri ise sırasıyla $23,05\pm 7,10$ mm ve $16,77\pm 0,78$ mm olarak ölçülmüştür. Genotipin çekirde sayısının $19,6\pm 2,15$ adet olduğu görülmüştür. Meyvenin toplam çekirdek ağırlığı ortalama $0,92$ g olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Seçilen kuşburnu genotipinin bazı pomolojik özellikleri.

Table 1. Some pomological properties of the rosehip genotype.

Meyve Ağı.(g)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Çekirdek say. (adet)	Toplam Çek.Ağı. (g)
$3,36\pm 0,26$	$23,05\pm 7,1$	$16,77\pm 0,78$	$19,6\pm 2,15$	$0,92\pm 0,36$

Genotipin SÇKM'nin %29, TEA'nın 7,10 mg/L ve pH'sının 4,29 olduğu belirlenmiştir. Meyvenin L değeri ortalama 32,10 olarak bulunurken, a* ve b* değerleri sırasıyla 33,37 ve 17,26 olarak tespit edilmiştir. Chroma değeri 37,58, Hue° değeri ise 27,27 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2).

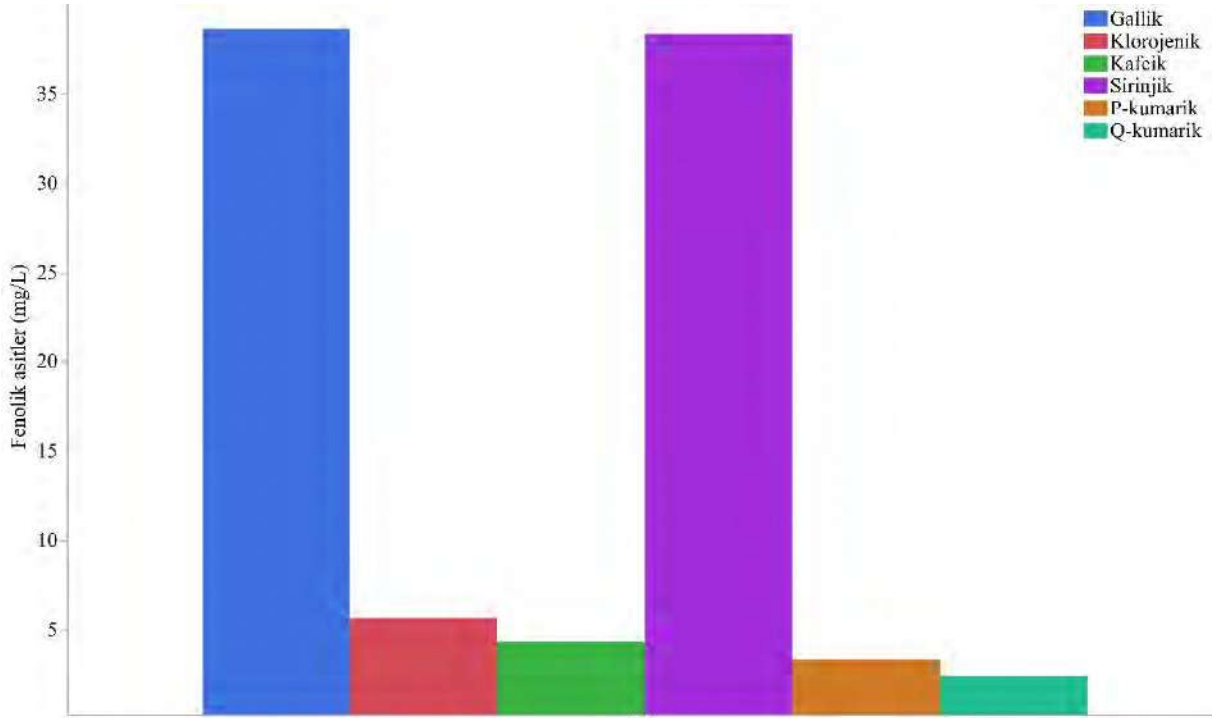
Tablo 2. Çalışılan genotipin bazı kimyasal ve renk özellikleri

Table 2. Some chemical and color features of studied genotype

SÇKM	pH	TEA	L*	a*	b*	Chroma	Hue°
29 ± 2	4,29	7,10	$32,1\pm 1,81$	$33,37\pm 2,75$	$17,26\pm 2,07$	$37,58\pm 3,37$	$27,27\pm 1,01$

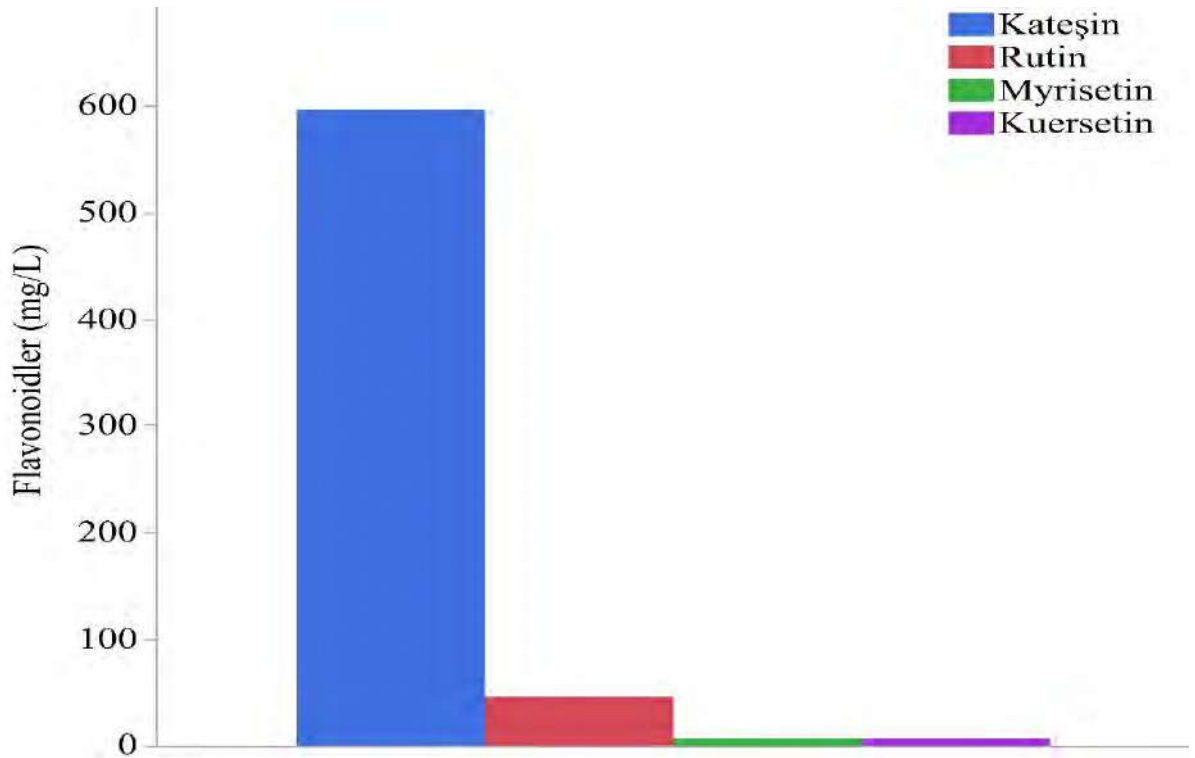
Çalışılan ümitvar kuşburnu genotipinde C vitamini içeriği 7.080 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada HPLC yöntemiyle belirlenmiş olan fenolik asitlerden gallik asitin ortalama 38,65 mg/l, klorojenik asitin 5,63 mg/L, kafeik asitin 4,30 mg/L, sirinjik asitin 38,36 mg/L, p-kumarik asitin, 3,30 mg/L ve q-kumarik asitin 2,36 mg/L olduğu saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ümitvar kuşburnu genotipinin fenolik asit içerikleri.
Figure 3. Phenolic acids content of the promising rosehip genotype

Bu çalışmada seçilen kuşburnu genotipinin meyvelerinde dört farklı flavonoidin varlığı ve miktarı araştırılmıştır. Meyvelerdeki flavonoid miktarı kateşin için 595,84 mg/L, rutin için 46,44 mg/L, mirisetin için 7,12 mg/L ve kuersetin için 7,20 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışılan kuşburnu genotipinin flavonoid içeriği.
Figure 4. Flavonoids content of the studied rosehip

Tartışma

Islah çalışmalarında öncelikli amaç üstün bireylerin elde edilmesidir. Bu doğrultuda modern ıslah yöntemlerinin yanı sıra klasik yöntemler de sıkça kullanılmaktadır. Seleksiyon ıslahı halihazırda var olan popülasyon içerisinde aranılan özelliklere sahip üstün bireylerin hızlıca seçilmesine imkân tanımaktadır (Güler ve Balta, 2020). Bu çalışmada değerlendirilen kuşburnu genotipi meyve ağırlığı bakımından önceki araştırmacıların bildirdiği değerlerin bir kısmı ile örtüşürken (Ercişli ve Eşitgen, 2004; Kazankaya ve ark., 2005; Kızılcı, 2005; Çelik ve ark., 2009), çalışılan genotipin meyvelerinin önceki bildirilenlerin çoğundan yüksek olduğu görülmüştür (Sağır, 2010; Cheikh-Affene ve ark., 2013; Soare ve ark., 2015; Akkuş, 2016; Ersoy ve Özen, 2016; Güler ve ark., 2021). Meyve boyutu ve ağırlığı tüketici tercihini doğrudan etkileyen özelliklerdir (Muradoğlu ve ark., 2021). İpek ve Balta (2020) Ordu ili Akkuş ilçesinde yetişen kuşburnu popülasyonundan 76 farklı genotipi incelemiş ve AK-47 nolu genotipi yüksek meyve ağırlığı (3,47 g) nedeniyle ümitvar olarak belirlemiştir. Bu çalışmada değerlendirilen kuşburnu genotipinin meyve ağırlığının (3,36 g) araştırmacıların bildirdiği değere çok yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca çekirdek/et oranı da araştırmacının bildirdiği değerle (%71) örtüşmekte hatta bir miktar üzerindedir (%73). Dolayısıyla seçilen ümitvar genotipin bu özellikler bakımından pazarda yer bulabilecek seviyede olduğu değerlendirilmiştir.

Kuşburnu meyveleri marmelat, reçel ve meyve suyu gibi ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra, içerdiği yüksek C vitamini dolayısıyla farklı meyve sularının C vitamini içeriğini artırmada da kullanılabilir (Çelik, 2009). Çalışmamızda incelenen kuşburnu genotipinin C vitamini içeriği 7.080 mg/L olarak tespit edilmiştir. Kuşburnu meyvelerinin C vitamini değerlerinin oldukça geniş bir aralıkta değiştiği bildirilmiştir (Ersoy and Özen, 2013). Çalışılan ümitvar genotipin C vitamini içeriği önceki araştırmalarda bildirilen değerlerin büyük çoğunluğu ile örtüşürken (Kazankaya ve ark., 2005; Kızılcı, 2005; Dölek, 2008; Çelik ve ark., 2009; Rosu et al., 2011; Yıldız and Çelik, 2011; Ekincialp and Kazankaya, 2012; Cheikh-Affene et al., 2013; Soare et al., 2015), bazılarında yüksek bulunmuştur (Alp et al., 2016). Bu sonuçlar çalışılan genotipin C vitamini içeriğinin diğer ümitvar bildirilen çeşit adaylarıyla yarışabilecek seviyede olduğunu göstermektedir.

Flavonoidler, birçok meyve ve sebze doğal olarak bulunan çeşitli bileşiklerdir. Gıdalarda bulunan altı farklı flavonoid türü vardır ve her tür vücudunuz tarafından farklı bir şekilde parçalanır. Flavonoidler antioksidan aktivite açısından zengindir ve vücudun günlük toksinleri atmasına yardımcı olurlar (Güler, 2021). Kuşburnu çayının antioksidan aktivitesinin C vitamini ve flavonoidlerin varlığından kaynaklandığı ve kuşburnu çayında baskın flavonoidin kuersetin olduğu bildirilmiştir (Tumbas ve ark., 2012). Bizim çalışmamızda ise ümitvar genotipte belirlenen en yüksek flavonoid kateşin olmuştur. Chaaban ve ark. (2017) flavonoidlerin sıcaklığa maruz kaldığında degrades olduklarını ve stabilitesinin değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızda baskın flavonoidin Tumbas ve ark. (2012)'nin bildirdiğinden farklı olmasının temel sebebinin araştırmacıların bildirdiği değerlerin kuşburnu çayında belirlenmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Ayrıca, Ercişli (2007) kuşburnuların fenolik madde ve antioksidan özelliklerinin türlere göre değiştiğini belirtmiştir. Flavonoid kompozisyonundaki farklılıkların söz konusu sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fenolik asitler, sinamik ve benzoik asitin türevleridir (Matheyambath ve ark., 2016) ve serbest, konjuge çözünebilir veya çözünemez bağlı formlarda bulunan ve flavonoid olmayan fenolik bileşiklerin en yaygınıdır. Hidroksil radikallerini, süperoksit radikal anyonunu, bazı organik radikalleri, peroksil radikali, peroksinitrit ve tekil oksijeni temizleyerek antioksidan aktivite gösterebilirler. Ayrıca, zincir kırıcı antioksidanlar ve indirgeyici ajanlar olarak işlev görürler (Chandrasekara ve ark., 2020). Kuşburnu meyvelerinin fenolik asit

içerikleri türler arasında büyük varyasyon gösterirken, gallic ve klorojenik asitlerin kuşburnularda en yoğun bulunan asitler olduğu raporlanmıştır (Demir ve ark., 2014). Bu çalışmada incelenen genotipin de gallik asit içeriği bakımından zengin olduğu görülmektedir. Ancak, hemen hemen gallik asit varlığı kadar sirinjik asit varlığı da belirlenmiştir. Bu durumun çalışılan genotipin türüyle ve yetiştiği zorlu iklim koşullarıyla alakalı olduğu düşünülmektedir. Nadpal ve ark. (2016) tarafından benzer sonuçlar raporlanmıştır.

Sonuç

Bu çalışmada Bolu'nun yüksek kesimlerinde yetişmekte olan ümitvar bir kuşburnu genotipinin bazı fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikleri tanımlanmıştır. Çalışma sonuçları genotipin daha önce ümitvar olarak bildirilen genotiplerle morfolojik özellikler bakımından yarışabilir olduğunu göstermiştir. Ayrıca, genotipin oldukça zengin bir fenolik asit profiline sahip olduğu görülmüştür. Genotipin yüksek et oranı ve SÇKM içeriği onu işlemeye uygun bir kuşburnu çeşiti adayı yapmaktadır. Bu genotipin çoğaltılarak ileri aşama çalışmalara devam edilmesi faydalı görünmektedir.

Kaynaklar

- Akkuş, E. (2016). Hamur (Ağrı) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin (*Rosa* spp.) morfolojik tanımlanması (Master's thesis, Esmâ AKKUŞ).
- Alp, Ş., Ercişli, S., Jurikova, T., Çakır, Ö., & Gömlekçi, Ş. (2016). Bioactive content of rose hips of different wildy grown *Rosa dumalis* genotypes. *Not. Bot. Hort. Agroboticæ Cluj*, 44, 2, 472-476.
- Azgin, P. (2017). Akkuş (Ordu) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin (*Rosa* spp.) bitki ve meyve özelliklerinin tanımlanması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Celik, F., Kazankaya, A., & Ercişli, S. (2009). Fruit characteristics of some selected promising rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(3), 236-240.
- Chaaban, H., Ioannou, I., Chebil, L., Slimane, M., Gérardin, C., Paris, C., ... & Ghoul, M. (2017). Effect of heat processing on thermal stability and antioxidant activity of six flavonoids. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), e13203.
- Chandrasekara, A., Januka, T., Kumari, D., de Camargo, A. C., & Shahidi, F. (2020). Phenolic antioxidants of bael fruit herbal tea and effects on postprandial glycemia and plasma antioxidant status in healthy adults. *Journal of Food Bioactives*, 11.
- Cheikh-Affene, Z. B., Haouala, F., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Ksouri, R., & Harzallah-Skhiri, F. (2013). Pomological description and chemical composition of rose hips gathered on four *Rosa* species section *Caninae* growing wild in Tunisia. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, 1(3), 43-50.
- Çelik F, (2007). Vangölü Havzası Kuşburnu (*Rosa* spp.) Genetik Kaynaklarının Seleksiyonu ve Mevcut Biyolojik Çeşitliliğin Tespiti. YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van.
- Çınar İ, Çolakoğlu AS, 2005. Potential Health Benefits of Rose Hip Products. *Proceedings of the First International Rose Hip Conference. Acta Hort.* 690, 253– 257.

- Demir, N., Yildiz, O. K. T. A. Y., Alpaslan, M., & Hayaloglu, A. A. (2014). Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa L.*) fruits in Turkey. *Lwt-food science and technology*, 57(1), 126-133.
- Dölek, Ü. (2008). Bazı Kuşburnu (*Rosa spp.*) türlerinde optimal hasat zamanının ve fitokimyasal değişimlerin belirlenmesi. GOP Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tokat
- Ekincialp, A., & Kazankaya, A. (2012). Hakkari yöresi kuşburnu genotiplerinin (*Rosa spp.*) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 7-11.
- Ercisli S, Gülerüz M 2004. (September). Rose hip utilization in Turkey. In I International Rose Hip Conference 690 (pp. 77-82).
- Ersoy N, Özen MS, 2016. Some physico-chemical characteristics in fruits of rose hip (*Rosa spp.*) Genotypes from Bolu Province in Western Part of Turkey. *АГРОЗНАЊЕ*, 17(2), 191-201.
- Ersoy, N., & Özen, M. S. (2016). Some physico-chemical characteristics in fruits of rose hip (*Rosa spp.*) Genotypes from Bolu Province in Western Part of Turkey. *АГРОЗНАЊЕ*, 17(2), 191-201.
- Güler, E. (2021). Bolu yöresi asma (*Vitis vinifera L.*) genetik kaynaklarının biyokimyasal ve moleküler tanımlanması. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, Bolu.
- Güler, E., Bak, T., Karadeniz, T., & Muradoğlu, F. (2021). Relationships of fruit characteristics of rosehips (*Rosa canina L.*) grown in Bolu city center. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 831-838.
- İlisulu K, 1992. İlaç ve Baharat Bitkileri. A.Ü.Z.F. Yay. 1250, Ders Kitabı No:360, 302s.
- Karakuş, S., & Bostan, S. Z. (2017). Akıncılar (Sivas) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Genotiplerinin (*Rosa spp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 215-225.
- Kazankaya, A., Turkoglu, N., Yilmaz, M., & Balta, M. F. (2005). Pomological description of *Rosa canina* selections from Eastern Anatolia, Turkey. *International Journal of Botany*, 1(1), 100-102.
- Kerasiotti, E., Apostolou, A., Kafantaris, I., Chronis, K., Kokka, E., Dimitriadou, C., ... & Stagos, D. (2019). Polyphenolic composition of *Rosa canina*, *Rosa sempervivens* and *Pyrocantha coccinea* extracts and assessment of their antioxidant activity in human endothelial cells. *Antioxidants*, 8(4), 92.
- Kizilci, G. (2005). Bazı ümitvar kuşburnu (*Rosa spp.*) tiplerinin Erzincan ekolojik koşullarına adaptasyonu (seleksiyon II) (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Matheyambath, A. C., Padmanabhan, P., & Paliyath, G. (2016). *Encyclopedia of food and health*.
- Muradoğlu, F., Gürsoy, S., & Güler, E. Multivariate analysis revealed the morphological variability among *Crataegus* species. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(4), 961-972.
- Nađpal, J. D., Lesjak, M. M., Šibul, F. S., Anačkov, G. T., Četojević-Simin, D. D., Mimica-Dukić, N. M., & Beara, I. N. (2016). Comparative study of biological activities and

- phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. Food chemistry, 192, 907-914.
- Özdemir, F., & Tor, A. N. Çankırı yöresinde yayılış gösteren dikensiz kuşburnuna (*rosa x dumalis* bechst.) ait morfolojik ve meyve özelliklerinin incelenmesi. Turkish Journal of Forest Science, 5(2), 418-432.
- Pehlivan, M., Kaya, T., Doğru, B., & Lara, I. (2015). The effect of frozen storage on the phenolic compounds of *Morus nigra* L.(black mulberry) and *Morus alba* L.(white mulberry) fruit. Fruits, 70(2), 117-122.
- Pinar, İ., & Balta, F. (2020). Fruit Properties of Rose Hip (*Rosa* spp.) Genotypes Selected from Akkuş, Ordu Province. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 338-344.
- Rovná K, Ivanišová E, Žiarovská J, Ferus P, Terentjeva M, Kowalczewski PŁ, Kačániová M, 2020. Characterization of *Rosa canina* Fruits Collected in Urban Areas of Slovakia. Genome Size, iPBS Profiles and Antioxidant and Antimicrobial Activities. Molecules, 25(8), 1888.
- Sağır, S. (2010). Akıncılar yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu tiplerinin (*Rosa* spp.) seleksiyon yoluyla ıslahı (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Sanderson K, Fillmore S, 2010. Evaluation of native rose selections for rose hip production in Prince Edward Island. International Journal of Fruit Science, 10, 379–389.
- Soare, R., Bonea, D., Iancu, P., & Niculescu, M. (2015). Biochemical and technological properties of *Rosa canina* L. fruits from spontaneous flora of Oltenia, Romania. Bulletin UASVM Horticulture, 72(1), 182-186.
- Su L, Yin JJ, Charles D, Zhou K, Moore J, and Yu LL, 2005. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip cinnamon and oregano leaf. Food Chemistry. 100 (3): 990–997.
- Tumbas, V. T., Čanadanović-Brunet, J. M., Četojević-Simin, D. D., Četković, G. S., Đilas, S. M., & Gille, L. (2012). Effect of rosehip (*Rosa canina* L.) phytochemicals on stable free radicals and human cancer cells. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(6), 1273-1281.
- Türkben C, 2003. Kuşburnu. Uludağ Üniversitesi Basımevi, ISBN, 975-6958.
- Türkben, C., Barat, E., Çopur, Ö. U., Durgut, E., & Himelrick, D. G. (2005). Evaluation of rose hips (*Rosa* spp.) selections. International journal of fruit science, 5(2), 113-121.
- Yıldız, Ü., & Çelik, F. (2011). Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*rosa* spp.) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(2), 45-53.

