



Effect of Essential Oil Applications on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Root Quality During Storage

Fatma Zehra Ok^{1,a,*}, Arif Şanlı^{1,b}, Yeşim Cirit^{2,c}, Bekir Tosun^{3,d}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Isparta University of Applied Sciences, 32200 Isparta, Türkiye

²Department of Crop and Livestock Production, Atabey Vocational School, Isparta University of Applied Sciences, 32200 Isparta, Türkiye

³Application and Research Centers, Livestock and Food Research, Burdur Mehmet Akif Ersoy University Agriculture, 15100 Burdur, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 02/12/2021 Accepted : 17/10/2022</p> <p>Keywords: Weight loss Antifungal activity Storage quality change Polar sugar Sugar beet</p>	<p>This study was carried out in order to determine the effects of dill, clove and hyssop essential oils and fungicides applied on sugar beet roots on beet storage quality during the storage period. The roots of Esperanza (KWS) variety, which was produced in the experimental areas in 2019, were used in the study. Roots were treated with 100, 500 and 1000 ppm doses of dill (<i>Anethum graveolens</i> L.), clove (<i>Syzygium aromaticum</i>) and hyssop (<i>Echinophora tenuifolia</i>) essential oils, synthetic fungicide (80% Thiram) and Tween-80 right after harvest and the roots were placed in the storage. Weight loss of roots determined at 15-day intervals from the beginning of the storage period, dry matter ratio, brix, polar sugar, reducing sugar and alpha amino nitrogen contents, phytotoxicity and fungal infection development at the end of the 3-month storage period. The applications made in the research significantly affected the post-harvest weight and quality losses in beet. Depending on the applications, the weight losses at the end of the 3-month storage period varied between 9.43-19.90%, and the weight losses in essential oil applications were lower than the control. The highest dry matter content and brix values were obtained from clove essential oil and fungicide and Tween-80 applications. While Tween-80 and fungicide applications increased the polar sugar content compared to the control, 1000 ppm clove essential oil caused a significant decrease in the polar sugar content. In the study, reducing sugar and alpha amino nitrogen contents of roots applied 1000 ppm essential oil <i>E. tenuifolia</i> essential oil were lower. <i>E. tenuifolia</i> essential oil showed the highest antifungal activity against white mold and green mold infections. It was concluded that with the application of essential oil to the roots after the harvest, both weight and quality losses and the development of fungal diseases can be reduced, however, some active substances may cause phytotoxicity in the roots.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2087-2095, 2022

Uçucu Yağ Uygulamalarının Depolama Devresinde Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Kalitesine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 02/12/2021 Kabul : 17/10/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ağırlık kaybı Antifungal aktivite Depo kalite değişimi Polar şeker Şeker pancarı</p>	<p>Bu çalışma, depolama devresinde şeker pancarı kök gövdelerine yapılan dereotu, karanfil ve çörtük otu uçucu yağları ile fungusit uygulamalarının kök gövdelerin depo kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2019-2020 yılında yürütülmüştür. Çalışmada 2019 yılında üretimi yapılan Esperanza (KWS) çeşidinin kök gövdeleri hasattan hemen sonra 100, 500 ve 1000 ppm dozlarında dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.), karanfil (<i>Syzygium aromaticum</i>) ve çörtük otu (<i>Echinophora tenuifolia</i>) uçucu yağları ile sentetik fungusit (%80 Thiram) ve Tween-80 ile muamele edilerek plastik kasalar içerisinde soğuk hava deposuna konulmuştur. Depo devresi başından itibaren 15 gün aralıklarla kök gövdelerde ağırlık kaybı, 3 aylık depolama devresi sonunda ise kuru madde oranı, briks, polar şeker, indirgen şeker ve alfa amino azot içerikleri ile fitotoksiste ve fungal enfeksiyon gelişimleri belirlenmiştir. Araştırmada yapılan uygulamalar pancarda hasat sonrası ağırlık ve kalite kayıplarını önemli derecede etkilemiştir. Uygulamalara bağlı olarak 3 aylık depolama devresi sonunda ağırlık kayıpları %9,43-19,90 arasında değişmiş, uçucu yağ uygulamalarında ağırlık kayıpları kontrole göre daha düşük olmuştur. En yüksek kuru madde oranı ve brix değerleri karanfil uçucu yağı ile fungusit ve Tween-80 uygulamalarından elde edilmiştir. Polar şeker içeriği Tween-80 ve fungusit uygulamalarında kontrole göre daha yüksek olurken, 1000 ppm karanfil uçucu yağı polar şeker oranının önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Çalışmada, 1000 ppm çörtük otu uçucu yağı uygulanan kök gövdelerin indirgen şeker ve alfa amino azot içerikleri daha düşük olmuştur. Kök gövde üzerinde gelişen kurşuni küf ve yeşil küf enfeksiyonlarına karşı en yüksek antifungal aktiviteyi çörtük uçucu yağı göstermiştir. Çalışmada, hasat sonrası kök gövdelere uçucu yağ uygulamaları ile hem ağırlık ve kalite kayıplarının hem de fungal hastalık gelişiminin azaltılabileceği, bununla birlikte bazı aktif maddelerin kök gövdelerde fitotoksisteye neden olabileceği sonucuna varılmıştır.</p>

^a fhzehraok@gmail.com

^b <http://orcid.org/0000-0002-0199-572X>

^c arifsanli@isparta.edu.tr

^d <http://orcid.org/0000-0002-5443-2082>

^e yesimcirit@isparta.edu.tr

^f <http://orcid.org/0000-0001-9178-5752>

^g btosun@mehmetakif.edu.tr

^h <http://orcid.org/0000-0002-2470-3865>



Giriş

Şeker pancarı ülkemiz için stratejik öneme sahip olan başlıca tarım ürünlerimizden birisidir. Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre yaklaşık 338 bin hektar alanda, 23,0 milyon ton şeker pancarı ve 3,1 milyon ton şeker üretimi yapılmıştır (Anonim, 2020). Şeker fabrikalarının kampanya süreleri ve işleme kapasiteleri düşünüldüğünde her yıl üretilen şeker pancarlarının işleninceye kadar belirli sürelerde depolanmaları gerektiği anlaşılmaktadır. Şeker pancarının depolanması, hasat edildikten sonra fabrikada işleninceye kadar geçen bütün aşamaları kapsamakta olup, fabrikalara alınan pancar (kesilen fire hariç) ile işlenen pancar arasındaki fark depo kaybı olarak ifade edilmektedir. Fabrikada bekleme süresi, silo yüksekliği, iklim koşulları ve hastalık ve zararlılar pancarın hasat sonrası depo kayıplarını etkileyen en önemli faktörlerdir (Martin et al., 2001; Ada, 2010; English, 2020).