Ekler

Ek 1. Çalışılan ümitvar kuşburnu genotipinin fenolik madde içerikleri (mg/L).

Appendix 1. Phenolics content of the promising rosehip genotype

Rutin	Kateşin	Klor Asit	Kafeik	Sirinjik	p-kumarik	Rutin	q-kumarik	Miriset	quercetin
38,65±0,10	595,84±17,89	5,63±0,03	4,30±0,04	38,36±3,82	3,30±0,01	46,44±0,29	2,36±0,01	7,12±0,80	7,20±0,18

Rooting of Cuttings of Some *Rosa* L. Taxa with Different Concentrations of IBA Applications

İbrahim Halil HATIPOĞLU¹

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Corresponding author: ibrahimhhatipoglu@gmail.com

Abstract

This study was conducted in 2020-2021. In the study, semi-wood cuttings belonging to 7 different *Rosa* L. taxa (*Rosa* × *odorata* (Andrews) Sweet cv. ‘Louis XIV’, *R. chinensis* Jacq. Viridiflora, *R. canina* L. cv ‘Yıldız’, *R. pisiformis* (Christ) D., *R. rugosa* Thunb., *R. banksiae* W. T. Aiton Alba and *R. alba* L.) obtained from various locations were used. In order to determine the reproduction possibilities of different *Rosa* L. taxa with semi-wood cuttings, cuttings belonging to 7 different taxa were obtained by cutting from 15-20 cm length in the last week of August and the first week of September. Cuttings were planted in the growing medium in the fogging unit by applying 0, 1000 and 2000 ppm Indole Butyric Acid (IBA). Rooting rate, root number and root length were determined by removing the cuttings kept in the rooting medium for two months. At the end of the research, the highest rooting rate was obtained from 2000 ppm IBA application in *R. banksiae* Alba taxa, and the lowest rooting was obtained from 2000 ppm IBA application in *R. rugosa* species. While the longest roots were obtained from 2000 ppm IBA application in *R. chinensis* Viridiflora taxa, the shortest roots were obtained from 1000 ppm IBA application in *R. rugosa* taxa. On the other hand, when the average values of all taxa are taken into account, the most appropriate IBA dose in terms of rooting rate is generally determined as 2000 ppm.

Keywords: *Rosa* L., propagation by cuttings, IBA, Rooting

Bazı *Rosa* L. Taksonlarına Ait Çeliklerin Farklı Konsantrasyonlarda IBA Uygulamaları ile Köklendirilmesi

Özet

Bu çalışma 2020-2021 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada çeşitli lokasyonlardan temin edilmiş 7 farklı *Rosa* L. (*Rosa* × *odorata* (Andrews) Sweet cv. ‘Louis XIV’, *R. chinensis* Jacq. Viridiflora, *R. canina* L. cv ‘Yıldız’, *R. pisiformis* (Christ) D., *R. rugosa* Thunb., *R. banksiae* W. T. Aiton Alba ve *R. alba* L.) taksonuna ait yarı odun çelikleri kullanılmıştır. Farklı *Rosa* L. taksonlarının yarı-odun çelikleriyle çoğaltılabilme imkanlarının belirlenmesi amacıyla 7 farklı taksona ait çelikler ağustos ayının son haftası ve Eylül ayının ilk haftasında 15-20 cm boyundan kesilerek temin edilmiştir. Çelikler 0, 1000 ve 2000 ppm İndol Butirik Asit (IBA) uygulanarak sisleme ünitesinde yetiştirme ortamına dikilmiştir. Köklenme ortamında iki ay süre ile tutulan çelikler sökülerek köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda en yüksek köklenme oranı *R. banksiae* Alba taksonunda 2000 ppm IBA uygulamasından, en düşük köklenme ise *R. rugosa* türünde 2000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. En uzun kökler *R. chinensis* Viridiflora taksonunda 2000 ppm IBA uygulamasından elde edilirken, en kısa kökler ise *R. rugosa* taksonunda 1000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Diğer yandan bütün taksonların ortalama değerleri dikkate alındığında, köklenme oranı bakımından en uygun IBA dozu genelde 2000 ppm olarak belirlenirken, bazı türlerde IBA dozunun 1000 ppm’den fazla kullanıldığında köklenmeyi azalttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rosa* L., çelikle çoğaltma, IBA, köklendirme

Introduction

Roses can be used aesthetically both in large areas and in limited spaces such as balconies and terraces, as they show different characteristics such as shrubs and groundcovers. However, *Rosa* L. taxa have an extremely important functional potential in landscape planning studies. These plants are very suitable for erosion control and planting of unproductive areas, plantation of medians and slopes, and hedge plants due to their deep root formation and drought tolerance. Especially bush-shaped rose species are recommended for basin stabilization and rehabilitation of degraded areas (Yılmaz, 1996; Meyer, 2008). This information indicates that roses burn slower compared to other plant materials and can be used in fire prevention strips. At the same time, the fruits, leaves, shoots and branches of these plants create a food source for many wild animals and serve as a shelter for these animals due to their dense tissues (Baktır, 2015). Wild roses, which are usually found in more humid and sunny parts, provide nutrition and shelter to more than 20 fauna species (Gill and Pogge, 1974), such as birds and mammals.

Although there is a wide variety of rose taxa in the world today, studies are continuing to determine some characteristics of roses due to the abundance of roses grown and the increasing number of newly bred varieties. While landscape roses are propagated mainly by cuttings or grafting methods, rootstocks are propagated by seeds (Uggla, 2004). Cuttings propagation method is also used in the cultivation of rosehip saplings for fruit growing.

Rose/rosehip fruit cultivation is generally done by cuttings, but since some species can be difficult to propagate by cuttings, they need to be propagated by different methods (Khromova, 1984; Işık and Kocamaz, 1992; Erçişli and Güleryüz, 1999; Alp et al., 2010; Susaj et al. et al., 2012, Nasri et al., 2015).

In this study, it was aimed to determine the necessary IBA concentrations for the propagation of 7 different *Rosa* L. taxa by cuttings.

Material and Method

In order to determine the reproduction possibilities of different *Rosa* L. taxa with semi-wood cuttings, cuttings belonging to 7 different taxa were obtained by cutting from 15-20 cm length in the last week of August and the first week of September (Fig 1 and 2). While the cuttings were planted in rooting media, they were immersed in 0, 1000 and 2000 ppm IBA solutions for 5 seconds and planted. Rooting properties such as rooting percentage, root length and root number of cuttings kept in rooting medium for two months were determined. The experiment was established in three replications according to the randomized plots design, and 10 cuttings were included in each replication, and the values obtained were statistically compared at the 5% level.



Figure 1. Cuttings of different *Rosa L.*



Figure 2. Petal images of taxa used in the research

Results

It is stated that the hormone concentrations applied to the cuttings of *Rosa L.* taxa have a positive effect up to a point, and as the concentration increases, the rooting rate decreases (Iskenderov and Ragimov, 1973; Türkoğlu and Tekintaş, 1990; Güneş and Şen, 2001). In this context; The relevant literature was searched and it was aimed to determine the optimum IBA concentration applied according to these sources. Khromova (1984) applied IBA at 0 and 1000 ppm concentrations to wood cuttings of the *R. rugosa* species, and as a result, the rooting rate, which was 30% in the control, was determined as 70% in 1000 ppm IBA application. Işık and Kocamaz (1992) planted wood cuttings of rosehip genotypes in the growing medium in winter and obtained the best rooting percentage (48%) from IBA application at 2000 ppm concentration. Susaj et al. (2012). (91% and 89%, respectively), the maximum number of roots (50 and 47 roots) and the longest roots (31 and 28 cm) were determined. Nasri et al. (2015) applied 0, 500 and 1,000 mg l⁻¹ IBA to the cuttings of 12 different *R. x damascena* genotypes obtained from Northern Iraq for 20 seconds by rapid dipping method. Maximum root length (5.84 cm) was observed in genotype 5 with 500 mg l⁻¹ IBA, low rates were achieved in rooting different genotypes of *R. x damascena*. In this context, it has been suggested that 1000 ppm IBA should be used for the propagation of the

said species with cutting. Yeshiwas et al. (2015) applied 0, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 ppm IBA concentrations on rose cuttings taken at different periods in their research. As a result of the study, rose cuttings treated with 1000 ppm IBA; Root length, root number, root fresh weight, root dry weight, shoot fresh and dry weight, leaf number and shoot showed positive effects on most of the root and shoot parameters. Okatar (2019) applied 0, 1000 and 2000 ppm IBA by taking the semi-wood cuttings of 5 rosehip genotypes in the summer period. The highest rooting rates were generally obtained from 2000 ppm IBA applications. Kınık and Çelikel (2020) applied mycorrhiza and 1000 ppm IBA applications to the *R. canina* cuttings they obtained in the autumn period. Root formation was noted in 60% of the cuttings applied together with microrrhiza and IBA.

As a result of the application of IBA concentrations (0, 1000 and 2000 ppm) in the propagation of 7 different *Rosa* L. taxa by cuttings, the most suitable concentrations in terms of rooting rates; 0 ppm in *R. odorata* 'Louis XIV', *R. banksiae* Alba and *R. alba* species; 1000 ppm in *R. chinensis* Viridiflora and *R. rugosa*; it was determined as 2000 ppm in *R. pisiformis* and *R. canina* 'Yıldız' species. When the average values of three different IBA applications in 7 taxa were examined, the rooting rates were found to be statistically significant. *R. banksiae* Alba (53.37%), *R. odorata* 'Louis XIV' (46.74%), *R. pisiformis* (35.61%), *R. chinensis* Viridiflora (34.43%), *R. alba* (32.44%), *R. canina* 'Yıldız' (24.27%) and *R. rugosa* (12.02%). The average root length values of 7 taxa studied within the scope of the research were found to be statistically significant at the level of 5% in 3 applications. *R. chinensis* Viridiflora (5.41 cm), *R. banksiae* Alba (4.69 cm), *R. pisiformis* (4.15 cm), *R. odorata* 'Louis XIV' (4.13 cm), *R. canina* 'Yıldız' (4.11 cm), *R. alba* (3.60 cm) and *R. rugosa* (1.75 cm). Average root number values of 7 taxa in 3 applications were found to be statistically significant at the level of 5%. *R. chinensis* Viridiflora (7.33 pcs/cutting), *R. banksiae* Alba (6.00 pcs/cutting), *R. canina* 'Yıldız' (4.55 pcs/cutting), *R. pisiformis* (4.50 pcs/cutting), *R. odorata* 'Louis XIV' (3.83 pieces/cutting), *R. alba* (3.44 pieces/cutting) and *R. rugosa* 2.16 pieces/cutting).

Effect of IBA concentrations on rooting rates

When the effect of IBA applications on the rooting rates of *R. odorata* 'Louis XIV' taxa was examined, the highest rooting rate was 60.90% obtained from the cuttings in the control group, followed by the IBA application of 42.36% with 1000 ppm, and the lowest rooting rate with 36.96% in 2000. It was determined that it was obtained from the ppm IBA application (Table 1). When the effect of IBA applications on the rooting rates of *R. pisiformis* taxon is examined, the highest rooting rate with 40.83% was obtained from the cuttings in the control group, followed by the 1000 ppm IBA application with 36.53%, and the lowest rooting rate with 29.47% was obtained from the 2000 ppm IBA application. has been determined. When the effect of IBA applications on the rooting rates of *R. alba* taxa is examined, the highest rooting rate with 38.60% was obtained from the cuttings in the control group, followed by 1000 ppm IBA application with 34.36%, and the lowest rooting rate with 24.37% was obtained from 2000 ppm IBA application. has been determined. In the results of working; The highest rooting rates of *R. odorata* 'Louis XIV', *R. pisiformis* and *R. alba* taxa were detected in the control groups, and it was stated that the rooting rate decreased as the IBA concentration increased. When the effect of IBA applications on the rooting rates of *R. chinensis* Viridiflora taxon was examined, the highest rooting rate was 46.08% obtained from cuttings with 1000 ppm IBA, followed by the control group with 30.72%, and the lowest rooting rate was 26.48% from 2000 ppm IBA application. obtained was determined. Rooting

percentage in cuttings of *R. rugosa* taxa was found to be lower (12.02%) in 3 applications compared to other taxa. When the effect of IBA applications on the rooting rates of the taxa in question was examined, it was observed that the highest rooting rate was obtained from cuttings with 1000 ppm IBA applied with 14.50%, followed by the control group with 12.00%, and the lowest rooting rate was obtained from 2000 ppm IBA application with 9.56%. determined. In the results of working; The most appropriate IBA concentration was determined as 1000 ppm in cuttings propagation studies in *R. chinensis* Viridiflora and *R. rugosa* taxa. Rooting percentage in cuttings of *R. banksiae* Alba was found to be the highest (53.37%) compared to other taxa. When the effect of IBA applications on rooting rates in the mentioned taxon is examined, the highest rooting rate was obtained from cuttings with 65.90% and 2000 ppm IBA applied, followed by cuttings with 50.50% and 1000 ppm IBA application, and the lowest rooting rate was 43.70% from the control group. obtained was determined. When the effect of IBA applications on the rooting rates of *R. canina* 'Yıldız' taxon was examined, the highest rooting rate was 31.20% and 2000 ppm IBA applied cuttings, followed by 25.26% and 1000 ppm IBA applied cuttings, and the lowest rooting rate was %. It was determined that it was obtained from the control group with 16.34. In the results of working; The most suitable IBA concentration was determined as 2000 ppm in cuttings propagation studies in *R. banksiae* Alba and *R. canina* 'Yıldız' taxa.

Table 1. Effect of IBA concentrations on rooting rates

Taxa	IBA	Rooting rate (%)
<i>R.odorata</i> 'Louis XIV'	0 ppm	60.90±0.46 a
	1000 ppm	42.36±0.56 b
	2000 ppm	36.96±1.01 c
	LSD (%5)	3.227
	Average	46.74 ab
<i>R. chinensis</i> Viridiflora	0 ppm	30.72±1.32 b
	1000 ppm	46.08±1.78 a
	2000 ppm	26.48±1.51 c
	LSD (%5)	3.096
	Average	34.43 bc
<i>R.canina</i> 'Yıldız'	0 ppm	16.34±0.76 c
	1000 ppm	25.26±0.75 b
	2000 ppm	31.20±0.72 a
	LSD (%5)	1.490
	Average	24.27 cd
<i>R.pisiformis</i>	0 ppm	40.83±0.76 a
	1000 ppm	36.53±0.50 b
	2000 ppm	29.47±0.50 c
	LSD (%5)	1.205
	Average	35.61 bc
<i>R.rugosa</i>	0 ppm	12.00±1.00 b
	1000 ppm	14.50±0.50 a
	2000 ppm	9.56±0.40 c
	LSD (%5)	1.372
	Average	12.02 d
<i>R.banksiae</i> Alba	0 ppm	43.70±1.57 c
	1000 ppm	50.50±0.50 b
	2000 ppm	65.90±0.78 a
	LSD (%5)	2.358
	Average	53.37 a
<i>R.alba</i>	0 ppm	38.60±0.53 a
	1000 ppm	34.36±0.55 b
	2000 ppm	24.37±0.55 c
	LSD (%5)	1.087
	Average	32.44 bc
LSD (5%) Value for Overall Averages		15.413

Effect of IBA concentrations on root length

The effect of IBA applications on root length in *R. odorata* 'Louis XIV' and *R. alba* taxa was not statistically significant at the 5% level. The average root length was determined as 4.13 cm in *R. odorata* 'Louis XIV' and 3.60 cm in *R. alba* taxon. In *R. rugosa*, the highest root length values (2.67 cm) were found in the control group, and the lowest (0.87 cm) in 1000 ppm IBA application. In the taxa *R. chinensis* Viridiflora, the highest root length values (8.46 cm) were determined in the 1000 ppm IBA application, and the lowest value (2.66 cm) in the control group. In the *R. canina* 'Yıldız' taxon, the highest root length values (5.10 cm) were determined in the 2000 ppm IBA application, and the lowest (2.58 cm) in the 1000 ppm IBA application. In the *R. pisiformis* taxon, the highest root length values (6.16 cm) were determined in the 2000 ppm IBA application, and the lowest (2.66 cm) in the 1000 ppm IBA application. In the taxa of *R. banksiae* Alba, the highest root length values (5.70 cm) were determined in the 2000 ppm IBA application, and the lowest (3.67 cm) in the 1000 ppm IBA application.

Table 2. Effect of IBA concentrations on root length

Taxa	IBA	Root length (cm)
<i>R.odorata</i> 'Louis XIV'	0 ppm	4.53±0.50
	1000 ppm	3.53±0.50
	2000 ppm	4.33±0.58
	LSD (%5)	1.058 Ö.D.
	Average	4.13 ab
<i>R. chinensis</i> Viridiflora	0 ppm	2.66±0.76 c
	1000 ppm	8.46±1.03 a
	2000 ppm	5.11±0.14 b
	LSD (%5)	1.493
	Average	5.41 a
<i>R.canina</i> 'Yıldız'	0 ppm	4.66±0.58 a
	1000 ppm	2.58±0.53 b
	2000 ppm	5.10±1.05 a
	LSD (%5)	1.170
	Average	4.11 ab
<i>R.pisiformis</i>	0 ppm	3.63±0.55 b
	1000 ppm	2.66±0.57 b
	2000 ppm	6.16±1.15 a
	LSD (%5)	1.612
	Average	4.15 ab
<i>R.rugosa</i>	0 ppm	2.67±0.57
	1000 ppm	0.87±0.44
	2000 ppm	1.70±0.43
	LSD (%5)	1.551 Ö.D.
	Average	1.75 b
<i>R.banksiae</i> Alba	0 ppm	4.70±0.43 ab
	1000 ppm	3.67±0.57 b
	2000 ppm	5.70±0.78 a
	LSD (%5)	2.328
	Average	4.69 a
<i>R.alba</i>	0 ppm	3.61±0.49
	1000 ppm	3.65±0.53
	2000 ppm	3.53±0.56
	LSD (%5)	1.568 Ö.D.
	Average	3.60 ab
LSD (5%) Value for Overall Averages		15.413

Effect of IBA concentrations on root numbers

The effect of IBA applications on root length in *R. odorata* 'Louis XIV' was investigated, the highest number of roots was found in the 2000 ppm IBA application with 4.50 pcs/cutting, and the lowest value was determined in the 1000 ppm IBA concentration with 3.33

pcs/cutting. In the *R. chinensis* Viridiflora, the highest root number (12.83 pcs/cutting) was found in the 1000 ppm IBA application, while the lowest value (4.00 pcs/cutting) was found in the control group. The effects of IBA applications on the number of roots in the *R. canina* 'Yıldız' taxon were not statistically significant at the 5% level, and the average value was determined as 4.55 pcs/cutting. In the *R. pisiformis* taxa, the highest root length values (5.50 pcs/cutting) were determined in the 2000 ppm IBA application, and the lowest (3.50 pcs/cutting) in the 1000 ppm IBA application. In the *R. rugosa* taxon, the highest root length values (2.66 pcs/cutting) were found in the control group, and the lowest (1.33 pcs/cutting) was determined in the 2000 ppm IBA application. Similar effects were observed in the *R. alba* taxon, with the highest root length values (4.50 pcs/stem) in the control group, and the lowest (2.33 pcs/cutting) in 2000 ppm IBA application. In the taxon *R. banksiae* Alba, the highest root length values (8.00 pcs/cutting) were determined in 2000 ppm IBA application, and the lowest value (4.33 pcs/cutting) was determined in 1000 ppm IBA application.

Table 3. Effect of IBA concentrations on root numbers

Taxa	IBA	Number of Roots (pcs/cuttings)
<i>R.odorata</i> 'Louis XIV'	0 ppm	3.66ab±0.58 ab
	1000 ppm	3.33b±0.51 b
	2000 ppm	4.50a±0.50 a
	LSD (%5)	1.105
	Average	3.83 abc
<i>R. chinensis</i> Viridiflora	0 ppm	4.00±0.40 c
	1000 ppm	12.83±0.95 a
	2000 ppm	5.17±0.15 b
	LSD (%5)	1.374
	Average	7.33 a
<i>R.canina</i> 'Yıldız'	0 ppm	4.33±0.58
	1000 ppm	4.83±0.65
	2000 ppm	4.50±0.58
	LSD (%5)	0.942 Ö.D.
	Average	4.55 abc
<i>R.pisiformis</i>	0 ppm	4.50±0.51 b
	1000 ppm	3.50±0.52 c
	2000 ppm	5.50±0.55 a
	LSD (%5)	1.000
	Average	4.50 abc
<i>R.rugosa</i>	0 ppm	2.66±0.50 a
	1000 ppm	2.50±0.50 a
	2000 ppm	1.33±0.51 b
	LSD (%5)	1.105
	Average	2.16 c
<i>R.banksiae</i> Alba	0 ppm	5.67±0.57 b
	1000 ppm	4.33±0.58 b
	2000 ppm	8.00±1.00 a
	LSD (%5)	1.490
	Average	6.00 a
<i>R.alba</i>	0 ppm	4.50±0.50 a
	1000 ppm	3.50±0.50 a
	2000 ppm	2.33±0.58 b
	LSD (%5)	1.054
	Average	3.44 bc

References

- Alp, Ş., Yıldız, K., Türkoğlu, N., Çığ, A. and Aşur, F., 2010. Van İlindeki Eski Bahçe Güllerinin Değişik Çelik Tipleri İle Çoğaltılması. YYÜ Tar Bil Derg (YYU J AGR SCI) 20(3): 189-193.
- Baktır, İ., 2015. Her Yönüyle Gül ve Gül Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık ve Reklamcılık Tarım San. Ltd. Şti., ISBN: 978-975-8377-98-5, İstanbul, 136s.

- ERCİŞLİ, S. and GÜLERYÜZ, M., 1996. Bazı Kuşburnu (*Rosa* spp.) tiplerini odun çelikleri ile çoğaltma imkanı üzerine bir Araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (2), 305-310.
- Gill, J.D. and Pogge, F.L., 1974. *Rosa* L., Rose. In: Schopmeyer CS, tech. coordinator. Seeds of woody plants in the United States. USDA Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service: p732–737.
- Güneş, M. and Şen, S.M., 2001. Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnularının (*Rosa* spp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma. Bahçe Dergisi, 30 (1-2), 9-16s.
- IskenderoV, A.T. and Ragımov, M.A., 1973. Seed Germination in Some Species of Wild Rose in Azerbaijan. Izv. Akad. Nauk. Azerba. SSR. Biol. Nauk. Vol:3, 10-13.
- Işık, O. and Kocamaz, C., 1992. Kuşburnu Üretiminin Önemi ve Vegetatif Yolla Çoğaltma Olanakları. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1, 285- 289s.
- Khromova, T.V., 1984. Effect of Growth Regulators on Rooting of Cuttings of Woody Plants. Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada, No: 130, 59-63.
- Kınık, D.E. and Çelikel, F.G., 2020. Mikoriza ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Çeliklerinin Çoğaltılması Üzerine Etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 6(1), 1-7s.
- Meyer, S.E., 2008. *Rosa* L. (Rose, Briar). The Woody Plant Seed Manual. United States Department of Agriculture Forest Service Agriculture Handbook 727, 974-980p.
- Nasrı, F., Fadakar, A., Saba, M.K. and Yousefi, B., 2015. Study of IBA Effects on Cutting Rooting Improving Some of Wild Genotypes of Damask Roses (*Rosa damascena* Mill.) Journal of Agricultural Sciences 60 (3), 263-275 DOI: 10.2298/JAS1503263N
- Susaj, E. Susaj, L. and Kallaco, I., 2012. Effect of Different NAA and IBA Concentrations on Rooting of Vegetative Cuttings of Two Rose Cultivars. Research Journal of Agricultural Science, 44 (3).
- Türkoğlu, N. and Tekintaş, F.E., 1990. Van Ekolojik Şartlarında Kuşburnu (*Rosa canina*)'larda Farklı Aşı Teknikleri ve Çeliklerde Köklendirme Hormonlarının Uygulanması Üzerine Araştırmalar. YYÜZF Dergisi, 1(1): 80-97 Van.
- Uggl, M., 2004. Domestication of Wild Roses for Fruit Production. Balsgård-Department of Crop Sciences Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral Thesis. ISSN 1401-6249, ISBN 91-576-6751-9.
- Yeshıwas, T., Alemayehu, M. and Alemayehu, G., 2015. Effects of Indole Butyric Acid (IBA) and Stem Cuttings on Growth of Stenting-Propagated Rose in Bahir Dar, Ethiopia. World Journal of Agricultural Sciences 11 (4): 191-197, ISSN 1817-3047, IDOSI Publications, DOI: 10.5829/idosi.wjas.2015.11.4.1855
- Yılmaz, S., 1996. Kuşburnu Bitkisinin Erozyon Kontrolündeki Yeri Ve Önemi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 167-168s, Gümüşhane.

Asmada Dormant Dönemde Alınan Gözlerin Meristem Kültürü Çalışmalarında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması

Serhan Karakaş^{1*} Özlem Çalkan Sağlam² Hayri Sağlam²

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

* Sorumlu yazar: serhankarakas@gmail.com

Özet

Türkiye, bağcılık için dünyanın en elverişli iklim koşullarına sahip ülkelerinden birisidir. Üzüm, ülkemizde en çok yetiştirilen meyve durumunda iken dünyada üçüncü sıradadır. Ülkemiz kuru üzüm üretiminde dünyada birinci iken, toplam üzüm üretim alanı bakımından beşinci ve üretim miktarı bakımından ise altıncı sıradadır. Bağ alanları ve toplam üzüm üretimi bakımından dünyanın sayılı ülkeleri arasında yer alan Türkiye, birim alandan elde edilen üzüm miktarı göz önüne alındığında elde edilen verim miktarı düşüktür. Verim düşüklüğünde üretim alanlarındaki iklim, hastalık ve zararlılar (bitki patojeni virüsler, mantarlar ve diğer zararlılar), önemli birer tehdit durumundadır. Fidan üretiminde önemli bir sorunda geleneksel çoğaltma yöntemlerinin zaman alıcı olmasıdır. Bu nedenle hastalıktan arı asma fidanı (*Vitis vinifera* L.) üretimi için meristem kültürü ile mikroçoğaltım son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak meristem kültürü için aktif dönemde alınan sürgünlerdeki patojen inokulumunun fazla olması ve yetersiz sterilizasyon koşullarında hastalıklardan arı fidan eldesini güçleştirmektedir. Ayrıca eksplant kaynaklarının bitkinin aktif dönemdeki organlarından eldesi mikroçoğaltım sürecinin uzamasına sebep olmaktadır. Bu amaçla çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan üç farklı üzüm çeşidinde (Trakya İlkeren, Alphonse Lavallee ve Sultani Çekirdeksiz) dormant dönemde alınan sürgünlerde meristem kültürü yapılmıştır. Çeşitlerden alınan gözlerde meristem canlılığı, meristem gelişim düzeyleri ve bitkiye dönüşüm oranları araştırılmıştır. Meristem canlılığının en fazla olduğu çeşidin Alphonse Lavallee; en az canlılığa sahip çeşidin Sultani Çekirdeksiz olduğu görülmüştür. Bitkiye dönüşüm oranı bakımından çeşitlerin Trakya İlkeren, Alphonse Lavallee, Sultani Çekirdeksiz şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucuna göre hastalıktan arı asma fidanı üretimi için dormant dönemde alınan gözler üretim için önemli avantajlar sağlarken diğer çeşitlerinde uygunluk durumlarının araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dormant Dönem; Fidan Üretimi; Mikroçoğaltım; Meristem Kültürü

Investigation of the Possibilities of Meristem Culture Studies Using Buds Taken in Dormant Period in Vine.

Abstract

Turkey is one of the countries with the most favorable climatic conditions in the world for viticulture. While grape is the most grown fruit in our country, it ranks third in the world. Our country ranks first in the world in raisin production, fifth in terms of total grape production area and sixth in terms of production amount. Turkey, which is among the few countries in the world in terms of vineyard areas and total grape production, decreases when the amount of grapes obtained per unit area is taken into account. Climatic conditions and diseases (plant pathogenic viruses, fungi and other pests) are important threats in the production areas have low yields. An important problem in sapling production is that traditional propagation methods are time consuming. For this reason, meristem culture and micropropagation are widely used for the production of disease-free vine saplings (*Vitis vinifera* L.). However, the high amount of

pathogen inoculum in the shoots taken during the active period in meristem culture and insufficient sterilization conditions make it difficult to obtain disease-free seedlings. In addition, obtaining the explant sources from the organs of the plant in the active period causes the prolongation of micropropagation. For this purpose, meristem culture was carried out on shoots taken during the dormant period of three different grape varieties (Trakya İlkeren, Alphonse Lavallee and Sultani Çekirdeksiz) which are widely grown in our country. Meristem viability, meristem development levels and plant conversion rates were investigated in eyes taken from cultivars. The variety with the highest meristem vitality is Alphonse Lavallee; It was seen that the cultivar with the least vitality was Sultani Çekirdeksiz. It was determined that the cultivars were ranked as Trakya İlkeren, Alphonse Lavallee, Sultani Çekirdeksiz in terms of conversion rate to plant. According to the results obtained from this study, it is thought that while the buds taken in the dormant period for the production of disease-free vine saplings provide important advantages for production, it is thought that the suitability status of other varieties should be investigated.

Keywords: Dormant Period; Sapling Production; Micropropagation; Meristem Culture

Giriş

Bağcılık, filokseraya duyarlı üzüm kültür çeşitlerinin filokseraya dayanıklı Amerikan asma anaçları üzerine aşılanarak yapıldığı bitkisel üretim şeklidir. Bağcılık genel olarak Kuzey Yarım Küre’de 30°-50° (Vejetasyon dönemi: Nisan-Ekim), Güney Yarım Küre’de 30°-40° (Vejetasyon dönemi: Ekim-Nisan) enlemler arasında gerçekleştirilmektedir (Soltekin ve ark. 2021). Türkiye, hem bağcılık için elverişli iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır hem de 6.000 yıllık bir bağcılık kültürü ve gen merkezi özelliği ile asmanın anavatanı konumundadır (Sağlam ve Çalkan Sağlam, 2018b; Baykul ve Söylemezoğlu, 2018). 2019 yılı verilerine göre Türkiye, bağ alanı bakımından 405.439 ha ile dünyada 5. sırada, yaş üzüm üretimi bakımından ise 4.100.000 ton ile 6. sırada bulunmaktadır (FAOSTAT, 2019). Bağ alanı ve üzüm üretiminde İlk sırada Ege Bölgesi yer alırken sırasıyla Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi, Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi gelmektedir (Emre ve ark. 2020). Asma türleri içerisinde yaygın yetiştiriciliği açısından *V. vinifera* L. türü, dünya üzüm üretiminin neredeyse tamamına yakınına karşılık gelmektedir. Üzüm, birçok farklı şekilde değerlendirme olanağına (sofralık, şaraplık, kurutmalık ve şıralık) sahip bir meyvedir. Bunların yanında şarap, sirke, salamura yaprak, pekmez, sucuk, pestil, köfter gibi yan ürün çeşitliliği sağlamasıyla dünyada en fazla üretimi yapılan meyvelerden birisidir (Çalkan Sağlam ve Sağlam, 2018; Baykul ve Söylemezoğlu, 2019). Türkiye, üzümünden elde edilen ürünlerden kuru üzüm üretimi ve ihracatı ile dünyada birinci sırada yer almakta ve ülke ekonomisine ciddi katkı sağlamaktadır (Çalkan Sağlam ve Sağlam, 2018).

Üzüm dünyada en fazla üretilen meyvelerden birisi olması sebebiyle önemli miktarda fidan üretimini zorunlu kılmaktadır. Bu açıdan Türkiye’nin yıllık asma fidanı ihtiyacı 7,5-15 milyon arasında olduğu bildirilmektedir (Şen ve Yağcı, 2016). Fidan üretiminde sıklıkla kullanılan aşı, daldırma, çelikleme gibi geleneksel yöntemler üretimde ciddi bir zaman ayırmayı gerektirmektedir (Karaca, 2006). Üstelik fidan üretiminde iklim, hastalık ve zararlılar sınırlayıcı faktörler olarak verimi düşürmektedir (Doğru ve ark. 2019). Nitekim bu sınırlayıcı faktörler nedeniyle birim alandan elde edilen üzüm üretimi dikkate alındığında 2016 yılında 6. sırada (919 kg/da) olmasına karşın 1. sıradaki Çin (1759 kg/da) ile arasında yaklaşık %100 bir verim farkı vardır (FAOSTAT, 2019). Bu açıdan son yıllarda biyoteknolojik yöntemlerden biri olan in vitro mikroçoğaltım ile hastaliksız ve klonal anaç üretimi fidancılıkta kaliteli ürün eldesi için vazgeçilmez bir yöntem olmuştur. Bu yöntem ile hem hastalık ve zararlılardan arı fidan üretimi hem de fenotipik ve genotipik yönden homojen fidan üretimi mümkün hale gelmiştir (Sağlam ve ark., 2015; Doğru ve ark. 2019). Mikroçoğaltım için asmaların sürgün

ucu, anter, ovul, meristem, sülük, yaprak ayası ve sapı, boğum arası parçacıkları sıklıkla kullanılmaktadır (Balı ve ark. 2020). Yöntemin esası, asma sürgünlerinin 0.1–2.0 mm büyüklüğündeki sürgün ucu meristemlerinin in vitro koşullarda aseptik olarak kültüre alınmasına dayanmaktadır (Sağlam ve ark., 2015; Ergönül ve Çelik, 2018). Diğer bitki dokuları yerine meristemin kullanılmasının amacı, diploid bir bitkide apikal meristemin bir örnek diploid hücrelere sahip olmasıdır. Yani, meristematik hücrelerin en önemli özelliklerinden birisi genetik yönden stabil olmalarıdır. Bilindiği gibi, genetik stabilite özellikle eşeysiz çoğaltma materyali için çok önemli bir özelliktir (Karaca, 2006).

Çoğaltma işleminin mevsimden bağımsız olarak uygulanabilmesi, kısa sürede çok sayıda bitki elde edilmesi, in vitro üretilen bitkilerin mikroorganizma kaynaklı hastalıklardan bağımsız olması ve değerli genotiplerin bitki virüslerinden korunabilmesi bitki doku kültürü yönteminin avantajları olmasına karşın eksplant kaynağı açısından donör bitkinin fizyolojik aktif döneminde olmasının gerekliliği mikroçoğaltımı uzatması açısından bir problem oluşturmaktadır (Kaya ve ark. 2018; Balı ve ark. 2020). Ancak farklı fizyolojik dönemlerde asmada meristem kültürü çalışmaları sınırlı olmakla birlikte dormant dönemde yapılan çalışmalara rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada asma fidanı üretiminde asmanın fizyolojik aktif olmadığı dormant dönemde alınan gözlerin meristem kültürü ile in vitro rejenerasyon ve sürgün oluşturma potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Kullanılan Çeşitler

Çalışmada Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Koleksiyon Bağında yer alan Alphonse Lavallee (*V. vinifera* L. cv. Alphonse Lavallee), Sultani Çekirdeksiz (*V. vinifera* L. cv. Sultani Çekirdeksiz) ve Trakya İlkeren (*V. vinifera* L. cv. Trakya İlkeren) çeşitlerine ait kalemler materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Kalemler asmanın dormant halde olduğu Ocak ayında alınmıştır. Kalemler dezenfekte edilmiş halde polietilen torbalar içerisinde +4 °C'de %90-95 nispi nem koşullarında muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan asma çeşitleri ve özellikleri (İşçi ve Altındışli, 2006; Uzun, 2015)

Çeşidin Adı	Tane Rengi	Tane Şekli	Tane Büyüklüğü	Olgunlaşma Zamanı	Budama Şekli	Kullanımı
Alphonse Lavallee	Siyah	Yuvarlak	İri	Orta Erken	Kısa	Sofralık
Sultani Çekirdeksiz	Beyaz	Elips	Küçük	Orta	Karışık	Sofralık
Trakya İlkeren	Siyah	Yuvarlak	Orta	Çok Erken	Kısa/Karışık	Sofralık

Meristem Kültürü Çalışmaları

Çalışma Deseni: Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre dizayn edilmiş, 5 tekerrürden oluşmuş ve her tekerrürde 20 adet meristem kullanılmıştır.

Besiyerlerinin Hazırlanması: Besiyeri olarak olarak MS (Murashige ve Skoog) temel ortam bileşimi kullanılmıştır. MS ortamına %3 sukroz ve %0,7 agar ilave edilmiş ve pH 5.7-5,8'e ayarlanmıştır. 121 °C, 1,5 atm basınçta 15-20 dk süre ile steril edilen besiyerleri steril tüplere dökülerek katılaşması beklenmiştir. Elde edilen meristematik dokuların rejenerasyonu için standart ortama 0,5 mg/L GA₃ (Giberellik Asit) ve 2,5 mg/L BAP (6-benzilaminopiren); sürgün

gelişimi için 2 mg/L BAP ve 1 mg/L IBA (İndol Bütirik Asit) ilave edilmiştir (Murashige ve Skoog, 1962; Karaca, 2016; Mhatre ve Bapat, 2007; Karaca Sanyürek ve ark. 2021).

Eksplantların eldesi: Dormant haldeki kalemler, budama makası ile her birinde kış gözü içeren 1-2 cm uzunluğunda parçalara ayrılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm metal malzemeler önceden steril edilmiş ve kullanım esnasında %96'lık etil alkole batırılıp alevden geçirilmiştir.

Yüzey sterilizasyonu: Eksplant sterilizasyonu için Lazo-Javalare ve ark. (2016) tarafından önerilen ve modifiye edilen yöntem kullanılmıştır. Eksplantlar bir gece akan su altında bekletilmiştir. Daha sonra antibakteriyel deterjan (5 dk), saf su (x3), etil alkol (3 dk), saf su (x3), DSA+Tween80 (10 dk x 3 kez), saf su (x3) ile yüzey sterilizasyonu sağlanmıştır.

Meristemlerin Eldesi: Dezenfekte edilmiş olan kış gözleri biyogüvenlik kabini içerisinde ve aseptik koşullarda yaprak, sülük taslakları ve tüylerden temizlenerek 0,2-0,4 mm büyüklüğündeki sürgün ucu meristemleri çıkartılmıştır (Resim 2.1).