Kök gövdelerin hasat sonrası kalite parametreleri üzerine depolama yöntemi ve süresi ile depo sıcaklığı ve nemi büyük oranda etki göstermektedir. Hasat edilen pancarların fabrikaların sınırlı işleme kapasitesinden dolayı depolama süreleri uzamaktadır. Depo süresinin uzaması bir taraftan kök gövdelerin su ve kuru madde ve dolayısıyla ağırlık kaybetmelerine diğer taraftan ise çevresel faktörlerin de etkisiyle depo ortamında fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerinin artmasına ve böylece işlenecek kök gövde miktarında ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Uzun süre depolanan kök gövdelerde sıcaklık ve nemin etkisi ile *Botrytis cinerea* Pers., *Phoma betae* AB Frank ve *Penicillium vulpinum* (Cooke & Masee) Seifert & Samson gibi fungal patojenlerin gelişimi artış göstermektedir. Uzun süre açıkta depolama koşullarında sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı olarak ortaya çıkan fungal ve bakteriyel enfeksiyonların kök gövdede meydana gelen sakkaroz kayıplarını daha da arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Kenter et al., 2006; Huijbregts et al., 2013; Campbell et al., 2014).

Depolama devresi boyunca ağırlık kayıplarının yanı sıra pancarların kimyasal içeriği de değişmekte ve dolayısıyla elde edilecek şeker miktarı azalmaktadır. Kök gövdelerde solunum nedeniyle depolama süreci boyunca sürekli sakkaroz kaybı meydana gelmektedir. Çevresel etmenlerin dışında hasat sırasında baş kesiminin eksik ya da fazla yapılması, kök gövdelerdeki mekanik zararlar ve yaralanmalar da solunum ve dolayısı ile kalite kayıplarını arttırmaktadır. Solunum sırasında enzimatik reaksiyonlar sonucu sakkaroz glikoz ve früktoza parçalanmakta, bunların bir kısmı kök gövdelerin solunumu için harcanırken, kalan kısmı ise hücrelerde birikerek melasa geçmektedir (Berghall et al., 1997; Klotz et al., 2006). Bu nedenle, depo devresinde sakkaroz kayıplarının azaltılması için pancar kök gövdelerinde solunumun minimize edilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, silo devresinde ortaya çıkan fungal ve bakteriyel hastalıklar ağırlık kayıplarının yanı sıra, özellikle enzimatik reaksiyonlara etki etmek suretiyle sakkaroz kayıplarının önemli derecede artmasına neden olabilmektedir. Depo devresinde şeker pancarlarının sakkaroz seviyelerini korumak ve mikrobiyal enfeksiyonların gelişiminden kaynaklanan kayıpları azaltmak oldukça önemli bir konudur. Gıda sektörüne ham madde sağlayan şeker pancarının depo devresinde

kimyasal fungusitler ile muamele edilmeleri sağlık açısından mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle, kök gövdelerin fabrikada işleninceye kadar bekledikleri mevcut depolama sürecinde fungal enfeksiyon gelişimi ile ağırlık ve kalite kayıplarının azaltılmasına yönelik doğal uygulamaların araştırılması oldukça önemli bir konu olarak görülmektedir.

Doğal bir ürün olarak, uçucu yağların insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkileri yok denecek kadar azdır (Reuveni et al., 2009). Bazı uçucu yağların kültür bitkilerinde ekonomik zarara neden olan fungal enfeksiyonların gelişimini engellediği ve kuvvetli antifungal aktivite gösterdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Tongnuanchan et al., 2014; Macwan et al., 2016; Nazzaro et al., 2017). Konu ile ilgili olarak, bitki yapraklarına uygulanan bazı uçucu yağların bazı enzimlerin aktivitelerinde değişime yol açarak fotosentetik aktivite, vejetasyon süresi, olgunlaşma ve hastalık gelişimi üzerine önemli etkiler gösterebildiği (Ok, 2020), depo devresinde patates yumrularına uygulanan bazı uçucu yağların ise yumrulara dormansi süresini uzattığı ve yüksek antifungal aktivite gösterdiği (Şanlı, 2012) bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada, şeker pancarı yapraklarına uygulanan bazı uçucu yağların sakkaroz sentez enzim aktivitelerine etki ettiği ve yaprak lekeli enfeksiyon oranı ve şiddetini azalttığı rapor edilmiştir (Kurşunatan, 2019).

Şeker pancarı fabrikalarının işleme kapasitelerinin sınırlı olması hasat edilen pancarların silolama sürelerinin uzamasına neden olmakta, silolama süresince bir taraftan ağırlık kayıpları meydana gelirken, diğer taraftan çevresel faktörlerin de etkisi ile artan fungal ve bakteriyel hastalık gelişimine bağlı olarak işlenecek ürün miktarı ve kalitesi önemli ölçüde azalmaktadır. Bu nedenle, hasat edilen pancarların işleninceye kadar ağırlık ve kalite kayıplarının azaltılmasına yönelik alternatif uygulamaların araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, şeker pancarları kök gövdelerine depolama başlangıcında yapılan bazı uçucu yağ uygulamalarının kök gövdelerde fungal enfeksiyon gelişimi ile ağırlık ve kalite kayıplarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanları (37° 45' K, 30° 33' D, Rakım 1035 m) ve soğuk hava depolarında (Ekim, Kasım, aralık aylarında) 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada KWS Türk firmasından temin edilen Esperanza çeşidi tohum materyali olarak, dereotu (*Anethum graveolens* L.), karanfil (*Syzygium aromaticum*) ve çörtük otu (*Echinophora tenuifolia*) uçucu yağları, Tween-80 ve sentetik fungusit (%80 Thiram) uygulama materyali olarak kullanılmıştır.

Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

Tekstür bakımından tınlı özellikte olan araştırma alanı topraklarında organik madde miktarı %1,67 (Walclay-Black metoduna göre), toplam azot %0,39 (Makro Kjeldhal yöntemine göre), kullanılabilir fosfor 22,4 mg kg⁻¹ (Olsen metoduna göre), değişebilir potasyum 202 mg kg⁻¹

1 ve pH 8,2 (1:2,5) olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2019 yılının Mayıs-Eylül aylarına ait toplam yağış miktarı (108,2 mm), uzun yıllar ortalamasından (111,5 mm) düşük olmuştur. Aynı dönemde ortalama sıcaklık değeri (20,1°C), uzun yıllar sıcaklık ortalamasına (20,7°C) yakın gerçekleşmiştir.

Şeker Pancarlarının Üretimi

Depo çalışması için gerekli kök gövdeler Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında 2019 yılında üretilmiştir. Ekimler Nisan ayının ilk haftası 10x45 cm olacak şekilde pnömatik mibzer ile yapılmıştır. Ekimle birlikte 40 kg/da Süper Pancar (N:13-P:18-K:15-S:10) ve 18 kg/da amonyum sülfat (%21 N) gübreleri, ilk çapalama döneminde ise 20 kg/da üre (%46 N) gübresi uygulanarak toplamda 18-7-6 kg/da N-P-K olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Toprak neminin %50'nin altına düştüğünde veya toprağın ilk 10 cm'lik kısmının kuruduğu zaman yağmurlama sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Bitki çıkışlarının tamamlanmasından sonra ilk çapalama ile birlikte sıra üzeri mesafe 20 cm olacak şekilde bitkiler seyreltilmiştir. Yabancı otlarla mücadelede çıkış sonrası pancar 2-6 yapraklı olduğu dönemde Betanal maxxPro (47 g/L Desmedipham + 75 g/L Ethofumesate + 27 g/L Lenacil + 60 g/L Phenmedipham, Bayer CropScience AG) herbisiti kullanılmış, vejetasyon dönemi içerisinde ise 2 kez el ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Şeker pancarları 170 günlük vejetasyon dönemi sonunda (20 Ekim) pancar çatalı kullanılarak sökülmüş ve baş kısımları kesilmiştir. Üretimi yapılan pancarlardan ortalama ağırlığı 1250-1500 g olan, çatlama göstermeyen, hastalık ve zararlı etmeni bulaşmamış kök gövdeler depo çalışması için seçilmiş ve aynı gün depo çalışması başlatılmıştır.

Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Çalışmada, dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkilerinin tohum, çörtük otu (*Echinophora tenuifolia*) bitkisinin herba ve karanfil (*Syzygium aromaticum*) bitkisinin tomurcuk uçucu yağları Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında elde edilmiştir. Her bitki türü distilasyon cihazının kaynatma balonunda 100°C'de 3 saat süreyle damıtılarak uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların bileşenleri SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiştir. GC/MS çalışma koşulları: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m × 0.32 mm, 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: Dakikada 10°C artarak 60°C'den 220°C'ye ulaşmış ve 220°C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir, Toplam koşuturma süresi: 60 dakika, Enjektör sıcaklığı: 240°C, Detektör sıcaklığı: 250°C, Taşıyıcı gaz: Helyum (20 ml/dak.). Uçucu yağları oluşturan önemli bileşenler; dereotu uçucu yağında %51,7 Carvone, %24,5 Limonene, çörtük otu uçucu yağında %52,2 α-Phellandrene, %36,1 Methyl eugenol, karanfil uçucu yağında ise %82,4 Eugenol, %8,6 Eugenol asetat olarak tespit edilmiştir.

Depo Çalışması

Depo çalışmasında dereotu, karanfil ve çörtük otu uçucu yağlarının 100, 500 ve 1000 ppm dozları ile fungusit (%80 Thiram), Tween-80 ve kontrol uygulamaları olmak

üzere 12 farklı uygulama ele alınmıştır. Uçucu yağların istenilen konsantrasyonları saf su kullanılarak hazırlanmış, yağların su ile homojen karışımları için Tween 80 (%0,1) kullanılmıştır. Sentetik fungusit ise yine saf su içerisinde önerilen dozda aktif madde (100 g/100 L su) kullanılarak hazırlanmıştır. Depo çalışmasında her uygulama için ortalama ağırlığı 1250-1500 g olan 30 adet kök gövde 3 tekerrürlü olacak şekilde 3 ay süre ile plastik kasalar içerisinde soğuk hava deposuna (+ 8-10°C sıcaklık, %80-90 Nispi nem) konulmuştur. Kök gövdeler depolama devresi öncesi dereotu, çörtük otu ve karanfil uçucu yağı ile hazırlanan 100, 500 ve 1000 ppm'lik solüsyonlar ile aynı miktarda hazırlanan Tween 80 (%0,1'lik) ve sentetik fungusit içerisine kısa süreli daldırılmak sureti ile muamele edilmiştir. Herhangi bir işlem yapılmayan kök gövdeler kontrol grubu olarak depolanmıştır. Depo devresi başından itibaren 15 gün aralıklarla kök gövdelerde ağırlık kaybı, 3 aylık depolama devresi sonunda ise kuru madde oranı, briks, polar şeker, indirgen şeker ve alfa amino azot içerikleri ile fitotoksiste ve fungal enfeksiyon gelişimleri belirlenmiştir.

Depolama süresi boyunca her 15 günde ve depolama süresinin sonunda yumruların ağırlıkları tartılmış ve başlangıç ağırlığı ile orantılanarak ağırlık kayıpları % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1994). Polar şeker ve α-amino azot analizleri ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) analiz metodlarına göre yapılmış, polar şeker oranı soğuk digestiyon metoduna göre polarimetrik yöntemle (Mc Ginnis, 1982), alfa amino azot içeriği ise blunumber metoduna göre (Kubadinow and Wieninger, 1972) spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Kök gövde brix değeri, pancar usaresinin 20°C sıcaklıkta soğutulduktan sonra hiçbir işlem uygulanmadan refraktometrede okunmasıyla % kuru madde olarak belirlenmiştir (Kavas and Leblebici, 2004). Yumruların indirgen şeker içerikleri Honda et al. (1980)'e göre belirlenmiş ve sonuçlar mg/100 g taze kök gövde cinsinden ifade edilmiştir. Uygulamaların kök gövdelerde oluşturdukları fitotoksiste oranları, fitotoksiste (genellikle baş ve iç kısımda kararım) belirtisi olan kök gövde sayısının tüm kök gövdelere oranlanması ile hesaplanmıştır. Kök gövdelerde gelişme gösteren beyaz (*Botrytis cinerea*) ve yeşil (*Penicillium vulpinum*) küf oranları enfeksiyon gösteren kök gövdelerin tüm kök gövdelere oranlanması ile, çapları ise enfekteli kök gövdelerden rastgele seçilen 5 kök gövdede enfeksiyon çapının cm olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler SAS (2009) istatistik paket programında GLM prosedürü kullanılarak standart varyans analizi tekniğinde (ANOVA) analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ağırlık Kaybı

Şeker pancarında uygulamalar ve depolama süresi ile uygulama x depolama süresi interaksyonunun kök gövde ağırlık kayıplarına etkileri istatistiki açıdan önemli (P<0,01) olmuştur. Çalışmada en yüksek ortalama ağırlık kaybı Tween-80 (%11,26) uygulanan pancarlarda bulunurken, bunu kontrol (%8,30) ve fungusit (%7,99) uygulanan pancarlar takip etmiştir. Uçucu yağ uygulanan

pancarlar ise kontrole göre ağırlık kaybını azaltmış, en düşük ağırlık kaybı 1000 ppm çörtük uçucu yağı (%5,16) uygulamalarında belirlenmiştir. Depolama süreci boyunca kök gövde ağırlık kayıpları önemli derecede artış göstermiştir (Çizelge 1).

Şeker pancarı kök gövdelerinin yüksek oranda su içermeleri ve metabolik aktiviteleri, hasattan sonra ağırlık ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Ortaya çıkan ağırlık kayıpları çeşide, yaralanma durumuna, kök gövdenin fizyolojik olgunluğuna, hastalık durumuna, depo sıcaklığı ve nemi ile süresine bağlı olarak değişim göstermektedir (Mahamatov, 1995; Ada, 2010; Cirit et al., 2019). Pancarların depolanmasında en uygun sıcaklık derecesi 4-6°C, nispi nem ise %95-98 arasında olup, yüksek sıcaklık ve düşük nispi nem şartları ağırlık kayıplarını arttırmaktadır. Çalışmada yapılan uçucu yağ uygulamaları hiçbir uygulama yapılmayan kontrol grubuna göre ağırlık kayıplarını azaltıcı etki göstermiştir. Özellikle çörtük uçucu yağının yüksek dozunda ağırlık kayıplarının daha düşük olması, bu uygulamanın kök gövdelerde enfeksiyon gelişimini azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda açık depolarda depolama süresi uzadıkça ağırlık kayıplarının arttığı (Kenter and Hoffmann, 2009), ağırlık kayıplarının depolama dönemi başlarında daha yüksek olduğu ve Türkiye’de 5-7 gün süreyle depolanmış yığınlardaki ortalama ağırlık kaybının günlük %2,08 olduğu bildirilmiştir (Ada, 2010).

Kuru Madde Oranı

Kök gövde kuru madde oranında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depolama devresi sonunda kök gövde kuru madde oranı karanfil uçucu yağları (%24,1-25,9) ile fungusit (%25,6) ve Tween-80 (%25,3) uygulamalarında daha yüksek olurken, diğer uçucu yağların uygulandığı pancarların kuru madde içerikleri kontrol (%22,1) ile benzer olmuştur (Çizelge 2).

Kök gövdelerin depolama devresinde nem kaybetmeleri kuru madde miktarının oransal artışına neden olmuştur. Şeker pancarlarında sökümden itibaren kök gövdenin dış kısımları süratle su kaybetmekte, bu kayıp ilk günlerde çok fazla olmakta ve gittikçe azalmaktadır (Ada, 2010). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda depo döneminde şeker pancarında

kuru madde oranının oransal artış gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akıltepe et al., 1964; Demirel and Akınerdem, 2016). Karanfil uçucu yağı uygulamalarının kök gövdelerde fitotoksisteye neden olmaları, solunumun artmasına ve dolayısı ile nem kaybının ve buna bağlı olarak kuru madde oranının artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Tween-80 ve fungusit uygulaması yapılan yumrulara özellikle depo devresi sonlarına doğru aşırı pörsümler meydana gelmiştir. Tween-80 yüzey aktif madde olup, hücre geçirgenliğini artırıcı özellik göstermektedir. Tween-80 uygulanan kök gövdelerde hücre geçirgenliğinin daha yüksek olması nem kaybının daha fazla olmasına neden olmuştur. Fungusit uygulanan kök gövdelerde de fungusit aktif maddesinin ya da aktif maddeyi hücre içine taşıyan maddelerin hücre geçirgenliğini etkilediği düşünülmektedir.

Brix Değeri

Kök gövde briks değerlerinde meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depolama devresi sonunda pancarların brix değeri Tween-80 (%31,0), fungusit (%30,5) ve karanfil 500 ppm (%29,9) uygulamalarında daha yüksek olurken, 1000 ppm dereotu (%27,0) uygulanan pancarlarda daha düşük olmuştur. Diğer uçucu yağların uygulandığı pancarların briks değerleri ise kontrol (%28,3) ile benzer olmuştur (Çizelge 2).

Brix değeri suda çözülmüş kuru madde miktarını ifade etmekte olup, kök gövde nem içeriğinin azalması ile brix değeri artış göstermektedir. Çalışmada depolama süresi boyunca kök gövdelerin nem kaybetmeleri brix değerlerinin artmasına neden olmuştur. Nitekim, benzer sonuçlar kök gövde kuru madde oranlarında da belirlenmiştir. Babae et al. (2013), pancar kök gövdelerinde nem içeriğinin %72,5’den %70’e düşürüldüğünde brix değerinin %19,10’dan %24,90’a yükseldiğini bildirmişlerdir. Pancar kök gövdesinde nem kaybına bağlı olarak kuru madde ve brix değerinin arttığı Hirschmuller and Krocher (1968) tarafından da bildirilmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak, hücre geçirgenliğini artırarak kuru madde oranının artışına neden olduğu düşünülen Tween-80, fungusit ve karanfil uçucu yağı uygulanan kök gövdelerin brix değerlerinin oransal olarak arttığı görülmüştür.