Şekil 1. Kış gözlerinden meristem eldesi

Meristem Kültürü: Elde edilen meristematik dokular rejenerasyon için 0,5 mg/L GA₃ ve 2,5 mg/L BAP içeren ortama dikilerek 4 hafta boyunca bu ortamda tutulmuş daha sonra 2 mg/L BAP ve 1 mg/L IBA içeren MS besiyerine aktarılarak sürgün gelişimi gerçekleştirilmiştir. Bitki gelişimleri 16/8 gündüz/gece fotoperiyot ve sıcaklık kontrollü yetiştirme odasında takip edilmiştir. İklimlendirme 3.500-4.000 lüks beyaz floresan ışıktaki ve 25±1°C şartlarından oluşmuş, bitkicikler 80 gün sonunda değerlendirilmiştir (Balı ve ark. 2020).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen meristemlerin canlılık ve sürgün gelişim durumları için meristem canlılıkları ve sürgün sayısı hesaplanmıştır. Meristem canlılık oranları, 4 haftalık gelişimden sonra canlı materyal sayılarının yüzde oranları hesaplanmasıyla bulunmuştur. Sürgün sayısı ise ikinci 4 haftalık gelişim sonunda belirlenmiştir. Veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak tanımlayıcı parametreler hesaplanmış, varyans analizi ve post-hoc analizler ile gruplar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir (Akdağ ve Sümbüloğlu, 2010; Ergönül ve Çelik, 2018).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, dormant dönemdeki üç farklı asma çeşidinin (Alphonse Lavallee, Sultani Çekirdeksiz ve Trakya İlkeren) dormant dönemde alınan kış gözlerinin meristem kültürü ile in vitro rejenerasyonu ve sürgün oluşturma potansiyeli araştırılmıştır. Deneme süresi boyunca bitkilerin gelişimi, düzenli olarak kültür ortamında takip edilmiştir (Resim 3.1). İlk dört haftalık dönemde MS ortamında çeşitlerin in vitro rejenerasyon kabiliyetleri; ikinci dört haftada ise sürgün gelişimleri incelenmiştir.



Şekil 2. Bitkilerin gelişimlerinin takip edilmesi

Çizelge 2’de ilk 4 haftada 2 mg/L BAP ve 1 mg/L IBA MS besiyerinde asma çeşitlerinin in vitro rejenerasyon durumları verilmiştir. Çeşitler arasında meristem canlılık durumları bakımından varyans analizine göre anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (F: 36,299, P: 0,000). Çeşitler içerisinde meristem canlılığının en fazla olduğu çeşidin 13,6 ile Alphonse Lavallee, en az ise 8,8 ortalama ile Sultani Çekirdeksizin olduğu görülmüştür (LSD: $p < 0,05$ ve $p < 0,001$).

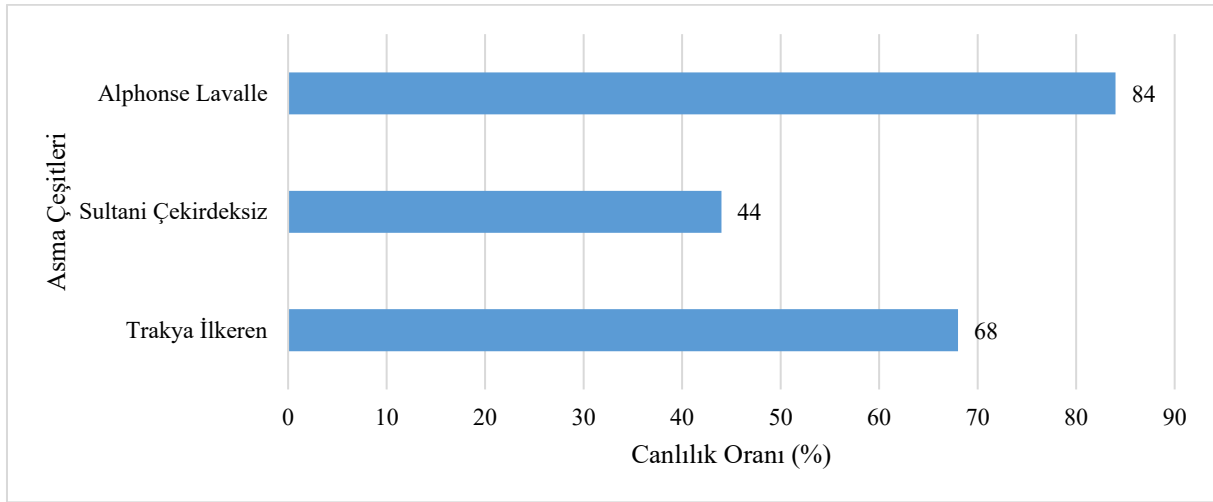
Çizelge 2. İlk 4 haftalık gelişim döneminde çeşitlere ait eksplantların in vitro rejenerasyon (meristem canlılık) durumları

Çeşit	Tekerrürden Toplanan Varyantlar					Varyantlar Toplamı	Ortalama (\bar{x})	P:0,05	P:0,01
	I	II	III	IV	V				
Alphonse Lavallee	18	16	17	18	15	84	16,8	a	1
Trakya İlkeren	13	15	15	14	11	68	13,6	b	2
Sultani Çekirdeksiz	9	8	11	7	9	44	8,8	c	3
Toplam	40	39	43	39	35	196			

$p < 0,05$: Aynı harfe sahip olan gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

$P < 0,01$: Aynı rakama sahip olan gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Şekil 3'te ise meristem canlılık durumları (%) verilmiştir. Tekerrür toplamlarına bakıldığında meristem canlılık durumlarının Alphonse Lavallee için %84, Trakya İlkeren %68 ve Sultani Çekirdeksizin %22,4 olduğu görülmüştür. Çekirdeksiz ve erkenci çeşitlerin tohum çimlenmesinde düşük başarı gösterirken doku kültürü çalışmalarında yüksek verim gösterdiği bilinmektedir. Nitekim Ergönül ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada Trakya İlkeren çeşidine ait tohumlarda %2,6 çimlenme oranı elde edilirken embriyo kültürü çalışmalarında ise %51,1-%72,4 arasında embriyo canlılığı tespit edilmiştir. Karaca ve ark. (2021) tarafından Kalecik Karası 4 nolu 23/2 nolu klonlarda yapılan meristem kültürü çalışmasında meristem yaşama oranı %65 ve %80 olarak bulunmuştur. Ergönül ve Öztürk (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada bitkinin aktif olduğu ve farklı dönemlerde (çiçeklenme başlangıcı, tane tutumu, tanelerin bezelye büyüklüğü aldığı dönem) alınan eksplantların canlılık ortalaması Trakya İlkeren için %48,30, İtalia için %41,96 ve Gamay çeşidi için %41,69 olarak belirlenmiştir. Buna göre Trakya İlkeren çeşidinin hem embriyo kültüründe hem de meristem kültüründe yüksek canlılığa sahip olması doku kültürü ile yapılacak ıslahta önemli bir ebeveyn haline getirmektedir.



Şekil 3. Asma çeşitlerine göre canlı meristem sayısı (%)

Gelişen yeni sürgünlerin çoğaltılacak yeni bitkiciklerin eksplantları olarak kullanılacak olmaları, in vitro bitki çoğaltım verimliliği açısından sürgün sayısını en önemli parametre haline getirmektedir (Balı ve ark. 2020). MS besiyerinde ilk 4 haftada gelişim gösteren meristemler, sürgün gelişimi için 2 mg/L BAP ve 1 mg/L IBA içeren MS besiyerine aktarılmıştır. 4 hafta boyunca sürgün gelişimi takip edilmiş ve çeşitlerin ortalama sürgün sayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Sürgün sayısı bakımından çeşitler arasında anlamlı bir farklılığın meydana geldiği belirlenmiştir (F: 10,240 ve P: 0,000). Çeşitler arasında (LSD: $p < 0,05$ 'te) Trakya İlkeren çeşidinin daha yüksek sürgün gelişimine sahip olduğu; (LSD: $p < 0,01$ 'de ise) Alphonse Lavallee çeşidinin anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir. Nitekim Balı ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada Yalova Çekirdeksizi ve Yalova İncisi çeşitlerinin farklı BAP konsantrasyonlarında oluşturduğu sürgün sayısı bakımından Yalova İncisinin 2,40 ve Yalova Çekirdeksizinin 2,20 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sağlıklı bir gelişim için sürgün sayısının ortalama sürgün sayısının 2'den fazla olması gerektiği bildirilmiştir (Balı ve ark., 2020). Nitekim sürgün gelişimi bakımından çalışmamızdaki çeşitlerin ortalama sürgün sayısının yüksek olmasında sürgün gelişimini teşvik eden İBA'dan kaynaklandığı düşünülmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011; Uzun, 2015)

Çizelge 3. İkinci 4 haftalık gelişim döneminde çeşitlere ait eksplantların sürgün gelişim durumlarının karşılaştırılması

Çeşit	Sürgün sayısı±SH	P:0,05	P:0,01
Trakya İlkeren	3,28±0,78	a	1
Sultani Çekirdeksiz	3,09±0,79	b	1
Alphonse Lavallee	2,72±0,73	b	2

p<0,05: Aynı harfe sahip olan gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

P<0,01: Aynı rakama sahip olan gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Çalışmada kullanılan çeşitlerden Alphonse Lavalle ve Trakya İlkerenin (Alphonse Lavallée X Perlette) mersitem canlılığı bakımından %50'nin üzerinde bir canlılık göstermesi çeşitlerin soğuklama ihtiyacının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Ankara koşullarında Perle de Csaba, Superior Seedless ve Pembe Çekirdeksiz erkenci çeşitleri ile yapılan çalışmada çeşitler <7 °C ve >11 °C üstünde iki ayrı iklim koşulunda tutulmuştur. <7 °C'den daha düşük sıcaklıklarda 300 saat kadar tutulan Perle de Csaba çeşidinde yaprak sayısı, ortalama sürgün uzunluğunu; Superior Seedless çeşidinde sürgün çapı, sürgün uzunluğu, yaprak alanı, budama yaş ve kuru ağırlıklarını; Pembe Çekirdeksiz'de ise kış gözlerinde sürme oranı, yaprak sayısı, sürgün çapı, ortalama sürgün uzunluğu, yaprak alanı, gibi vejetatif aksam gelişimlerini olumlu etkilemiştir (Sabır ve ark. 2016). Çalışmamızda çeşitlerin hızlı sürgün gelişimi göstermesinde hormonal etkinin olması ile birlikte gözlerin Ocak ayında alınmış olması yüksek sürgün gelişiminde etkili olabileceği için üzerinde durulması gereken bir konudur Nitekim farklılığın nereden kaynaklandığının belirlenmesi için farklı çeşitlerle birlikte daha ayrıntılı kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışma ile dormant dönemde alınan kış gözlerinin fizyolojik olarak aktif dönemdeki çalışmalara göre daha yüksek meristem canlılığının olduğu ve daha fazla sürgün geliştirmesi nedeniyle aktif döneme göre daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Not

Bu makale Serhan Karakaş'ın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Akdağ, B. & Sümbüloğlu, K. (2010). Önemlilik Testleri: Paket Program Uygulamalı. Hatiboğlu Yayınevi, ISBN: 978-975-8322-36-7, 294 S.
- Baykul, A., & Söylemezoğlu, G. (2018). Eskişehir İli Bağcılığına Genel Bir Bakış. Bahçe, 47 (Özel Sayı 1), 71-75.
- Çalkan Sağlam, Ö., Sağlam H., 2018. İnsanlık Tarihinde Üzümün Önemi. Journal of Agriculture 1(2), 1-10, 2018
- Doğru, E., Polat, Ö. Ü. S., & Türen, H. T. (2019). Mikroçoğaltımla Anaç ve Aşılı Fidan Üretiminin İhracat Durumları (Biotek Biyoteknoloji Ltd. Şti. ve Orta Asya Örneği). in 1st International Symposium on Agriculture and Food in Turkish World (P. 75).
- Emre, M., Karamürsel, D., Öztürk, F., Bayav, A., & Kiracı, M. A. (2020). Bağcılıkta Araştırma-Yayın-Çiftçi İlişkilerinin Değerlendirilmesi: Isparta, Burdur ve Antalya Örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Ek (Suppl.) 1), 329-335.
- Ergönül, O., & Çelik, S. (2018). Asma Meristem Kültüründe Donör Bitkinin Gelişim Periyodu ve Eksplant Orijininin, Meristem Canlılığı ve Gelişimine Etkisi. Bahçe 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık Ve Teknolojileri Sempozyumu): 437–442, Issn 1300–8943.

- Ergönül, O., & Öztürk, L. (2015). Bazı Asma (*Vitis vinifera* L.) Çeşit ve Anaç Klonlarının Termoterapi Ve Meristem Kültürü İle Virüslerden Arındırılması. *Trakya University Journal Of Natural Sciences*, 16(2): 57-61, 2015
- Ergönül, O., Özer, C., Özalp, Z. O., Uysal, T., & Korkutal, İ. (2021). Erkenci Üzüm Çeşitlerinde (*Vitis Vinifera* L.) Embriyo Kültürü ve Embriyo Canlılığı Üzerine Çalışmalar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(1), 57-63.
- Faostat (Food And Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division). (2019). Grapevine Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>, 10.12.2021.
- İşçi, B. & Altındişli, A. (2006). Bazı Üzüm Çeşitlerinin 41 B ve 110 R Amerikan Asma Anaçları ile Aşı Tutma Yüzdesi Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 13-25.
- Karaca Sanyürek, N., Çakır, A., & Söylemezoğlu, G. (2021). Optimization of Meristem Culture to Obtain Virus-Free Clonal Basic Material of Grape Cultivars. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 617-628.
- Karaca, N. (2006). Kalecik Karası'nın 4 ve 23 No'lu Klonunda Baz Materyal Elde Edilmesine Yönelik Olarak Yapılan Meristem Kültürü Yönteminin Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 92.
- Kaya, Y., Arvas, Y. E., & Latifian, E. (2018). *Tagetes minuta* Bitkisinin Mikro Üretimi Üzerine Farklı BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Etkileri. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 1(2), 96-104.
- Kumlay, A. M., & Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Journal of The Institute of Science and Technology*, 1(2), 47-56.
- Lazo-Javalera, M. F., Troncoso-Rojas, R., Tiznado-Hernández, M. E., Martínez-Tellez, M. A., Vargas-Arispuro, I., Islas-Osuna, M. A., & Rivera-Domínguez, M. (2016). Surface Disinfection Procedure and in Vitro Regeneration of Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Axillary Buds. *Springerplus*, 5(1), 1-9.
- Mhatre, M., & Bapat, V. A. (2007). Micrografting in Grapevine (*Vitis* spp.). In *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits* (Pp. 249-258). Springer, Dordrecht.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays With Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473-497.
- Sabır, A., Yazar, K., & Kara, Z. (2016). Kış Dinlenmesi Döneminde Uygulanan Düşük Sıcaklıkların Bazı Üzüm Çeşitlerinin Gelişimi Üzerine Etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 208-213.
- Sağlam, H., Çalkan Sağlam, Ö., Akbaş, B., Değirmenci, K., Tamer, Ş. R., Güner, Ü., Çelik, Ş., 2015. Ülkemizde Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Üzüm Çeşit ve Anaçları ile Bunların Klonlarının Bazı Virüsler Yönünden Arındırılması. *BAHÇE*, 45 (2); 530-534
- Sağlam, H., Çalkan Sağlam, Ö., 2018a. Bilecik İli Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi. *BAHÇE* 47 (Özel Sayı 1); 279-285
- Sağlam, H., & Çalkan Sağlam, Ö. 2018b. Türkiye Bağcılığına Tarihsel Bir Bakış; Asma Genetik Kaynaklarının Önemi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 601-606.
- Soltekin, O., Altındişli, A., & İşçi, B. (2021). İklim Değişikliğinin Türkiye'de Bağcılık Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3), 457-467.
- Şen, A. & Yağcı, A. (2016). Tüplü Asma Fidanı Üretiminde Farklı Köklendirme Yerlerinin Fidan Randıman ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi*, 3(1), 22-28.
- Uzun, H. İ. (2015). Bağcılık El Kitabı (3. Baskı). Hasad Yayıncılık, ISBN: 978-975-8377-33-6, 156 s.

Comparison of Hazelnut Growing Systems of Major Producer Countries

Turan KARADENİZ¹, Merce ROVIRA²

¹Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture Dept. of Horticulture-Türkiye

²IRTA Institute of Agricultural and Food Research and Thecnology, Fruit Production - Spain

Corresponding author: turankaradeniz@hotmail.com

Abstract

Hazelnut is one of the most important nut crops processed to many by-products such as chocolate, pastry, roasting, and flour. Its oil can also be used for cooking. In terms of the amount of hazelnut production, Turkey ranks first with 776000 tons followed by Italy with 98000 tons and Azerbaijan with 53000 tons. The countries that produce 11000 to 40000 tons are the United States, Chile, China, Georgia, Iran, Spain, and France. While cultivation is carried out with the traditional ‘ocak’ planting system in Turkey, Azerbaijan, Georgia, and Iran, new planting systems are used in Italy, USA, Chile, Spain, and France. At the same time, new planting systems also allow the use of industrial production as well as the use of machines in pruning, fertilization, plant protection, harvest, and postharvest applications. This paper evaluates the present state of hazelnut producer countries in terms of their contribution to the hazelnut sector.

Keywords: Hazelnut, Planting System, Yield

Introduction

In Turkey, hazelnut is a traditional product of the Black Sea region and has been grown in this region for about 5000 years. Today, 500 000 families are engaged in hazelnut farming on an area of approximately 730 000 hectares and 7-8 million people earn their living from this product. Turkey, which meets 70% of world hazelnut production and 82% of world exports, has reached three billion dollars in revenue from this product. In terms of world hazelnut production area (2019 data), 73.42% is in Turkey, 7.93% in Italy, 4.34% in Azerbaijan, 2.44% in Chile, 2.02% in the USA, 1.85% in Iran. 1.38% are in China, 1.34% in Georgia and 1.30% in Spain (FAOSTAT, 2021).

World hazelnut planting areas have exceeded 1,000,231 ha in recent years. Although hazelnut production in the world changes from year to year depending on the climate, and also because it is a “alternate bearing” species (Azarenko, 2005), it is around 1.125.178 thousand tons on average. While Turkey ranks first with a production of 500-750 thousand tons in 730 thousand hectares of land, it is followed by Italy with an average production of 100 thousand tons in an area of 79,350 thousand hectares, Azerbaijan with 53,793 thousand tons in an area of 43,381 thousand hectares, Georgia with 24 thousand tons in an area of 13,422 thousand hectares and 20,230 thousand hectares of land. The United States follows with a production of 39,920 thousand tons (FAOSTAT, 2021). Today, commercial orchards established with *C. avellana* have gone beyond its natural range, and commercial hazelnut orchards have been established, especially between 41-42 latitudes (Figure 1).

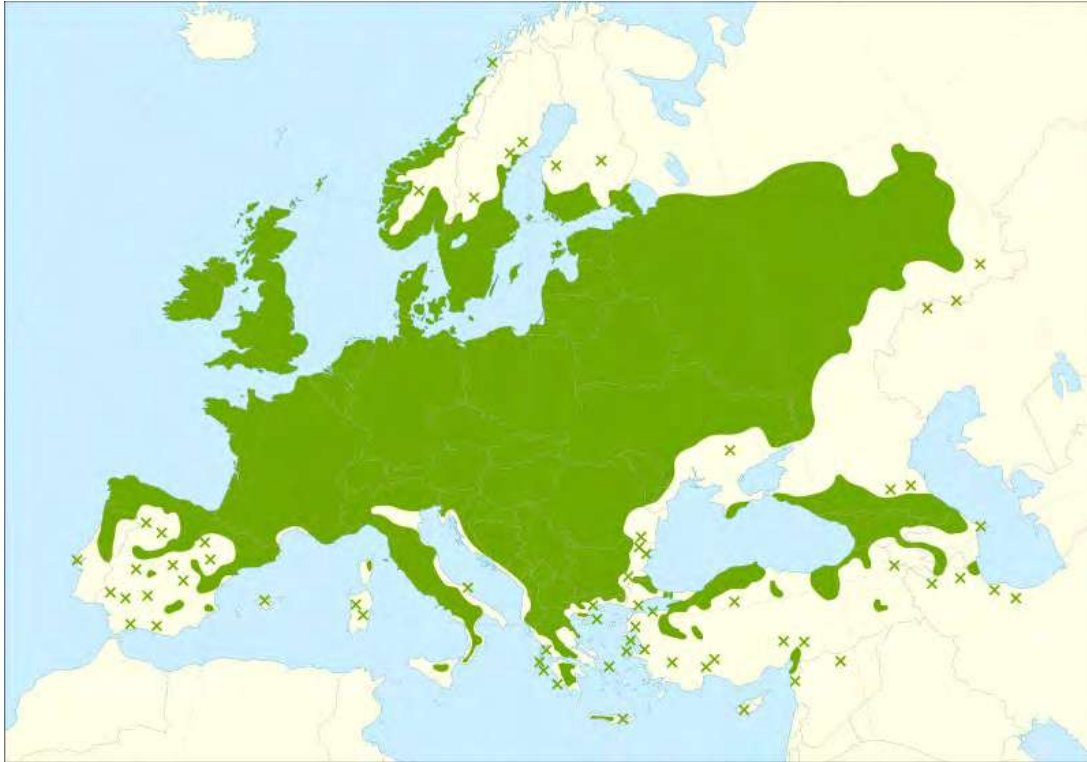


Figure 1. The areas where hazelnut species grow in the world (Anonymous, 2021 a).