Çizelge 1. Uçucu yağ ve fungusit ile muamele edilen kök gövdelerin depolama devresi boyunca ağırlık kaybı değişimleri (%)
Table 1. Changes in weight loss (%) during storage period of beet roots treated with essential oil and fungicide

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)						
	15	30	45	60	75	90	Ort.
Dereotu 100 ppm	1,90	3,60	5,16	7,03	8,10	9,43	5,87 ^{de}
Dereotu 500 ppm	1,90	3,63	5,60	7,40	8,36	9,43	6,05 ^{de}
Dereotu 1000 ppm	2,26	3,66	5,66	7,20	8,23	9,36	6,06 ^{de}
Karanfil 100 ppm	1,83	2,50	5,53	6,80	7,86	10,1	5,77 ^e
Karanfil 500 ppm	1,90	3,26	5,86	7,33	8,43	10,8	6,26 ^d
Karanfil 1000 ppm	1,90	3,63	6,86	8,70	10,2	13,1	7,40 ^c
Çörtük otu 100 ppm	1,66	2,86	6,13	8,13	10,5	12,5	6,96 ^c
Çörtük otu 500 ppm	1,93	3,06	4,63	6,63	9,33	12,2	6,30 ^d
Çörtük otu 1000 ppm	1,76	1,90	3,36	4,93	7,83	11,2	5,16 ^f
Fungusit	2,40	4,56	6,73	8,80	11,1	14,3	7,99 ^b
Tween-80	3,10	6,30	9,36	13,7	15,2	19,9	11,26 ^a
Kontrol	2,96	4,56	6,70	9,56	12,2	13,9	8,30 ^b
Ort.	2,13 ^f	3,63 ^e	5,96 ^d	8,01 ^c	9,78 ^b	12,2 ^a	
Lsd _{int} :	0,47						
CV (%)	10,2						

Çizelge 2. Uçucu Yağ ve fungusit uygulamalarının depo devresinde kök gövde kuru madde oranı ve brix (%) değerine etkileri
Table 2. Effects of essential oil and fungicide applications on root dry matter ratio and brix (%) value during storage

Uygulamalar	Kuru Madde Oranı (%)	Brix (%)
Dereotu 100 ppm	22,8 ^d	28,6 ^{cd}
Dereotu 500 ppm	22,7 ^d	29,0 ^{bd}
Dereotu 1000 ppm	22,4 ^d	27,0 ^f
Karanfil 100 ppm	24,1 ^c	29,2 ^{bc}
Karanfil 500 ppm	24,7 ^{bc}	29,9 ^{ab}
Karanfil 1000 ppm	25,9 ^a	27,3 ^{ef}
Çörtük otu 100 ppm	22,2 ^d	28,1 ^{df}
Çörtük otu 500 ppm	22,7 ^d	28,0 ^{df}
Çörtük otu 1000 ppm	22,3 ^d	29,0 ^{bd}
Fungusit	25,6 ^{ab}	30,5 ^a
Tween-80	25,3 ^{ab}	31,0 ^a
Kontrol	22,1 ^d	28,3 ^{ce}
Lsd	1,07	1,11
CV (%)	2,7	2,3

Çizelge 3. Uçucu Yağ ve fungusit uygulamalarının depo devresinde kök gövde polar şeker (%) ve α-amino azot miktarına (mg/100g) etkileri

Table 3. Effects of essential oil and fungicide applications on root polar sugar (%) and α-amino nitrogen amount (mg/100g) during storage

Uygulamalar	Polar Şeker (%)	α-Amino Azot İçeriği (mg/100g)
Dereotu 100 ppm	19,3 ^{bc}	9,00 ^{ac}
Dereotu 500 ppm	19,5 ^{bc}	8,23 ^{bc}
Dereotu 1000 ppm	16,6 ^d	8,63 ^{ac}
Karanfil 100 ppm	19,5 ^{bc}	9,73 ^a
Karanfil 500 ppm	19,7 ^{ac}	4,40 ^f
Karanfil 1000 ppm	17,1 ^d	7,63 ^{cd}
Çörtük otu 100 ppm	18,8 ^c	6,63 ^{de}
Çörtük otu 500 ppm	18,6 ^c	6,20 ^e
Çörtük otu 1000 ppm	19,6 ^{ac}	2,86 ^g
Fungusit	20,3 ^{ab}	5,73 ^{ef}
Tween-80	20,8 ^a	7,93 ^{cd}
Kontrol	19,1 ^c	9,50 ^{ab}
Lsd	1,17	1,38
CV (%)	3,7	11,4

Çizelge 4. Uçucu Yağ ve fungusit uygulamalarının depo devresinde kök gövde indirgen şeker içeriği (mg/100g) ve fitotoksositeye (%) etkileri

Table 4. Effects of essential oil and fungicide applications on root reducing sugar content (mg/100g) and phytotoxicity (%) during storage

Uygulamalar	İndirgen Şeker İçeriği (mg/100g)	Fitotoksosite (%)
Dereotu 100 ppm	0,37 ^{cd}	4,03 ^{cd}
Dereotu 500 ppm	0,37 ^{cd}	5,36 ^c
Dereotu 1000 ppm	0,52 ^a	8,03 ^b
Karanfil 100 ppm	0,31 ^{de}	2,50 ^d
Karanfil 500 ppm	0,30 ^{de}	15,0 ^a
Karanfil 1000 ppm	0,51 ^a	14,96 ^a
Çörtük otu 100 ppm	0,42 ^{bc}	0,0 ^e
Çörtük otu 500 ppm	0,34 ^{de}	0,0 ^e
Çörtük otu 1000 ppm	0,27 ^e	2,03 ^{de}
Fungusit	0,36 ^{cd}	5,40 ^c
Tween-80	0,49 ^{ab}	1,96 ^{de}
Kontrol	0,37 ^{cd}	2,03 ^{de}
Lsd	0,07	2,28
CV (%)	11,6	26,5

Polar Şeker Oranı

Kök gövde polar şeker oranında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki anlamda önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur.

Depo devresinin sonunda Tween-80 (%20,8) ve fungusit (%20,3) uygulamaları polar şeker içeriğini kontrole göre artırırken, 1000 ppm karanfil (%17,1) ve 1000 ppm

dereotu (%16,6) uçucu yağ uygulamaları azaltmıştır. Diğer uçucu yağların uygulandığı pancarların polar şeker oranları kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 3).

Depo devresi boyunca kök gövdelerin nem kaybetmelerine bağlı olarak kuru madde oranları artmıştır. Kök gövdenin içerdiği şeker miktarı kuru maddenin önemli bir kısmını oluşturup, kuru madde oranının artması ile birlikte oransal olarak artmaktadır. Bu nedenle, kuru madde oranını artırıcı etki gösteren uygulamaların aynı zamanda polar şeker içeriğini de artırması beklenmektedir. Nitekim, çalışmada en yüksek kuru madde oranının elde edildiği uygulamalarda polar şeker içeriği de yüksek olmuştur. Bununla birlikte, 1000 ppm karanfil uygulamasının kuru madde oranını arttırmasına rağmen polar şeker içeriğine etki göstermediği saptanmıştır. Şeker pancarında sukrozun sentezlenmesinde görev alan sukroz fosfat sentez ve sukroz sentez aktivitelerinin uçucu yağ uygulamaları ile genellikle artış gösterdiği, bu artışın 3-4 kata kadar çıktığı belirtilmiş ve uçucu yağların şeker pancarında sukroz sentezinden sorumlu sukroz fosfat sentez, sukroz sentez ve invertaz enzim aktivitelerini etkilemek suretiyle polar şeker oranını etkileyebileceği bildirilmiştir (Kurşunatan, 2019).

α-amino Azot İçeriği

Kök gövdelerin α-amino azot içeriğinde meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki anlamda önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depolama devresi sonunda en düşük α-amino azot içeriği 1000 ppm Çörtük otu (2,86 mg/100g) uçucu yağ uygulanan kök gövdelerde bulunurken, 100 ppm karanfil (9,73 mg/100g) ve dereotu (8,23-9,0 mg/100g) uçucu yağlarının uygulandığı pancarlarda kontrol (9,50 mg/100g) ile benzer olarak en yüksek α-amino azot içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Şeker pancarları bünyesindeki proteinler gibi çözünmeyen nitrojen bileşimlerinin amino asitlere hidrolize olması sonucunda α-amino azot konsantrasyonu artmaktadır (Vukov and Hangyál, 1985). Şeker pancarında α-amino azot şekerin kristalize olmasını engelleyerek artırılmış şeker verimini düşürmektedir. Kök gövde α-amino azot içeriğindeki artışın kuru madde miktarındaki oransal artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygun olmayan depolama koşullarında hem solunum yoluyla doğrudan şeker kayıpları, hem de beyaz şeker verimini düşüren şeker dışı maddelerin birikmesinden kaynaklanan dolaylı kayıpların arttığı van der Poel et al. (1998), tarafından da bildirilmiştir. Alfa amino azot içeriğini etkileyen diğer bir husus ise stres koşullarıdır. Özellikle hasat sonrası mekanik yaralanmalar ve çevresel stres koşullarında alfa amino azot içeriğinin artış gösterdiği ve stres ile alfa amino azot arasında doğrusal ve yakın bir ilişki bulunduğu Sadeghian ve ark. (2004) tarafından da bildirilmiştir. Çörtük otu uçucu yağ uygulamaları ile kök gövde alfa amino azot içeriğinin azalması, bu uygulamanın yapıldığı kök gövdelerin depo hastalıkları gibi stres şartlarına toleranslarının daha yüksek olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, bazı terpenoidlerin strese toleransı arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Smetanska, 2008; Mazid et al., 2011).

İndirgen Şeker Miktarı

Kök gövdelerin indirgen şeker miktarlarındaki değişim depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Çalışmada,

1000 ppm çörtük otu (0,27 mg/100g) uçucu yağı uygulanan kök gövdelerde indirgen şeker oranı kontrole (0,37 mg/100g) göre daha düşük bulunurken, 1000 ppm dereotu (0,52 mg/100g) ve 1000 ppm karanfil (0,51 mg/100g) uçucu yağları ile Tween-80 (0,49 mg/100g) uygulanan kök gövdelerin indirgen şeker miktarlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Depolama devresinde kök gövdelerin solunumunda kullanılmak üzere sukroz invertaz enzimi aracılığıyla indirgen şekerlere hidrolize olmakta ve indirgen şeker miktarı artış göstermektedir (Richardson et al., 1990; Zrenner et al., 1996). Nitekim, çalışmamızda da buna benzer olarak dereotu ve karanfil uçucu yağının yüksek dozlarının fitotoksisteye neden olarak solunum hızını arttırdığı ve solunum için parçalanan şekerlerin indirgen şeker artışına neden olduğu düşünülmektedir. Şeker pancarı yapraklarına bazı uçucu yağların uygulanması sonucunda sukroz sentezinden sorumlu sukroz fosfat sentez, sukroz sentez ve invertaz aktivitelerinin önemli değişimler gösterdiği Kurşunatan (2019) tarafından da bildirilmiştir.

Fitotoksisite

Kök gövdelerde oluşan fitotoksisite oranlarında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depo devresi sonunda 100 ve 500 ppm çörtük otu uçucu yağı uygulamalarında hiç fitotoksisite görülmemiş bu uygulamaları kontrol (%2,03) ile benzer etki gösteren 1000 ppm çörtük otu (%2,03) uçucu yağı ile Tween-80 (%1,96) uygulamaları takip etmiştir. En yüksek fitotoksisite ise 500 ve 1000 ppm Karanfil (%14,96-15,0) uçucu yağının uygulandığı pancarlarda görülmüştür (Çizelge 4).

Karanfil uçucu yağının özellikle yüksek dozda uygulandığında bitkide fitotoksisteye neden olduğu belirlenmiştir. Karanfil uçucu yağı yüksek oranda (%80) eugenol içermekte olup, eugenolün bitkilerde fitotoksisteye neden olarak herbisidal aktivite gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Bainard et al., 2006; Meyer et al., 2008; Stoklosa et al., 2012; de Oliveria et al., 2016). Patates bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada yüksek dozda karanfil uçucu yağı uygulanan bitkilerde vejetasyon süresinin uzadığı, yumru veriminin önemli derecede azaldığı, yumrularında kabuk olgunluğunun daha erken tamamlanmadığı ve karanfil uçucu yağı uygulamalarının bitkide fitotoksisteye neden olarak fotosentez sonucu üretilen asimilatların depo organı olan yumrulara taşınmak yerine fitotoksitenin azaltılması için bitki savunma sistemleri tarafından kullanılmış olabileceği belirtilmiştir (Ok, 2020).