Hazelnut Producing Countries

Turkey meets the majority of world's hazelnut production (70%) followed by Italy (8.76%) and countries such as Chile, Georgia, Azerbaijan, USA, Georgia, Spain and others. Among the hazelnut producer countries, countries such as Chile, Georgia, France, Azerbaijan, South Africa, Serbia, Croatia and the People's Republic of China are among the countries that are making moves, trying to increase their hazelnut planting areas and have a say in the market. On the other hand, Armenia, Ukraine, Peru, Australia, Iran, Bulgaria and Romania continue to plant hazelnuts. In parallel with the increase in the world, it is observed that the hazelnut production areas in our country have increased, albeit slightly. The share of base lands in this increase has come to the fore in recent years. On the other hand, the development in countries that have made a breakthrough in hazelnut in recent years decreases the share of our country in world production day by day (Table 1).

Table 1. Hazelnut production in major hazelnut producing countries in 2019 (FAOSTAT, 2021)

Countries	Production Area (ha)	Percentage of Area (%)	Production Quantity (tons)	Percentage of Production (%)
Türkiye	734,409	73,42	776,046	68,97
Italy	79,350	7,93	98,530	8,76
Azerbaijan	43,381	4,34	53,793	4,78
Chile	24,437	2,44	35,000	3,11
USA	20,230	2,02	39,920	3,55
İran	18,472	1,85	16,121	1,43
China	13,824	1,38	29,318	2,61
Georgia	13,422	1,34	24,000	2,13
Spain	13,020	1,30	12,370	1,10
France	5,190	0,52	11,660	1,04
Serbia	4,479	0,45	4,949	0,44
Uzbekistan	4,201	0,42	4,848	0,43
Poland	3,750	0,37	5,440	0,48
WORLD (total)	1,000.231	100	1,125.178	100

While an average of 900-1100 kg of nuts is taken per hectare in Turkey, it is an average of 2090 kg/ha in the USA being known that the yield can reach 4000-5000 kg/ha in some orchards in the country. Likewise, the average in Spain is 940 kg/ha and the yield in newly established hazelnut orchards is 3000-3500 kg/ha. Moreover, the average yield in Italy is 1480 kg/ha, and this value is 3500-4000 kg/ha in some orchards.

Positions of Hazelnut Producing Countries in the World

Commercial hazelnut producing countries are located in the northern and southern hemispheres. In the east, hazelnuts are grown commercially in 6 regions of the People's Republic of China. These regions are Heilongjiang at the 48th latitude in the north, Jilin and Inner Mongolia at the 43rd latitude, Xinjiang at the 42nd latitude, Lioaning at the 41st latitude, and Shandong at the 35th latitude. At present the hazelnut is mainly imported into China from European countries and the USA. However, bearing in mind that China has quite large temperate areas suitable for hazelnut cultivation, and that there is a big market demand in the country there is certainly very good scope for hazelnut cultivation in China. In Azerbaijan, hazelnuts are grown at the 41st latitude, in the Qakh, Zaqatala, Gabala, Khachmaz, Shabran and Balakan regions of the country, on the foothills of the Caucasus Mountains in the northwest. Planting areas are expanding by 4-5% annually. In Georgia, hazelnuts are grown in the Zugdidi, Kutaisi, Batumi and Kobuletti regions between the 42nd and 41st latitudes. In Iran, hazelnuts are grown in the Gilan region between 38th and 36th latitudes. In Turkey, commercial hazelnut orchards are grown under license in 16 provinces between the 41st and 40th latitudes, and as snacks in 50 provinces between the 41st and 36th latitudes. Hazelnut propagation and cultivation techniques are reported by different researchers around the world (Xie et al., 2005; Nazarli, 2017; Huseynli, 2011; Ellena et al., 2014; M^a Brain, 2019; Rovira et al., 2020; Wiman et al., 2020; Askarieh, 2021; Pekic, 2015).

In the countries in the west of our country; in the Tirstenik region at the 43rd latitude in Serbia; In Demir Hisar and Struga at 41st latitude in North Macedonia; In Italy, between the 42nd latitude and the 37th latitude, in the regions of Rome (Viterbo), Naples (Avellino), Torino (Cuneo) and Sicily; In the regions of Toulouse, Cancon and Bordeaux, which are located between the 44th and 43rd latitudes in France; Between the 42nd latitude and 41st latitude in

Spain, in the Girona and Tarragona (Reus) regions in Catalonia; hazelnut production in the USA is grown in Portland, Oregon, Salem and Eugene regions, especially the Willamette Valley in Oregon, which is between the 45th and 43rd latitudes.

The most important producer country in the southern hemisphere is Chile, and hazelnut is grown in the regions of Maula (Talca, Linares, Chillian), Araucania, Los Rios and Los Lagos (Temuco, Valdivia and Puerto Varas) located between the 41st and 42nd latitudes (Figure 2).

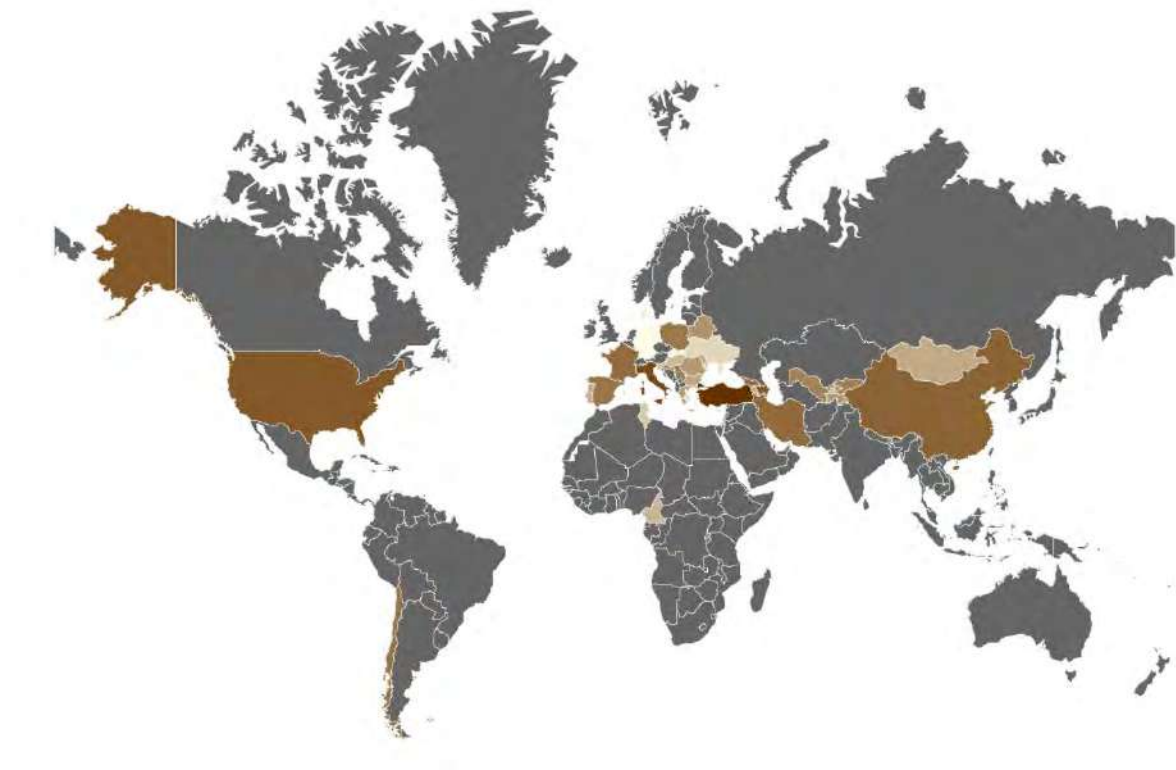


Figure 2. The areas where *Corylus avellana* species grow in the world (Anonymous, 2021 a).

Hazelnut planting systems

When we look at hazelnut production in Turkey; it is seen that the most important problem is the low productivity. Low efficiency raises the cost considerably. The rapid rejuvenation of old hazelnut orchards, while ensuring this transformation with new hazelnut varieties and new planting systems should not be neglected. In rejuvenation applications, it is not very appropriate to rejuvenate the gardens with these saplings by taking the bottom shoots from the old gardens. On the other hand, the ocak system is generally used in hazelnut cultivation in Turkey, and the yield in this system is quite low compared to other planting systems.

New planting systems must be adopted for hazelnuts in Turkey. The new planting systems are also suitable for machine harvesting, and in this way, it will be possible to switch to industrial production in hazelnut. Improving the planting system, the hazelnuts will be collected from the ground, not from the branch, and many negativities that occur at the time of harvest will be eliminated. The type of hazelnut on which our hazelnut varieties should be grafted is *C. colurna*, which will be used as a rootstock in the form of a tree and without giving a bottom shoot, and it will be known that much more products can be obtained per unit area with production in this way, using rootstocks for hazelnut. Basic studies have been initiated for hazelnut cultivation in the form of a single-trunked grafted tree and positive results are obtained.

So, the use of rootstock for Turkish hazelnut cultivars, should be a good solution for hazelnut orchards. .

New Planting Systems in Hazelnut

While hazelnut orchards in Turkey are established with suckers, in other hazelnut-producing countries such as the USA, Italy, France, and Romania, seedlings produced by dipping or grafting are used in the cultivation. The first circumstance of establishing well-maintained hazelnut orchards following the technique is the separation of the area needed for the branches to grow and develop for both 'ocak' and fence planting systems. The traditional planting system applied in hazelnut production regions in Turkey is generally 'ocak'. However, hedge and single-branch planting systems are being implemented at a significant level in Europe and the USA.

Fence Planting System

The distance between the rows on flat lands should be 4-5 m. After the land preparation is done in this way, a channel is opened with a width of 40-50 cm and a depth of 30-40 cm. According to the results of the soil analysis, after the recommended farm manure, phosphorus, potash fertilizer and liming applications, saplings are planted.

The distance between the rows will vary according to the agricultural equipment to be used on flat lands, and according to the slope of the land and the width of the terrace on sloping lands. Two different planting systems are applied;

Vertical Axis Fence Planting System

The fence planting system is called a single row hedge planting system if the saplings are planted vertically.

The hedge planting system is different from the hearth planting system in terms of both planting and shape. This planting system can be applied on flat lands as well as gaining importance on sloping lands with less soil depth. On sloping lands, terracing is done with a width of 1.5-2 m above the terrace and a distance between the terraces of 3.5-5 m, depending on the degree of inclination of the land.



Figure 3. Fence planting system (Anonymous, 2021 b).
<https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8328/html>

Inclined Axis Fence Planting System

As in the single planting system, seedlings are planted in the channels opened 40-50 cm wide and 30-40 cm deep, with the seedlings tilted to the left and right. Planting is carried out at a distance of 25-30 cm within the row. Saplings should be planted according to triangular planting, not square planting. This planting system can also be applied to flat and sloping lands. We recommend the double fence planting system to be applied to the lands with a relatively lower slope than the slope of the lands where the single row hedge planting system is applied (Figure 4,5).



Figure 4. Inclined Axis Fence Planting System (Foto; T.Karadeniz, Türkiye)



Figure 5. Inclined Axis Fence Planting System (Foto; T.Karadeniz, Türkiye)

Single Branch Planting System

Today, a single trunk training system has been developed for hazelnuts. In this system, bottom shoot and weed control, pruning, spraying and harvesting can be done, in the orchards, more easily than the hearth system. This system is the enlargement of the crown on a single trunk

The crown is generally finished in the form of a bowl or tapestry. When planting as a single branch is planned, the distance between rows and between rows should be 3.5 - 4 m in fertile soils, and 3 m in unproductive soils. In the USA and France, hazelnut is grown as a single trunk, using pruning systems, like other fruit trees.. In these countries the average yield per decare varies between 209-375 kg in this system. The single trunk planting system can be created in two different ways. These; the middle is open (bowl, goblet) system and the apex is branched system.

Recently, in Spain growers are interested in hazelnut grafted material on non-suckering rootstocks 'Dundee' and 'Newberg' (clonal selections of *C. colurna* x *C. avellana*) (Figure 6) (Rovira, 2021).



Figure 6. Grafted hazelnut 'Negret' on 'Dundee' rootstock, in Tarragona Region (Spain) ((Foto: M.Rovira, IRTA, Spain)

Open Center (Bowl, Goblet) System

Saplings are planted and grown like a tree sapling by determining the distances between rows and rows. The top branch of the saplings is removed and a shape similar to an open middle tapestry is given. In this type of crowning application, the top branches of the seedlings are removed, and the middle is pruned and grown. In this system, the sun's rays are allowed to penetrate to the inner parts of the plant, allowing it to perform photosynthesis at a high rate (Figure 7,8).



Figure 7. Open Center (Bowl, Goblet) System (Foto; T.Karadeniz, Cancon, France)



Figure 8. Open Center (Bowl, Goblet) System ((Foto; T.Karadeniz, Reus, Spain)

Vertical Axis (Peak Branched) System

It is a system suitable for regions where the sun's rays are abundant. In this system, the sun's rays mostly come to the outer surfaces of the plant, and the plant is protected against sunburn. In the vertical axis system, the top branches are not cut, and the plant is allowed to form an upward fold (Figure 9).



Figure 9. Vertical Axis (Peak Branched) System (Foto; T.Karadeniz, Cancon, France)

Two Major Branched System on One Trunk

In this system, two main branches are developed on a single trunk. The main branches are bifurcated 25-30 cm above the soil surface. As the main branches grow upwards, pruning is continued and the angle between them is widened. Care is taken to ensure that the angle between the two main branches is around 45-50°. One of the main branches is developed in the east and the other in the west direction. Thus, more sun rays are used (Figure 10).



Figure 10. Two Major Branched System on One Trunk. (Foto; T.Karadeniz, IRTA, Reus, Spain)

Two Body Planting System

a-Two trunks, Vertical Axis, Goblet Shaped, Four-Six Main Branched System Branched from 10-20 cm

A double group of saplings is planted with 15-20 cm spacing between the two saplings. While the distance between the groups, that is, on the rows, is arranged as 4 m and the distance between the rows as 5 m, the seedlings are cut 10-20 cm above the soil surface and branched from there. Main branches are formed by selecting 4-6 branches from the developing branches.

The middle of the main branches is partially likened to the bowl system and pruning is continued with an open middle. A system is created so that the sun's rays reach the inner parts of the main branches (Figure 11).



Figure 11. Two trunks, Vertical Axis, Goblet Shaped, Four-Six Main Branched System Branched from 10-20 cm. (Foto; T.Karadeniz, Reus, Spain)

b-Two-bodied goblet system with vertical axis 40-50 cm branching

Two plants are grown as a group. The distance between the two saplings is 25-30 cm, the distances between groups as well as above are 4 m, and the distances between the rows are 5 m. Saplings are pruned from 40-50 cm and branched low. The first one is grown by pruning with care, and the two plants are pruned like a show, open in the middle, not competing with each other. It is very common in these sites, which are single-armed and double (two)-armed in Spain (Figure 12).



Figure 12. Two-bodied goblet system with vertical axis 40-50 cm branching. (Foto; T.Karadeniz, Reus, Spain).

c- Two Body (V) Shaped Planting System with Horizontal Axis

In the two-stem V planting system with a horizontal axis, a garden is established by forming two groups of saplings at an angle of 30 degrees to a vertical line in opposite directions, inclined to the right and left towards the interrow side. Pruning is continued by creating the first branch from 25-30 cm in seedlings. Paying attention to pruning in the first years, care is taken to ensure that the sun's rays reach the middle part of both plants. The row spacing is 5 m, the rows are between 180-240 cm, and these distances vary according to the variety. 182 saplings for 180 cm (+40 cm) x 5 m per decare; A garden is established with 142 saplings for 240 cm (+40 cm) x 5 m (Figure 13,14). This training system has been studied in Italy (Romisondo et al., 1983, Limongelli, 1989) and in Spain (Tous et al., 1994), obtaining good results on early fruit production.



Figure 13. Two Body (V) Shaped Planting System with Horizontal Axis



Figure 14. Two Body (V) Shaped Planting System with Horizontal Axis (Foto; T.Karadeniz, Reus, Spain)

Conclusion

While hazelnut cultivation is carried out with the pit planting system, which is the traditional method of production in Turkey, Iran, Azerbaijan and Georgia, production continues with new planting systems in addition to traditional production in western countries such as the USA, Chile, Italy, Spain and France. In these countries, , some new plantation areas are created with grafted saplings, or with own rooted trees conducted as a single trunk, and mechanized

production is also enabled with this application. While the yield per unit area increases with the new planting systems, the production costs are considerably reduced with machine agriculture. In parallel with the increasing world population, as in other agricultural products, the most appropriate method of removing more products from the unit area in hazelnut, countries that switch to new planting systems instead of the traditional method of production, will be able to produce both more and more profitably.

References

- Amina Nazarli, 2017. Azerbaijan increases hazelnut. production. <http://www.today.az/view.php?id=165381>
- Anonymous, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim: 20 Ocak 2021).
- Anonymous, 2021 a. <https://tr.wikipedia.org>
- Anonymous, 2021 b. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8328/html>
- Askarieh, F., 2021. <https://ifpnews.com/hazelnut-harvest-northern-iranian-village>
- Azarenko, A.M., R.L. McCluskey, W.C. Chambers, 2005. Does canopy management help to alleviate biennial bearing in ‘Ennis’ and ‘Montebello’ hazelnut trees in Oregon?. *Acta Hort.*, 686: 237-242.
- Ellena, M., P. Sandoval, A. Gonzalez, J. Jequier, M. Contreras, P. Grau Beretta, 2014. Chilean Hazelnut Situation and Perspectives. *ActaHortic.*1052.46
- FAOSTAT (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO> (2021) Latest update: 1 March 2021. Accessed 8 April 2021
- Limongelli, F. 1989. Amélioration dans la culture de noisetier. 2ème colloque AGRIMED “Noyer-Noisetier”. Bordeaux. 1988. RAPPORT EUR 12005: 172-175
- M^a Brain, V., 2019. Nutella Hazelnuts: Orchards of Chile. www.gatewaytosouthamerica.com
- Nushaba Huseynli, 2011. The Azerbaijani Hazelnut: From Orchard To Table Reporting On The Harvest. <http://www.visions.az/en/news/337/e31a27a3/>
- Pekic, V., 2015. Nut enough: Ferrero goes to Serbia for more hazelnuts. https://www.confectionerynews.com/Article/2015/04/27/Ferrero-buys-arable-land-in-Serbia-for-hazelnut-tree-plantations?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright
- Romisondo, P., P. Manzo, A. Tombesi. 1983. Cultivar choice. Aspects and cultural practices and their effects on the quality crops. *Atti del Convegno Internazionale sul Nocciuolo. Avelino, Italy*: 61-78. Rovira, M., A. Romero, I. Batlle, 2020. Hazelnut Production and Prospects In Spain. IRTA - Mas Bové. Ctra. Reus-El Morell, km 3,8. 43120 Constantí, Tarragona, Spain
- Rovira, M., 2021. Advances in hazelnut (*Corylus avellana* L.) rootstocks worldwide. *Rev. Hortic.* 7: 267
- Tous, J., A. Romero, M. Rovira, J. Clavé, 1994. Comparison of different training Systems on hazelnut. *Acta Hort.*, 351: 455-460.
- Xie, M., Zheng, J., Me, G. and Radicati, L. (2005). European Hazelnut In China: Present Situation And Future Perspectives. *Acta Hort.* 686, 35-40
- Wiman, N.G., J.W. Pscheidt and M. Moretti, 2020. Willamette Valley. Pest Management Guide For Hazelnuts. Oregon State University Extension Service. Pagece: 1-19. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em8328.pdf>

Adaptive peculiarities of the Bianca variety when growing on slopes different expositions in the central region of viticulture of the republic of moldova.

Anna GRIBKOVA¹ Sergey KISIL¹ Angela DUMITRASH¹ Alvina CEBAN¹

¹Scientific-Practical Institute of Horticulture and Food Technologies, Department of Ecology and Design Scientific and Practical, Republic of Moldova

e-mail: agribcova@gmail.ru, kisilisis@yandex.ru, dumitrash2017@yandex.ru, aceban@aikltd.com

Abstract

When cultivating the technical variety Bianca on the slopes of different exposures in the Central zone of viticulture of the Republic of Moldova, the parameters of leaf surface (LS) growth, photosynthetic activity and productivity were studied. It is shown that the LS parameters change depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them. They increase on the slope of the SW exposure, in comparison with the NE and the plateau. When placed in the lower parts of the slopes, adaptive changes occur, associated with an increase in the number of leaves, leaf area and leaf area, on average by one shoot. An adaptive feature of the cultivar is an increase in the content of plastid pigments in the leaves - chlorophylls a, b and carotenoids, as well as an increase in the induction of chlorophyll fluorescence (IFC). The analysis of the induction curves of chlorophyll fluorescence and induction transitions was carried out. It is shown that the parameters of the primary processes of photosynthesis in chloroplasts, obtained using the IFC method, can be used to monitor the physiological state of grape plants growing on slopes and their adaptation to environmental conditions.

Key words: Grapes, Slope, Adaptation, Environmental conditions, Leaf area, Pigments, Fluorescence.

Introduction

When growing grapes on the slopes of different exposures, the parameters of the leaf surface (LS) change, depending on the exposure of the slopes and the location of the bushes on them. The most important processes are carried out in the leaves vital activity - photosynthesis, transpiration, respiration, the activity of which depends on the varietal characteristics of plants and their adaptability to environmental factors. As a result of the activity of individual leaves, the total leaf surface of the shoot, bush, row and vineyard is formed. The value of LS, its structure and conditions of functioning determine the size of the biological and economic yield, as well as the quality of products.

Research goal: To study the parameters of leaf surface growth, photosynthetic activity and productivity of the technical grape variety Bianca when placed in the upper, middle and lower slopes of different exposures.

Material and methods

The research was carried out in the conditions of the Central zone of viticulture of the Republic of Moldova in the farm "Calarasi-Divin", Calarash district. Research of Bianca (Hungary) - early ripening wine grape variety (online: <https://sortov.net>; <https://vinograd.info>) Experimental plots selected: Metesaritsa 1 (M1) of the North-Eastern Exposition, Metesaritsa 2 (M2) of the South-Western exposure with a steepness of slopes of 5-8 °, and altitude of h = 300-335 m. The slopes are mirror-located opposite each other. Control - a site located on the plateau - PL.

The determination of the growth parameters of the leaf surface, photosynthetic activity was carried out in dynamics, in the phases of flowering, berry growth and their ripening. Leaves were taken from the middle part of the shoots (8-12 leaves from the base), on one side of the trellis rows, with the same illumination of the bushes located in the top (t), middle (m) and bottom (b) parts of the slopes.

The morphological parameters of the leaves (length, width, diagonal) were determined by the method of simple linear measurements; the area of leaf blades - by the ampelometric method described in the work of (Fulga I.G, 1975). Calculations of the LS parameters of the shoot were made by multiplying the area of the "average" leaf by the number of leaves of one shoot; the leaf area of one bush was calculated by multiplying the leaf surface of the "middle shoot" by the average load of shoots (Amirdzhanov A. G, 1980)

Laboratory analyzes were performed at the Department of Plant Biology of State Agrarian University of Moldova (SAUM). In the leaves, the content of plastid pigments (chlorophyll a, b and carotenoids) was determined on SF-26, expressed in mg/dm² of leaf surface, mg/leaf (Stepanov K.I. 1988). Registration of chlorophyll fluorescence in leaves was carried out using a single-beam chrono-fluorometer "Floratest" developed by the Ukrainian Institute of Cybernetics. V.M. Glushkova, at a 3-minute mode, which allows you to determine changes in the work of chloroplasts by a set of parameters for the induction of chlorophyll fluorescence (IFC) in leaves: background (F₀), "plateau" (F_{pl}), maximum (F_p) and stationary (F_t) levels. The indices were calculated: the quantum yield of photosystem 2 - (F_v/F_p), as well as the quenching of fluorescence (F_p-F_t) / F_t (Brion O.V. et al., 2000; Korneev D.Yu. 2002)

All fluorescence photoinduction parameters are presented in relative units of the fluorescence standard. At the same time, the morphological parameters of the leaves were determined. Statistical processing of the research results was carried out according to (Dospekhov B.A. 1979), using a personal computer, AGROSTAT and MS Office Excel programs.

Results and Discussions

The leaves of the Bianca variety are medium-sized, rounded, three- or five-lobed with an average degree of dissection, on average, 11.7..14.4 in length; width 13.2..18.6; with a diagonal of 13.5 ... 20.3 cm and an area of leaf blades of 109.6 ... 162.6 cm²(image 1, table 1).



Image 1. Bianca (Villars Blanc × Chasselas Bouvier) early ripening wine grape variety.

The morphological parameters of the leaves are changed in ontogeny, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them (top, middle, bottom). So, in 2015,

in the ripening phase on the slope of the NE exposure (M1), the area of the leaf blade varies within the range: - 117.5..160.0 cm²; on the SE slope of the exposure (M2) - 114.9..162.6 cm²; increase with the growth of bushes in the lower, less illuminated part of the slope, compared with the middle and upper.

When bushes grow on the slope of the south-west exposure (M2), the parameters of leaf growth increases, the general pattern is preserved in an increase in the morphological parameters of leaves and the size of leaf blades during the growth of bushes in the lower part of the slope, which remains in the phases of berry growth and ripening. So, in the lower parts of the slopes, in comparison with the middle and upper ones, the area of the leaf blades increases by 1.3..1.5 times.

When the bushes are placed on a plateau, the parameters of leaf growth, depending on the phases of the growing season, vary within the range: length 12.1..12.5; width 13.2..17.4; diagonal 13.5..16.8cm; the area of leaf blades reaches 111.7..117.4 cm². In most cases, these values correspond to the parameters of leaves from the middle sections of the slopes, regardless of the exposure.

Table 1. Changes in the parameters of the LS variety Bianca, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them, "Calarasi-Divin"

Plot / exposition	The location of the bushes on the slope	Leaf surface area (LS), ripening phase of berries					
		2015			2016		
		leaf, cm ²	escape, dm ²	bush, m ²	leaf, cm ²	escape, dm ²	bush, m ²
M1 / NE	t*	117,5	25,9	13,1	109,6	25,2	11,9
	m*	125,9	30,2	15,0	122,8	29,5	13,4
	b*	160,0	40,0	11,3	129,6	33,7	14,9
M2 / SW	t	114,9	27,6	13,4	120,8	29,0	14,2
	m	131,6	32,9	14,5	126,1	31,5	14,8
	b	162,6	40,7	15,5	138,1	33,3	15,0
PL	p*	117,4	25,8	11,9	111,7	27,9	11,7

Note: in * t - top; c * - middle; b * - bottom of the slope; p * - plateau

The previously revealed regularity of an increase in the size of leaf blades during the growth of bushes in the lower (M1 and M2) compared to the plateau (PL) remains, which is associated with their adaptation to growing conditions.

We found that in the Bianca variety has the rapid growth of the assimilation surface occurs during the period of active growth of shoots (May-June). In the phase of mass flowering, LS of the shoot, bush reaches 60.0..65% of its maximum value (during the ripening period of berries). The increase in LS slows down during the period of berry growth and ripening, which is apparently associated with a change in the nature of donor-acceptor relationships and the use of assimilates for leaf growth.

By the end of the growing season (in the ripening phase) the LS of the shoot in 2015 on the NE slopes the exposure (M1) is 25.9..40.0; SW (M2) - 27.6..40.7, on the plateau - 25.8 dm², increases with the growth of bushes in the lower parts of the slopes. A similar pattern is observed in 2016 (table 2, image 2).

a)

b)

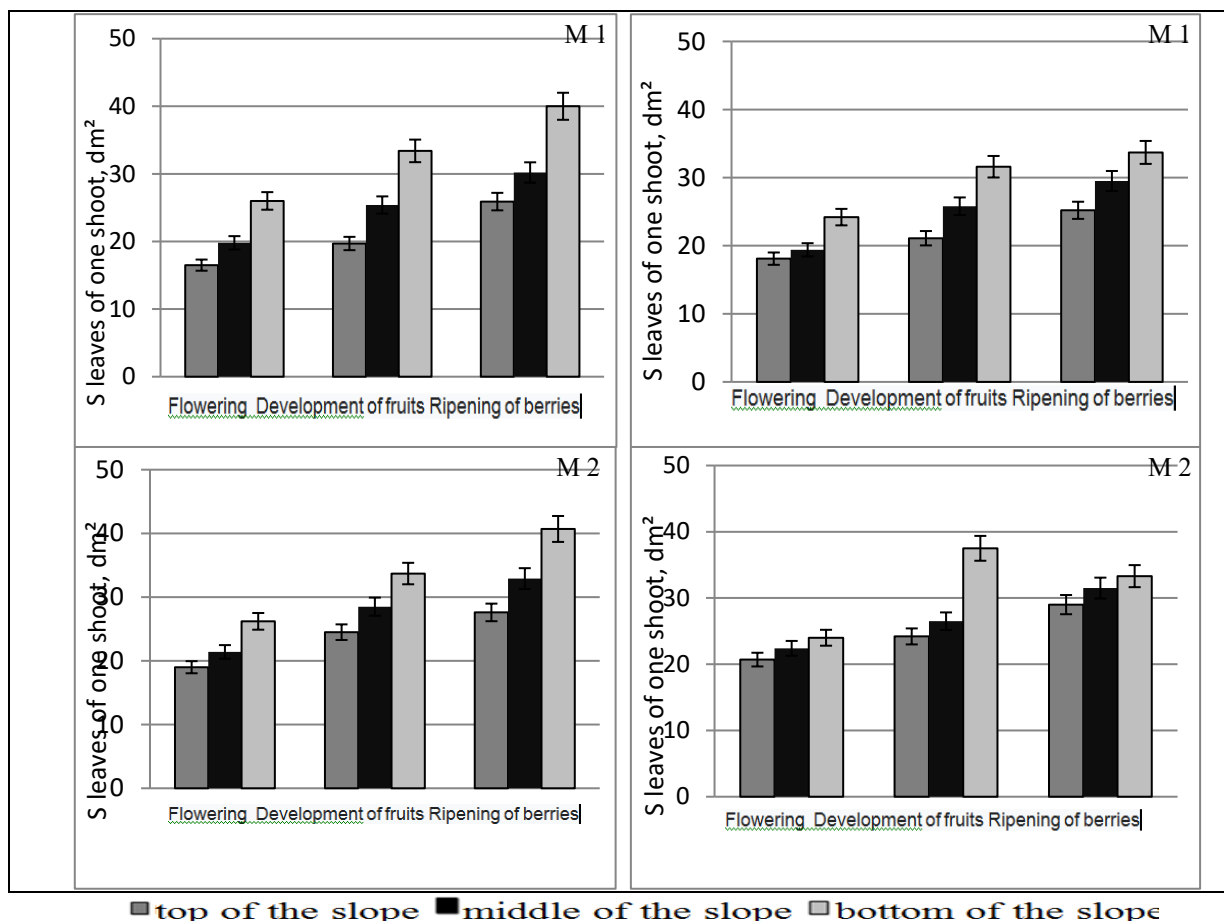


Image 2. The dynamics of the growth of the area of LS of the Bianca variety, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them, in dm^2/shoot .
 a) 2015, b) 2016 M1 / SV; M2 / SW, "Calarasi-Divin".

The photosynthetic activity of grape plants depends on the size of the assimilation surface, the nature of its placement in space and the course of formation during the growing season. In the process of photosynthesis, due to the presence of plastid pigments, the transformation of solar energy into the chemical energy of organic compounds occurs.

In the Bianca variety, the Photosynthetic potential (PP) varies, depending on the growing conditions and varies in the range of 1.66..2.42 million $\text{m}^2 \cdot \text{day}/\text{ha}$. It increases with the growth of bushes on the slope of the southwest exposure, compared to the NE and plateau, especially in the lower parts of the slopes (table 2).

Table 2. Change in the value of PP of vine plantations, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them. Variety Bianca, SRL "Calarasi-Divin".

Plot / exposition	Photosynthetic potential (PP), in million $\text{m}^2 \text{ day} / \text{ha}$							
	2015				2016			
	t*	m*	b*	p*	t	c	b	p
M 1 / NE	2,05	2,35	1,77		1,87	2,11	2,35	
M 2 / SW	2,10	2,27	2,42		2,24	2,33	2,36	
PL	-	-	-	1,67	-	-	-	1,66

Note: in t* - top; m* - middle; b* - bottom of the slope; p* - plateau

In higher plants, incl. grapes, plastid pigments are represented by two classes of substances - chlorophylls (a and b) and carotenoids. It was found that the concentration of plastid

pigments in the leaves of plants of the Bianka variety changes during ontogenesis, increases in the phases of flowering and berry growth, and slightly decreases in the ripening phase. When growing on slopes, the level of chlorophylls a, b and carotenoids in leaves changes depending on the exposure of the slope and the location of bushes on it (t, m, b). Increases on the slope of the SW exposure, as compared to the NE (image 3).

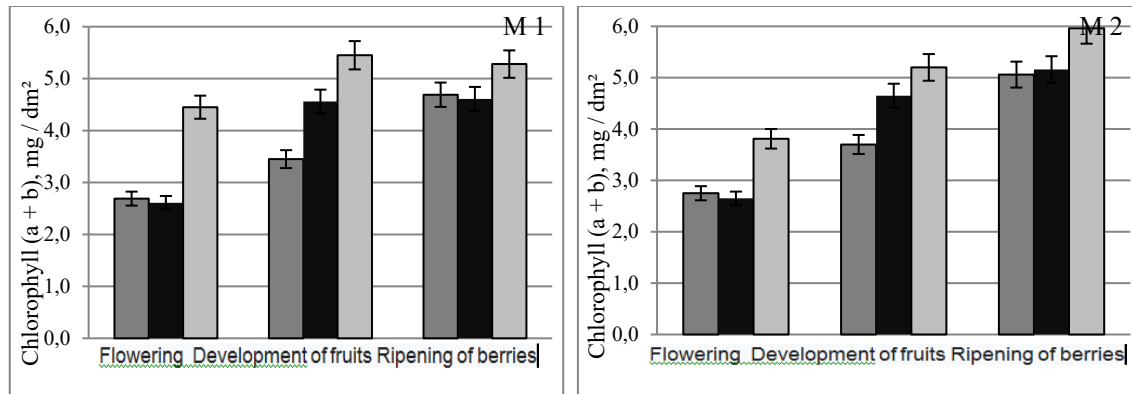


Image 3. Change in the content of chl. (a + b) in the leaves of the Bianka variety, depending on the growing season, the exposure of the slopes and the placement of bushes on the slope, in mg/dm². 2015 Calarasi-Divin.

An adaptive feature of the variety is an increase in the level of plastid pigments in the leaves during the growth of bushes in the top (t), compared with the middle (m) and bottom (b) areas.

It should be noted that, depending on meteorological conditions, the content and ratio of plastid pigments in leaves changes. So, abnormally high temperatures during the period of berry growth in 2016 (end of June, July), accompanied by a sharp shortage of precipitation, contributed to the occurrence of soil-air drought. In a stressful situation in the leaves, compared to 2015, the content of chlorophylls decreases, but the level of carotenoids increases. One of the properties of chlorophyll is its ability to fluoresce. The fluorescence of intact leaves is generated almost exclusively by chlorophyll a, which is part of the reaction center of photosystem 2, which is directly related to the photolysis of water and the release of oxygen (Rubin A.B. 2000)

In plant leaves, the change in fluorescence intensity over time when illuminated after adaptation in the dark (using a single-beam fluorometer) has a characteristic curve with one or several maxima (Kautsky curve), which reflects the physiological state of the entire chain of photosynthesis and the kinetics of its various links. All changes in each of them lead to a change in the appearance of the chlorophyll fluorescence induction (IFC) curve. By the form of the Kautsky curve and its individual sections, one can estimate the degree of influence on the plant, both of internal endogenous factors and environmental conditions (Brion O.V. et al., 2000; Korneev D.Yu. 2002).

Taking into account that chlorophyll fluorescence is a highly sensitive indicator of the state of the photosynthetic apparatus, we used the method of recording fluorescence induction transitions in order to study the adaptive reactions occurring in chloroplasts of leaves of the Bianka variety when growing on slopes differing in microclimatic conditions (image. 4).

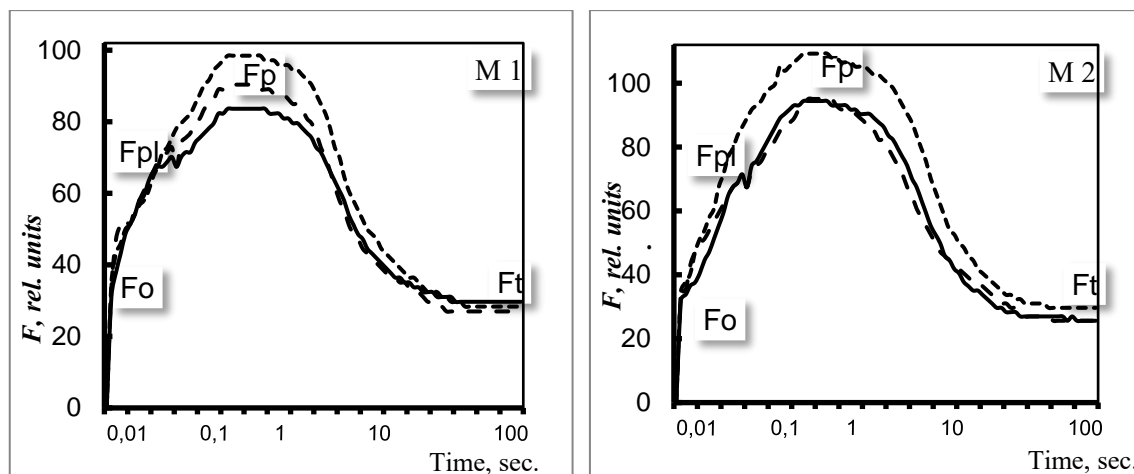


Image 4. Curves of the IFC of the leaves of the Bianka variety when growing on the slopes of the NE (M 1) and SW (M 2) exposure, the growth phase of berries, "Calarasi-Divin", 2016

An analysis of the changes in the parameters of the IFC was carried out, the changes of which take place from several seconds to several minutes, depending on the object.

From the initial level of chlorophyll fluorescence F_o , through the intermediate level F_{pl} , the fluorescence increases to the maximum F_p value. It changes depending on the phases of the growing season and the location of the bushes on the slope. It grows in the phases of berry growth and ripening. The maximum level of chlorophyll fluorescence increases 1.1-1.2 times on the SW slope of the exposure, as compared to the NE. Regardless of the exposure of the slopes, the F_p index increases in the middle and lower parts of the slopes and negatively correlates with the degree of their illumination (Gribkova A.A. et. al. 2019)

Analyzing the data on the yield of the variety Bianka, on average for three years, it was found that the productivity of plantations changes, depending on the exposure of the slopes and the placement of bushes on them (image 5).

Regardless of the exposure of the slopes, vertical zonation is observed in the change in the yield of bushes, its increase in the upper and middle parts of the slopes, compared with the lower.