Antifungal Aktivite

Kök gövdelerde oluşan kurşuni küflerin (*Botrytis cinerea*) oranlarında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Kök gövde üzerinde gelişen kurşuni küf enfeksiyonlarını bütün uçucu yağ uygulamaları kontrole göre azaltırken en yüksek antifungal aktiviteyi dereotu (%22,2-24,5) ve çörtük otu (%22,3-26,7) uçucu yağları göstermiştir. Tween-80 (%43,3) uygulaması ise kontrol (%47,8) ile benzer etki göstermiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Uçucu Yağ ve fungusit uygulamalarının depo devresinde antifungal aktiviteleri

Table 5. Antifungal activities of essential oil and fungicide applications during storage

Uygulamalar	Kurşuni Küf Oranı (%)	Kurşuni Küf Çapı (cm)	Yeşil Küf Oranı (%)	Yeşil Küf Çapı (cm)
Dereotu 100 ppm	24,5 ^d	3,83 ^{ef}	41,1 ^a	3,50 ^c
Dereotu 500 ppm	22,2 ^d	2,33 ^{fg}	27,8 ^{bc}	3,00 ^c
Dereotu 1000 ppm	23,3 ^d	2,50 ^{fg}	26,7 ^{bc}	3,16 ^c
Karanfil 100 ppm	30,0 ^{cd}	6,50 ^{ac}	42,2 ^a	7,33 ^a
Karanfil 500 ppm	34,5 ^{bc}	6,66 ^{ab}	45,7 ^a	7,16 ^a
Karanfil 1000 ppm	33,4 ^c	5,83 ^{bd}	26,7 ^{bc}	5,16 ^b
Çörtük otu 100 ppm	26,7 ^{cd}	4,50 ^{de}	17,8 ^{cd}	3,50 ^c
Çörtük otu 500 ppm	23,3 ^d	1,83 ^g	13,3 ^d	1,50 ^d
Çörtük otu 1000 ppm	22,3 ^d	1,16 ^g	14,4 ^d	1,16 ^d
Fungusit	21,1 ^d	1,16 ^g	30,0 ^b	3,33 ^c
Tween-80	43,3 ^{ab}	4,83 ^{ce}	36,7 ^{ab}	5,66 ^b
Kontrol	47,8 ^a	8,16 ^a	44,4 ^a	7,50 ^a
Lsd	8,87	1,78	10,16	1,48
CV (%)	17,9	25,8	19,7	20,4

Kurşuni küflerin çapında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depolama sonunda en düşük kurşuni küf çapı 500 ve 1000 ppm çörtük otu (1,16-1,83 cm) ile dereotu (2,33-3,83 cm) uçucu yağlarının uygulandığı kök gövdelerde bulunurken, en büyük çap kontrol (8,16 cm) ile benzer etki gösteren 100 ve 500 ppm karanfil (6,50-6,66 cm) uçucu yağlarının uygulandığı pancarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Kök gövdelerde oluşan yeşil küflerin (*Penicillium vulpinum*) oranında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depolama sonunda kök gövde üzerinde gelişen yeşil küf enfeksiyonlarına karşı en yüksek antifungal aktiviteyi çörtük otu (%13,3-17,8) uçucu yağı gösterirken, 100 ppm dereotu (%41,1), 100 ve 500 ppm karanfil (%42,2-45,7) uçucu yağları ile Tween-80 (%36,7) uygulaması kontrol (%44,4) ile benzer şekilde en düşük antifungal aktiviteyi göstermiştir (Çizelge 5). Kök gövdelerde oluşan yeşil küflerin çaplarında meydana gelen değişimler depo devresinde yapılan uygulamalara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Depo sonunda kök gövde üzerinde gelişen en küçük yeşil küf çapı 500 ve 1000 ppm dozlarındaki çörtük otu (1,50-1,16 cm) uçucu yağları uygulanan pancarlarda görülürken, en büyük çap kontrol (7,50 cm) ile benzer etki gösteren 100 ve 500 ppm karanfil (7,16-7,33 cm) uçucu yağlarının uygulandığı pancarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Yüksek yığınlar halinde depolanan şeker pancarlarının solunum yapmaları özellikle yığınların orta kısımlarında sıcaklık artışına neden olmakta ve çevresel faktörlerin de etkisi ile hastalık patojenlerinin gelişmesine ortam hazırlamaktadır. Tarladan bulaşan patojenlerin uygun olmayan depo koşullarında hastalıklara neden olduğu, depolarda en çok görülen hastalıkların kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), siyah çürüklük (*Alternaria radicina*), bakteriyel yumuşak çürüklük (*Pectobacterium caratovora*), mavi-yeşil küf (*Penicillium* spp.), beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*) ve yumuşak çürüklük (*R. Oryzae*) olduğu (Tülek and Dolar, 2011).

Sekonder metabolitler bitkilerde antioksidan aktivite, serbest radikalleri bağlayıcı etki ve UV ışınlarını absorbe etme gibi koruyucu rollerinin yanı sıra mikroorganizmalara karşı bitkide savunma mekanizması da oluşturmaktadırlar (Kennedy and Wightman, 2011). Uçucu yağ ve bazı bitkisel ekstrakt uygulamaları sonucu bitkilerde fitoaleksin

üretimimin artış gösterdiği Mazaro et al. (2008) tarafından da bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan dereotu ve çörtük otu uçucu yağları kurşuni küf ve yeşil küf enfeksiyonuna karşı yüksek antifungal aktivite göstermiştir. Bu durum çörtük otu uçucu yağının yüksek oranda monoterpen (α -Phellandrene, %52) içermesi ve fenolik bileşik (Methyl eugenol, %36) bakımından zengin olması ile ilişkilendirilebilir. Nitekim, α -Phellandrene içeren uçucu yağların farklı fungal ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı geniş spektrumlu antimikrobiyal etki gösterdiği bazı araştırmalarla ortaya konmuştur (Inouye et al., 2001; Al-Burtamani et al., 2005; Nurettin et al., 2006; Hernández et al., 2013; Sharma et al., 2014). Çörtük otunun bünyesinde fenolik bileşik olarak bulunan metytle eugenol'un bitkinin fungal ve bakteriyel patojenlere karşı kimyasal savunma mekanizması ile ilişkilendirildiği ve bazı funguslara karşı yüksek derecede toksisite gösterdiği bildirilmiştir (Mileski et al., 2014; Erecevit and Kırbag, 2017). Benzer şekilde hem dereotu uçucu yağının hem de ana bileşenler olan S-carvone ve limonene'nin birçok fungal patojene karşı yüksek antifungal aktivite gösterdiği birçok araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur (Frank et al., 2002; Şanlı et al., 2012; Weisany et al., 2019).