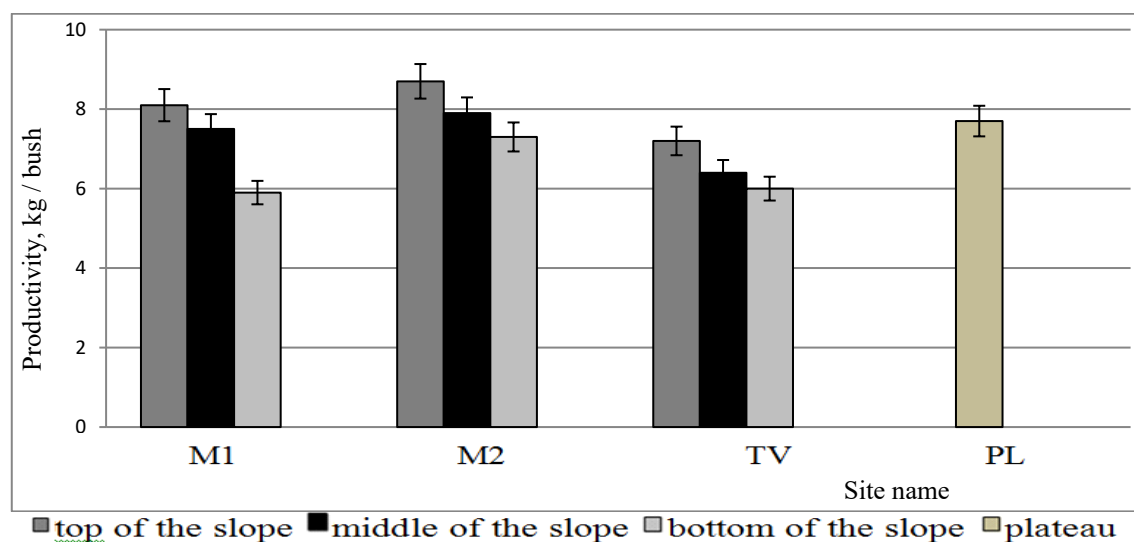


Image 5. Productivity of the Bianca variety, depending on exposure and placement on the slope: M1 / SV; M2 / SW; TV / W and on the plateau PL, 2014-2016, "Calarash-Divin"

So, on the slope of the southwest exposure (M2), the yield is 8,7 (t), 7,9 (m) and 7,3 (b) kg/bush; NE slope exposure (M1) 8,1; 7,5 and 5,9 kg/bush, respectively. A slight decrease in yield was observed on the slope of exposure W (TV) and on the PL plateau.

Conclusions

1. When growing on slopes of different exposures under the conditions of the Central zone of viticulture of the Republic of Moldova, the parameters of the growth of the leaf surface of the Bianca variety and its productivity were studied. It is shown that the LS parameters change, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them. Increase on the SW slope (M2), compared to NE (M1) and plateau (PL).
2. Thus, when growing in the lower parts of the slopes in the Bianca variety, adaptive changes are observed, in the growth and development of LS - the number of developed shoots decreases, in pieces / bush; the number of leaves increases, on average per shoot; the area of leaf blades increases and, accordingly, the area of the LS of the shoot increases.
3. When the variety Bianca is placed on the slopes of different exposures in the Central zone of viticulture of the RM, due to adaptation to growing conditions, a change in the parameters of photosynthetic activity of leaves is observed;
4. It was found that the content of plastid pigments in leaves changes during ontogenesis, depending on the exposure of the slopes and the location of bushes on them. Increases on the slope of the SW exposure, compared to NE and PL (plateau);
5. An adaptive feature of the variety is an increase in the content of chlorophylls a, b and carotenoids in the leaves when the bushes are located in the lower parts of the slopes, regardless of the exposure. With insufficient illumination in the leaves, the concentration of plastid pigments increases, their ratio changes and the IFC increases;

References

- Amirdzhanov A. G. Solar radiation and productivity of the vineyard / A. G. Amirdzhanov. - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980. - 208 p.
- Brion O.V. Instrumental introduction of photosynthetic apparatus for additional fluorescence induction of chlorophyll Methodical instructions for students of the Faculty of Biology / Brion O.V., Korneev D.Yu., Snegur O.O., Kitayev O.I. // Kiev: Vidavnichno-Polygraphic Center Kiev University, 2000. 15 p.
- Dospikhov B.A. Field experiment technique / B.A. Armor. M. Kolos, 1979.- 416 p.
- fluorescence of chlorophyll / D.Yu. Korneev. Kiev: Alterpres, 2002. -188 p.
- Fulga I.G. Study of the photosynthetic surface of plants. Chisinau: Karya Moldoveneaske, 1975.177 p.
- Gribkova A.A. Fluorescent monitoring of the functional activity of grape leaves when growing on slopes / Gribkova A.A. Derendovskaya A.I., Kitaev O.I., Shtirbu A.V. of the 160th anniversary of the People's Day V.Y.Tayirova / NAAN, NSC "Institute of Viticulture and Wine Growing Im. V. C. Tairova ". // Odessa, 2019. - VIP. 56., S. 48-56.
- <https://sortov.net/info/listovaya-poverhnost-vinograda.html> (цит. 15.12.20)
- <https://vinograd.info/knigi/fiziologiya-vinograda-stoev/fiziologicheskie-osnovy-obrezki-i-formirovaniya-vinogradnogo-rasteniya-7.html> (цит. 26.12.20)
- Korneev D.Yu. Information capabilities of the induction method
- Rubin A.B. Biophysics of photosynthesis and methods of environmental monitoring. [On-Line] / A.B. Ruby. - access mode: <http://library.biophys.msu.ru/PDF/3362.pdf>

Stepanov K.I. Physiology and biochemistry of plants: Guidelines for determining the elements of photosynthetic productivity of plants / Stepanov K.I., Nedranko L.V.// Chisinau, 1988.36 p.

Influence of the crown formation system on the growth and fruiting of sweet cherry in an intensive cultivation system

Manziuc Valerii Fedorciucov Ilia

The Agrarian State University of Moldova, Horticulture Department, Chisinau, Moldova,
E-mail: v.manziuk@mail.ru, fedorciucovaa@mail.ru

Abstract

In recent years, the fruit growers of the Republic of Moldova began to actively create industrial cherry plantations, planting modern varieties grafted on medium and weak vegetative propagated rootstocks. However, an intensive system of cherry growing requires the use of completely new forms of tree crowns. The purpose of this study was a comprehensive study of new formations in an intensive system of sweet cherry cultivation for the ecological conditions of Moldova, contributing to the rapid entry of trees into fruiting and an increase in the productivity of sweet cherry plantations. The experimental garden was planted in the spring of 2016 with the Kordia and Regina cultivars grafted on the Gisela 6 rootstock, 7 crown forms were studied: Vogel Central Leader (control), Tiered palmette, Spanish bush, KGB system, UFO, Free-growing Spindle, Tall Spindle Axe. In total, for 2 years of fruiting, the formation of Longline palmette turned out to be the most productive per tree. The highest yield per unit area was harvested for the Regina cultivar when forming trees according to the Tall Spindle Axe with the placement of 2500 trees per hectare, amounting to 34.1 t / ha.

Keywords: sweet cherry, cultivars, crown shapes, growth processes, productivity

Введение

В последние годы плодовые Республики Молдова стали активно создавать промышленные плантации черешни, высаживая современные сорта привитые на средне и слаборослые вегетативно размножаемые подвои (Лонг Л. и др., 2016, Cimpoieş Gh., 2018). Однако интенсивная система выращивания черешни требует использования совершенно новых форм кроны деревьев. В настоящее время ученые различных стран создали большое количество формировок и систем размещения деревьев, которые наряду с высокой продуктивностью, способствуют механизации большинства технологических процессов, а также осуществлять уборку плодов с земли, что значительно повышает производительность труда (Aglar E. et al., 2016, Musacchi S. et al. 2015, Упадышева Г. Ю., 2019). Однако в различных почвенно-климатических условиях и в пределах разных сорто-подвойных комбинаций полученные результаты сильно разнятся.

В связи с чем возникла необходимость всестороннего изучения новых форм кроны в интенсивной системе возделывания черешни для экологических условий Молдовы.

Материалы и методы исследования

Для осуществления поставленной цели, весной 2016 в с. Кунича Флорештского р-на был посажен опытный сад однолетними саженцами, импортными из Греции.

Для исследования взяты два сорта Кордиа и Регина, привитые на подвое Гизела 6 и 7 форм кроны.

В качестве контроля взяты деревья этих сортов, привитые на вишне магалевской, которые широко используются в Республике Молдова.

Схема посадки - 4 м между рядами и между деревьями в зависимости от формы кроны.

1 – Разреженно-ярусная крона(контроль)	4x3м
2 – Ярусная пальметта	4x3
3 - Испанский куст	4x3
4 - Система КГБ (Ким Грин Буш)	4x2,5
5 - Система УФО	4x2,5
6 – Веретеновидный куст	4x2,5
7 – Стройное веретено	4x1,0

Размещение вариантов блочное, в каждом варианте по 3 повторности из 8 деревьев. Исследования проводились полевыми и лабораторными методами, согласно общепринятых методик проведения опытов с плодовыми культурами (Г.К. Карпенчук и др.1987, В.Ф. Моисейченко и др., 1998).

Результаты и обсуждения

Высота и ширина кроны деревьев являются показателями, которые определяют структуру плодовых насаждений. Необходимо отметить, что в молодом возрасте данные показатели определяются в первую очередь силой роста сорто-подвойной комбинации и конструктивными особенностями формы кроны. Анализируя данные таблицы 1 видно, что параметры кроны значительно варьируют в зависимости системы формирования и сорта.

Таблица 1.

Параметры кроны деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны, м. с.
Кунича, 2021.

№	Форма кроны	Кордия		Регина	
		Высота дерева	Ширина кроны	Высота дерева	Ширина кроны
1	Разреженно ярусная	4,10	2,70	4,15	2,60
2	Ярусная пальметта	4,20	2,70	4,20	2,50
3	Испанская чаша	4,20	3,40	4,30	3,20
4	УФО	3,20	3,10	3,30	3,00
5	Свободнорастущее веретено	4,50	2,70	4,45	2,65
6	КГБ	3,30	3,20	3,40	3,10
7	Стройное веретено	4,50	2,50	4,50	2,35

К 6-летнему возрасту высота и ширина кроны деревьев достигают параметров, превышающих их конструктивные размеры, поэтому они удерживаются в заданных пределах благодаря ограничительной весенней обрезке и частично, прореживающей зеленой или летней обрезке. Как правило, для хорошей освещенности в садах с шириной междурядий в 4 м, высоту деревьев ограничивают до 3,5-3,8 м. К концу вегетации однолетние побеги, выросшие в верхней части кроны увеличивают её высоту в молодом возрасте ещё на 50-100 см. Среди изучаемых форм кроны наибольшую высоту имели веретеновидные формировки, достигшие к концу 6-й вегетации 4,50 м по обоим изучаемым сортам. Высота остальных формировок колебалась в пределах 3,20-4,30 м. Конструктивные особенности таких формировок как УФО и КГБ способствуют удержанию высоты деревьев черешни на уровне 3,20-3,40 м.

Анализируя показатель ширины кроны, надо отметить, что он у большинства формировок она не превышает 2,5-2,7 м, оставляя 1,5-1,3 м для технологического прохода техники. Самую большую ширину кроны имели деревья сформированные по системе УФО, КГБ и особенно Испанской чаши, варьировавшую в пределах 3,0-3,4 м. При использовании данных формировок в садах черешни ширину междурядий придется увеличивать до 4,5-5,0 м.

Следует также отметить, что деревья черешни привитые на вишню магалепскую отличаются более медленными темпами наращивания объема кроны по сравнению с вегетативно размножаемым подвоем Гизела 6

Интегральным показателем интенсивности ростовых процессов дерева является увеличение его диаметра штамба в течении года. Данные таблицы 2 показывают, что ростовые процессы

в 6-летнем возрасте проходили более активно у формировок подвергавшихся в предыдущие годы более сильной степени обрезки. Наибольшим прирост окружности штамба был при формировании деревьев по системе КГБ и составил у сорта Кордия 7,3 см. Активное наращивание надземной части продолжалось и у таких формировок как Испанская чаша, УФО, а также у деревьев привитых на антипке, у которых прирост диаметра штамба варьировал в пределах 5,2-5,6 см за год.

Таблица 2.

Длина окружности штамба деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны, см. с.

Кунича

№	Форма кроны	Кордия			Регина		
		2020	2021	Прирост за 1 год	2020	2021	Прирост за 1 год
1	Разреженно ярусная	37,6	43,5	5,9	38,5	43,7	5,2
2	Ярусная пальметта	39,7	42,0	2,3	37,7	41,2	3,5
3	Испанская чаша	42,1	48,7	6,6	40,8	47,0	6,2
4	УФО	36,5	42,6	6,1	36,7	41,9	5,2
5	Свободнорастущее веретено	37,6	42,5	4,9	37,3	41,8	4,5
6	КГБ	33,6	40,9	7,3	32,2	39,1	6,9
7	Стройное веретено	28,9	32,6	3,7	27,9	32,2	4,3

Среди изучаемых формировок наибольшие значения окружности штамба отмечены у Испанской чаши, составившей по сорту Кордия 48,7 см и 47,0 см у сорта Регина.

Самым низким данный показатель был у Свободнорастущей пальметты, который по сорту Регина составил 3,5 см, а у Кордии всего 2,3 см. Более низким он был и у Стройного веретена, а также Свободнорастущего веретена. У данных формировок затухающие ростовые процессы стимулировали увеличение плодоношения деревьев, что отмечено более высокими показателями урожайности деревьев.

Среди изучаемых формировок наибольшие значения окружности штамба отмечены у Испанской чаши, составившей по сорту Кордия 48,7 см и 47,0 см у сорта Регина.

Черешня имеет два типа плодовых образований – букетные веточки и однолетние приросты (смешанные веточки) у основания которых закладываются 3-7 цветковых почек (Cimpoieş Gh.,2000, Vujdosó G, Hrotkó K.,2012). Анализируя данные таблицы 1, необходимо отметить, что самое большое число букетных веточек в опыте имели формы кроны с более разреженным размещением деревьев - Ярусная пальметта, Испанская чаша и Свободнорастущее веретено, прежде всего за счет максимального объема кроны. Так у сорта Кордия данный показатель был наибольшим у деревьев сформированных со типу Ярусной пальметты и составил 338 шт./дерево, в то время как у УФО он был практически в 2 раза меньше, составив всего 175 шт./дерево. Низкое значение количество букетных веточек было также отмечено у Стройного веретена, где из-за небольшого объема кроны их число составило всего 194 шт./дерево.

Таблица 3.

Количество плодовых образований деревьев черешни в зависимости от сорта и формы кроны. 2021 г.

№	Форма кроны	Кордия		Регина	
		Букетные веточки, шт.	Однолетние веточки с цветковыми почками, шт.	Букетные веточки, шт.	Однолетние веточки с цветковыми почками, шт.
1	Разреженно ярусная	312	77	331	85
2	Ярусная пальметта	338	128	354	131
3	Испанская чаша	284	153	296	157
4	УФО	175	118	182	123
5	Свободно растущее веретено	283	130	294	139
6	КГБ	215	87	227	100
7	Стройное веретено	194	79	209	82

Анализируя количество однолетних веточек, заложивших цветковые почки, необходимо отметить, что больше всего их было у Испанской чаши, составив по сорту Кордия 153 шт./дереву. У сорта Регина этот показатель был еще выше, достигнув 157 шт./дереву. Низкие значения количества плодовых образований у таких формировок как КГБ и Стройное веретено связаны как с не большими объемами крон у них, так и меньшим количеством однолетних приростов у данных формировок. Меньшее количество смешанных веточек отмечено и у деревьев черешни привитых на вишне магалебской – 77-85 шт./дереву в зависимости от сорта. У данных деревьев преобладает плодоношение на букетных веточках.

В целом наибольшей закладке плодовых образований способствовали такие формы кроны как Ярусная пальметта, Испанская чаша и Свободно растущее веретено как по сорту Кордия, так и Регина.

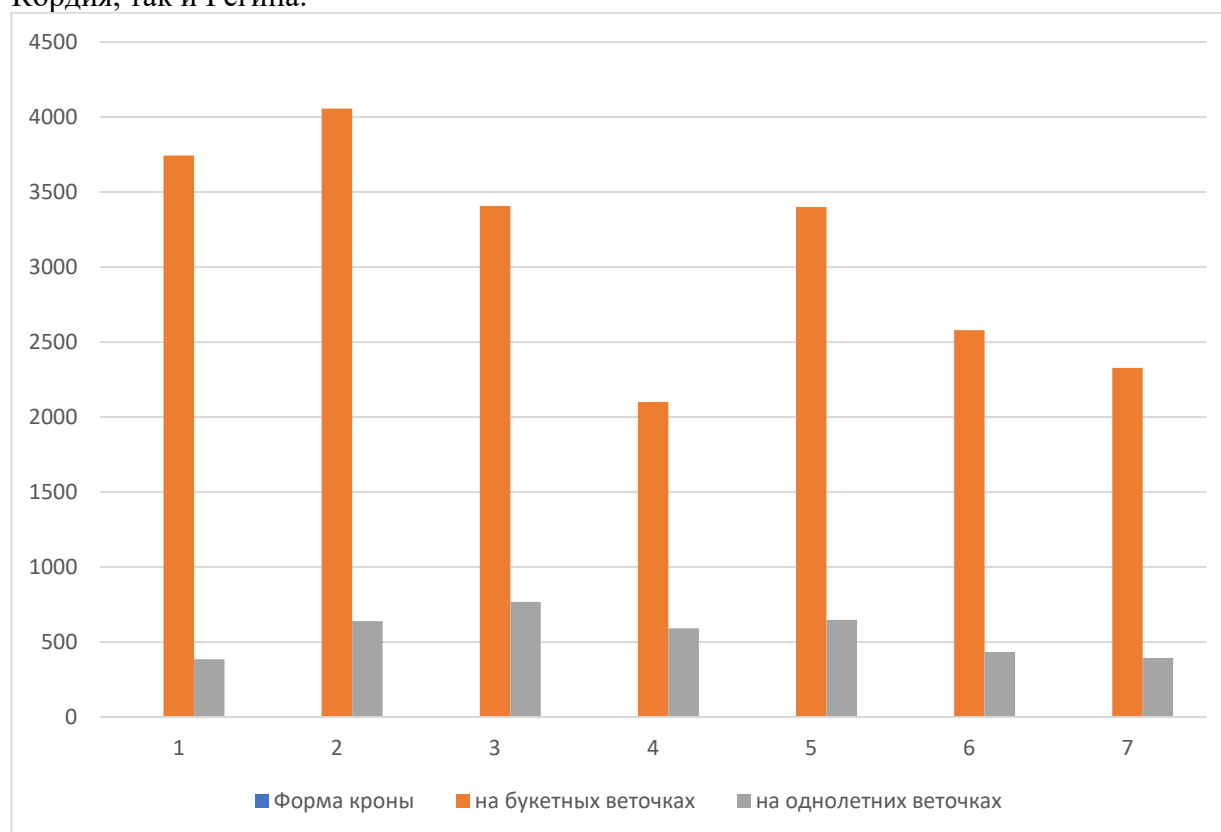


Рисунок 1. Количество цветков образовавшихся на черешне сорта Кордия в зависимости от формы кроны, 2021 г.

Количество цветков в расчете на одно дерево является более наглядным показателем продуктивности изучаемых формировок. У черешни в одной букетной веточке количество почек может варьировать в зависимости от её возраста и сорта. У двулетней букетной веточки в среднем развивается 4 генеративные и одна вегетативная почки. В каждой генеративной почке формируется 3 цветка. Поэтому на одну букетную веточку приходится 12 цветков. Что касается цветковых почек на однолетнем приросте, то в них развивается в среднем 2 цветка. Анализируя данные диаграммы 1, необходимо отметить, что основное количество цветков формируется на букетных веточках. Так у сорта Кордия при формировании деревьев по типу Ярусная пальметта на долю цветков сформировавшихся на букетных веточках приходится 86% от общего их количества. По остальным формировкам этот показатель варьировал в пределах 78-86%. У сорта Регина отмечено формирование большего количества цветков на однолетних ветвях по сравнению с Кордией.



Рис. 2. Характер размещения плодов черешни сорта Регина по различным типам плодовых образований.

Самым важным показателем эффективности изучаемых систем формирования является урожайность насаждений (Леонович И. С. и др.). В 2020 году сорт Кордия значительно пострадал от весенних заморозков, поэтому более объективные данные по урожайности были получены у сорта Регина. Наиболее урожайными в опыте были формировки с высокой плотностью посадки, составив у Свободнорастущего веретена 10,55 т/га, у КГБ – 11,06 и у Стройного веретена – 18,5 т/га, где плотность посадки была максимальной. Высокие значения продуктивности сохранились у данных формировок и в 2021 году, за исключением КГБ. Среди формировок с более разреженной схемой посадки выделяется по урожайности Ярусная пальметта, показатели которой составили у сорта Регина по годам 14,06 – 15,33 т/га.

Урожайность насаждений черешни в зависимости от сорта и формы кроны, т/га с.

Кунича, Флорештский район

№	Форма кроны	Плотность посадки, дер./га	Кордия		Регина	
			2020	2021	2020	2021
1	Разреженно ярусная	833	4,03	9,78	8,56	10,26
2	Ярусная пальметта	833	8,90	14,47	14,06	15,33
3	Испанская чаша	833	7,13	11,94	9,42	11,76
4	УФО	1000	4,29	5,76	8,41	6,35
5	Свободнорастущее веретено	1000	8,80	15,22	10,55	16,38
6	КГБ	1000	9,51	5,78	11,06	6,12
7	Стройное веретено	2500	5,03	15,15	18,50	15,60

В сумме за 2 года плодоношения, наиболее урожайной была формировка Стройное веретено, составив 34,1 т/га.

Деревья привитые на вишне магалебской наращивают продуктивность более медленно, чем привитые на Гизеле 6. Урожайность Разреженно ярусной кроны была по годам исследований на 34 -40% ниже чем у Ярусной пальметты.

Выводы

Проведенные исследования показали, что размеры деревьев черешни, привитых на подвое Гизела 6, к 6-летнему возрасту превышают установленные параметры и ограничиваются на высоте 3,5-3,8 м, а в ширину до 2,3-2,5 м.

Наиболее благоприятные условия для ростовых процессов в кроне деревьев черешни складываются при формировании их по типу Испанской чаши, у которых длина окружности штамба по обоим изучаемым сортам была наибольшей в опыте, составив 47,0 – 48,7 см.

Основная масса цветковых почек и соответственно количество плодов у черешни формируется на букетных веточках, на долю которых приходится около 85% от общего их числа, не зависимо от сорта и формы кроны.

В сумме за 2 года плодоношения наиболее продуктивной в расчете на одно дерево оказалась формировка Ярусная пальметта, однако в расчете на единицу площади наибольший урожай в опыте был собран по сорту Регина при формировании деревьев по типу Стройного веретена и размещением на 1 га 2500 деревьев, составивший в сумме 34,1 т/га.

Список литературы

- Aglar E., Yildiz and K, Long LE, 2016. The effects of rootstocks and training systems on the early performance of '0900 Ziraat' sweet cherry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 44(2):573-578.
- Bujdosó G., Hrotkó K. ,2012. Preliminary results on growth, yield and fruit size of some new precocious sweet cherry cultivars on Hungarian bred mahaleb rootstocks. *Acta Horticulturae* 1058:559-564.
- Cimpoieş Gh., 2000. *Conducerea și tăierea pomilor*. Chişinău: Ştiinţa. ISBN 9975-67-148-
- Cimpoieş Gh. 2018. *Pomicultura specială*. Chişinău: S.n., (Tipogr. Print Caro). -558 p.
- Лонг Л., Пештяну А., Лонг М., Гудумак Е.,2016. Производство черешни.- Кишинэу: Bons Offices, 260 с.
- Musacchi S, Gagliardi F, Serra S.,2015. New training systems for high density planting of sweet cherry. *HortScience* 50(1):59-67.
- Леонович И. С., Турбин П. А., Игнаткова Н. В.,2014. Удельная продуктивность и параметры кроны черешни при различных конструкциях кроны// Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». Самохваловичи, Т. 26. — 518 с.

- Упадышева Г. Ю., 2019. Влияние подвоя на рост и продуктивность черешни в Московской области // Селекция и сорторазведение садовых культур, Т.6. № 2. С. 92-95.
- Моисейченко В.Ф., 1988. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. Киев, Высш. Шк., 144с.
- Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рек. / Под ред. Г. К. Карпенчука, А. В. Мельника. — Умань: Уман. с.-х. ин-т, 1987. — 115 с.

The Influence of Postharvest Calcium Application in Hydrocooling Water on Physiological and Biochemical Parameters of Sweet Cherries of Regina Varieties

Andrei Lozan

Faculty of Horticulture, State Agrarian University of Moldova, 48, Mircesti str., Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: andreas.eden4@gmail.com

Abstract

The short harvesting season together with the soft texture, limit the availability of high-quality sweet cherries on the market for longer period. An essential element that builds up the structure and the resistance of cell wall and is calcium. To have high quality fruits, it should be applied by farmers in the orchard, but has a higher absorption rate while application in the postharvest hydro-cooling water. The aim of following study was to investigate the influence of calcium chloride (CaCl_2) added to hydro-cooling water on physiological and biochemical parameters of Regina sweet cherry varieties. The research was carried out in 2020. The tested CaCl_2 concentration in water at 0°C was 0.2%; 0.5%; 1.0% and 2.0% where the sweet cherries were immersed during 5 min. After hydro-cooling, fruits were stored in modified atmosphere packages produced by Stepac, Israel for 2 and 4 weeks. It was established the gases and atmosphere balances in packages and the organoleptic, physiological and biochemical parameters of fruits. The increase of Ca content in hydro-cooling water in comparison to control showed improvements in weight stability, acidity, firmness, soluble solid content and vitamin C with the best results at 0.5% and 1.0% CaCl_2 content. Pedicel browning was reduced by CaCl_2 at 0.2% and 0.5%, but presented higher effect at 1.0% and 2.0%.

Keywords: sweet cherry, postharvest, hydro-cooling, calcium content, shelf life, fruits quality, stem browning

Introduction

Because of the special taste and small size of fruits together with the early availability on the market, sweet cherries are demanded in both northern and southern hemisphere and are situated in the top 7 fruit species of the temperate zone according to production after apple, peach (and nectarine), pear, plum, strawberry and apricot. According to the FAO data, in 2019 it was produced 2,595.8 thousand tons of sweet cherries on a surface of 443.8 thousand ha. From the total yield 45% were produced in Asia, 30% in Europe and 13% in North America. Turkey is the biggest producer cropping about 25% of all sweet cherries globally reaching 664 thousand tons in 2019 (FAO database).

The short harvesting season as well as the soft texture of sweet cherries limits their availability on the market for longer period than 2-3 weeks. Additionally, these fruits are not available for consumers in the optimal condition after transporting at longer distances (Amarowicz, 2008, Quero-Garcia, 2017). The fresh appearance of skin, green stem and specific aroma and texture are the main physiological characteristics of sweet cherries. During transportation they are susceptible to physical damage that lead to modifications of sugar/ acidity content, shrivelling, pitting and stem browning (Bernalte, 1999, 2003). To have high quality fruits and in the end profit, farmers should take into consideration the technology of harvesting, post-harvest manipulation, storage and distribution (Goncalves, 2007).

In this chain very important role calcium plays an essential role. It contributes to the cell wall structure and strength, plasma membrane and integrity and cellular signalling responses (Poovaiah, 1993, Wang, 2014). The level of Ca in cell walls affects fruit firmness, physiological disorders and decay, while its presence in cell membranes determines respiration activity and even flavor. Fruit Ca levels are directly proportional to fruit firmness; the higher the Ca, the higher the firmness. In addition, fruit with higher Ca levels have reduced respiration levels, less stem browning and decay, greater resistance to pitting, better luster and higher acidity.

It is applied by farmers in orchards in different stages of fruits using calcium chloride (CaCl_2), calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), calcium nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ etc. (Erogul, 2014). CaCl_2 can be injected as well into

the irrigation line or the microsprinkler system having an effect of reducing the rain-induced fruit cracking. Higher Ca concentrations in fruit result in potentially less cracking and heat stress, longer storage capacity, and improved flavour after prolonged cold storage (Long, 2020).

Because of the slow mobility in the plant as well as the unidirectional movement in the plant to areas of higher transpiration, such as leaves, Ca is often in deficiency in fruits. That's why one of the most efficient ways of calcium intake is the post-harvest application directly of harvested fruits. Fruit Ca levels can be enhanced by adding calcium chloride or calcium hypochlorite ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) in the hydrocooling water (Wang, 2014). In the research of Wang (2014) with adding calcium salt to the hydrocooling water, this experiment showed an increase in fruit firmness, reduced pitting susceptibility and respiration rate that maintains acid and flavour levels, and an overall reduction in fruit decay.

Hydrocooling is one of the most common fast cooling methods in which the exchange of heat from the fruit is achieved by direct contact with cold water (Quero-Garcia, 2017). Hydrocooling contributes to fast and uniform cooling as well, in this process fruits are washed and can be disinfected. To reduce the respiration rate and to maintain the fruit and stem quality it is essential to achieve at the temperature of 5°C from 20-28°C in maximum 4 hours (Alique, 2005). The research of Manganaris (2007) concluded that hydrocooled sweet cherries after one week of storage were of higher quality through reduced rate of stem browning and pitting.

The aim of my research is the influence of CaCl_2 applied in hydrocooling water on fruit quality and stem colour of sweet cherries of Kordia variety on Gisela 6 rootstock.

Materials and Methods

The research took place in 2020. The sweet cherries were harvested at ripening stage from the orchard of the Farm Prod company. It was planted with Regina variety trees grafted on Gisela 6 rootstock. Trees were 7 years old. The plantation was maintained according to the technology recommended for sweet cherry production. Fruits were harvested in the morning and transported to the Technical University of Moldova laboratory, where they were sorted by size, lack of defects and the presence of the stems.

The study included 5 variants of three repetitions, each repetition constituting of 5 kg. Treatments included immersing fruits in cold water at 0 °C for 5 minutes, in which the CaCl_2 content was at 0.0%, 0.2%, 0.5%, 1.0% and 2.0%. Fruits were then dried, packed in StePac modified atmosphere packages produced in Israel and stored in refrigeration condition at -0.5°C. The packages producer recommends storage of sweet cherries in these bags until 60 days at -0,5...0°C with the shelf life of 4 days at 10°C (www.stepac.com).

Scheduled determinations were performed after 3-4 hours at 20°C in the laboratory when removed from the refrigerator.

The calcium content in the tissue was determined using the spectrophotometric method. The fruit samples were washed, oven-dried at 65°C and ground to pass through a 1 mm sieve. The samples were then treated in a CEM MARS Express microwave oven using nitric acid and hydrogen peroxide. The prepared samples were analysed for Ca content by a device called: Thermo 6500 duo ICP. The calcium content in the tissue is related to the dry mass (mg/kg). Each sample included the pulp of 30 fruits.

The firmness of sweet cherries was measured in 25 fruits using a penetrometer (Delta TRAK, Model 12226) with a cylinder diameter of 4 mm, the results were expressed in kg/cm^2 . Stem browning was investigated visually by selecting randomly 20 stems and comparing to other variants.

The average weight of the cherries was determined by the weighing method (RADVAG PS 4500 C/2 scale).

Results and Discussions

Calcium has a significant impact on fruit storage. In sweet cherries, it accumulates in bigger quantities the first weeks after fruit setting, in the phases of cells multiplication, preharvest and postharvest before storage (Jamba, 2002). A significant increase of fruit tissue calcium content was recorded determined after dipping in cold water with CaCl_2 . In the control variant the calcium ions content of the fruit tissue was 85.7 mg/kg, but showed an increase of 25%, 41%, 65% and 89% by using 0.2 to 2.0% of CaCl_2 (fig. 1).

After storing sweet cherries of Regina variety for 2 and 4 weeks in modified atmosphere packages, the weight loss was limited to 0.7-1.1% and 1.2-1.6% respectively. The calcium treatment didn't influence

much this parameter even though there is a positive trend of weight stability while increased calcium content (fig. 2).

Fruit firmness is a very important quality parameter sweet cherries, as it determines how fruits will be handled, transported, stored and then appreciated by customers. The enzymes responsible for texture modifications during ripening are pectin methylesterase (PME), polygalactoronase (PG) and β -galactosidase (β -Gal). Fruit softening is caused by growing solubility of cell walls determined by the activity of PME and PG. In the control variant average firmness was 7.4 kg/ cm² which qualifies sweet cherries for good storage. After dipping in hydrocooling water with calcium solution there is a high increase of firmness from 9.2 to 16.4% with higher value by applying 2.0% CaCl₂ (tab. 2). After storage during 4 weeks firmness decreased with 16.4%, but was much more stable while calcium application presenting 9.9 to 5.1% firmness depreciation.

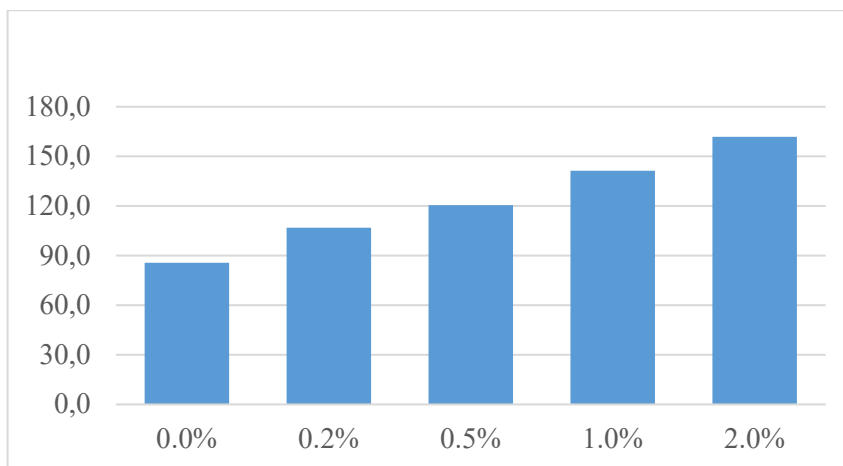


Figure 1. Influence of CaCl₂ content in hydrocooling water on calcium ions content in fruit tissue, mg/kg, year 2020

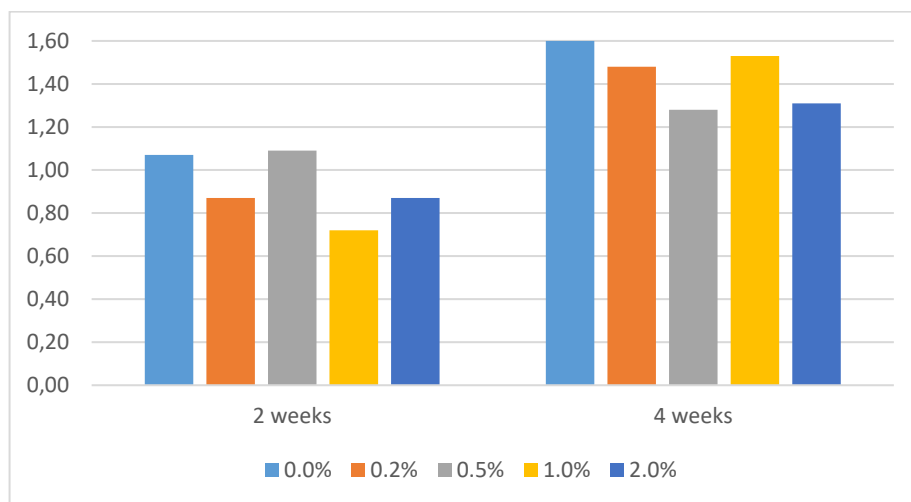


Figure 2. Fruit weight loss after sweet cherry storage depending on CaCl₂ concentration in hydrocooling water calculated in percent, year 2020

Higher firmness resulting from higher calcium content is due to formation of calcium pectate, which increases rigidity of the middle lamella and cell walls, leading to increased resistance of PME, PG and β -Gal.

Table 1. Fruit firmness depending on CaCl₂ concentration in hydrocooling water as well as the storage period, year 2020

CaCl ₂ content	Firmness at different periods of postharvest, (kg/cm ²)			Increase of firmness after dipping, %	Decrease of firmness compared to the initial one, %	
	Initial phase (after hydrocooling)	2 weeks	4 weeks		2 weeks	4 weeks
0.0%	7.4	6.8	6.2		8.1	16.2
0.2%	8.1	7.6	7.3	9.5	6.2	9.9
0.5%	8.3	7.9	7.6	12.2	4.8	8.4
1.0%	8.4	8.1	7.9	13.5	3.6	6.0
2.0%	8.6	8.4	8.2	16.2	2.3	4.7

Green stem is considered one of the most important indicators of sweet cherry quality and is associated with freshness. Its browning is a result of the loss of membrane integrity which allows polyphenol oxidase and polyphenol substances to mix in the damaged cells resulting in tissue browning (Wang, 2014).

Results in this research show small improvements of maintaining the stem green colour of sweet cherries of Regina variety taken from storage after 2 and 4 weeks while applying 0.2% CaCl₂ concentration in the hydrocooling water. While stored 2 weeks fruits proved better results of 10% stem browning in the case of 0.2% CaCl₂ in comparison to 1.5% CaCl₂ for control. For the 0.5%, 1.0% and 2.0% CaCl₂ concentrations after 4-weeks storage there were determined strong stem browning effect of 35%, 55% and 75% of the colour damaged (tab. 2).

The last 2 variants would be unacceptable for the fresh market. One of the reasons is the specific of Regina variety for storage in comparison to other varieties. In my researches with Kordia variety the best form of the green stems was in the cases of 0.2 and 0.5% (fig.3).

Table 2. Evolution of the colour of the sweet cherries stem depending on CaCl₂ concentration in hydrocooling water, year 2020

CaCl ₂ content	Evolution of stem browning compared to 0% from the initial phase, %	
	2 weeks	4 weeks
0.0%	15	25
0.2%	10	20
0.5%	25	35
1.0%	45	55
2.0%	60	75



Figure 3. Stem colour state at 4 weeks of storage of sweet cherries of Regina variety

Wang, (2014) came with the result that after storing sweet cherries of Sweetheart and Lapins varieties for 4 weeks, fruits immersed in hydrocooling water with 0.2% and 0.5% CaCl₂ solution showed

significant reduced incidence of stem browning compared to control. For example, 0.5% CaCl₂ reduced stem browning incidence of Sweetheart and Lapins up to 9% and 34%, respectively, after 4 weeks of storage (Wang, 2014).

Conclusions

Hydrocooling in a short time after harvesting is an important technological element in the value chain of sweet cherries used to eliminate the heat accumulated in the field.

Adding CaCl₂ with 0.2; 0.5; 1.0 and 2.0% concentration to the hydrocooling water increased the fruit tissue calcium ions content with 24.6; 40.6; 64.9 and 88.8%, respectively, compared to control of sweet cherries of Regina variety.

There was no significant impact in reducing the weight loss by adding calcium salt at postharvest period at sweet cherries of Regina variety.

Firmness is increased at the initial stage after dipping sweet cherries into the hydrocooling water with CaCl₂ and has a big impact in reducing firmness decrease after storage during 2 and 4 weeks.

For sweet cherries of Regina variety, adding 0.2% CaCl₂ to the hydrocooling water has a positive effect on maintaining green stems, but has a negative impact while adding higher concentrations (0.5 to 2.0%).

BIBLIOGRAPHY

1. Alique, R., Zamorano, J. P., Martinez, M. A., Alonso, J. (2005). Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv 'Ambrunes'. *Postharvest Biology and Technology*, 35, 153–165.
2. Amarowicz, R., Carle, R., Dongowski, G., Durazzo, A., Galensa, R., Kammerer, D., et al. (2008). Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods: Review. *Molecular Nutrition & Food Research*, 53, 151–183.
3. Bernalte, M. J., Hernandez, M. T., Vidal-Aragon, M. C., & Sabio, E. (1999). Physical, chemical, flavor and sensory characteristics of two sweet cherry varieties grown in 'Valle del Jerte' (Spain). *Journal of Food Quality*, 22, 403–416.
4. Bernalte, M. J., Sabio, E., Hernandez, M. T., & Gervasini, C. (2003). Influence of storage delay of Van sweet cherry. *Postharvest Biology & Technology*, 28, 303–312.
5. Erogul, D. (2014). Effect of Preharvest Calcium Treatments on Sweet Cherry Fruit Quality. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(1), pp. 150-153.
6. Goncalves, B., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E., & Meyer, A. S. (2007). Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103, 976–984.
7. Jamba, A. F., Carabulea, B. (2014) Tehnologia păstrării și industrializării produselor horticole” Chișinău: 2002; Ediția Cartea Moldovei; 493.
8. Long, Lynn E.; Lang, Gregory A.; Kaiser, Clive (2020). Sweet Cherries (Crop Production Science in Horticulture) (p. 381). CABI.
9. Manganaris, G. A., Ilias, I. F., Vasilakakis, M., Mignani, I.(2007), The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.), *International Journal of Refrigeration*.
10. Quero-Garcia J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G. (2017). Cherries. Botany, production and uses, UK, CABI.
11. Poovaiah, B. W., Reddy A. S. (1993). Calcium and signal transduction in plants, National Library of Medicine, USA,
12. Wang, Y., Xie, X., & Long, L. E. (2014) The effect of postharvest calcium application in hydrocooling water on tissue calcium content, biochemical changes and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food Chemistry*. Oregon State University.
13. Wang, Y., Long, L. E. (2014) Physiological and biochemical changes relating to postharvest splitting of sweet cherries affected by calcium application in hydrocooling water, Department of Horticulture, Oregon State University, Food Chemistry.
14. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
15. <https://www.stepac.com>