Çalışmada, şeker pancarı kök gövdelerinin hasattan sonra uçucu yağlar ile muamele edilerek depolanmaları ile depo devresinde ağırlık kayıplarının kontrole göre yaklaşık %37 oranında azaltılabileceği anlaşılmıştır. Uçucu yağ uygulamaları kök gövdelerin depo kalitesine önemli derecede etki göstermiş, kaliteyi olumsuz yönde etkileyen α -amino azot ve indirgen şeker içeriği bazı uygulamalarla birlikte önemli ölçüde azalmıştır. Karanfil uçucu yağı ile muamele edilen kök gövdelerde yüksek derecede fitotoksisite meydana gelmiştir. Dereotu ve çörtük uçucu yağları kök gövdelerde gelişen kurşuni küf ve yeşil küf enfeksiyonlarını önemli derecede azaltmıştır. Şeker pancarı kök gövdelerinin depo devresi öncesi özellikle 1000 ppm çörtük uçucu yağı ile muamele edilmesi ile hem hasat sonrası ağırlık ve kalite kayıplarının hem de fungal patojen gelişiminin önemli derecede azaltılabileceği anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Ada R. 2010. Farklı Zamanlarda ve Teknikle Hasat Edilen Şeker Pancarında (*Beta Vulgaris Saccharifera* L.) Silolama Süresinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 122 p.

- Akıltepe H, Malkoç S, Molbay İ. 1964. Türkiye Şeker Sanayi ve Şeker Pancarı Ziraati, T.Ş.F.A.Ş. Yayınları, Mars Matbaası, Ankara.
- Al-Burtamani SKS, Fatope MO, Marwah RG, Onifade AK, Al-Saidi SH. 2005. Chemical Composition, Antibacterial and Antifungal Activities of Theessential Oil of Haplophyllum Tuberculatum from Oman. J Ethnopharmacol, 96: 107-112.
- Anonim. 2020. TÜİK <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim Tarihi: 25/10/2021.
- AOAC, 1994. (Association of Official Analytical Chemists), Official Methods of Analysis. 16th Ed. Virginia, USA.
- Babaei B, Abdolahi Noghbi M, Jahad Akbar MR, Yousef Abadi V. 2013. The Appropriate Method for Determining of Sugar Content in Sugar Beet Produced Under Drought, Salinity and Normal Conditions. J. Sugar Beet, 291: 53-59.
- Bainard LD, Isman MB, Upadhyaya MK. 2006. Phytotoxicity of Clove Oil and Its Primary Constituent Eugenol and The Role of Leaf Epicuticular Wax in The Susceptibility to These Essential Oils. Weed Sci., 54: 833-837.
- Berghall S, Briggs S, Elsegood SE, Eronen L, Kuusisto JO, Philip EJ, Theobald TC, Walliander P. 1997. The Role of Sugar Beet Invertase and Related Enzymes During Growth, Storage and Processing. Zuckerrind, 122: 520-530.
- Campbell LG, Windels CE, Fugate KK, Brantner JR. 2014. Postharvest Losses Associated with Severity of Rhizoctonia Crown and Root Rot of Sugarbeet at Harvest. J. Sugar Beet Res., 51:31-51.
- Cirit Y, Şanlı A, Tosun B. 2019. Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Quality Changes During Pile Storage: Effects of Pile Management. 1 st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, Congress Book, 456-463.
- De Oliveiraa MS, da Costaa WA, Pereirac DS, Botelhub JRS, de Alencar Menezesf TO, de Aguiar Andraded EH, da Silvae SHM, da Silva Sousa Filhoc AP, de Carvalho Junior RN. 2016. Chemical Composition and Phytotoxic Activity of Clove (*Syzygium aromaticum*) Essential Oil Obtained with Supercritical CO₂. The Journal of Supercritical Fluids, 118:185-193.
- Demirel D, Akınerdem F. 2016. Farklı Zamanlarda Hasat Edilen ve Tarla Silosunda Bekletilen Şeker Pancarında Silolama Süresinin Verim ve Kaliteye Etkisi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2): 143-156.
- English W. 2020. Long Term Storage of Sugar Beets and the Role of Temperature. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Science, 2020: 14.
- Erecevit P, Kırbağ S. 2017. Antimicrobial Activity of Some Plant Species Used for The Medical Purpose in Turkey. J Phytopharmacol, 6(2): 93-97.
- Frank T, Bieri K, Speiser B. 2002. Feeding Deterrent Effect of Carvone, A Compound from Caraway Seeds, on The Slug *Arion lusitanicus*. Annals of Applied Biology, 141(4): 93-100.
- Hernández V, Mora F. 2013. Araque M, Montijo SD, Rojas L, Meléndez P, Tommasi ND Chemical Composition and Antibacterial Activity of Astronium Graveolens JACQ Essential Oil. Rev Latinoamer Quím, 41(2): 89-94.
- Hirschmuller H, Kroecher R. 1968. Sucrose Determination in Sugar Beets and Sugar Cane by Isotope Dilution. Zeit. f. d. Zuckerrind, 18(9): 475-482, 587-592, 649-655.
- Honda S, Takeda K, Kakehi K. 1980. Studies of The Structures of The Carbohydrate Components in Plant Oligosaccharide Glycosides by The Dithioacetol Method, Carbohydrate Research, 73: 135-143.
- Huijbregts T, Legrand G, Hoffman C, Olsson R, Olsson A. 2013. Long-term Storage of Sugar Beet in North-West Europe. Coordination Beet Research International, 1-2013.
- Inouye S, Takizawa T, Yamaguchi H. 2001. Antibacterial Activity of Essential Oils and Their Major Constituents Against Respiratory Tract Pathogens by Gaseous Contact. J Antimicrob Chemother, 47(5): 565-573.
- Johnson RT, Alexander JT, Rush GE, Hawkes GR. 1971. Advances in Sugar Beet Production Principles and Practices. Çev. Bilgin T, Erel K, Onat G. Türkiye Şeker Fabrikaları Yayınları, 479s, Ankara.
- Kavas MF, Leblebici MJ. 2004. Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü Yayın No: 224: 77-207, Ankara.
- Kennedy DO, Wightman EL. 2011. Herbal Extracts and Phytochemicals: Plant Secondary Metabolites and The Enhancement Human Brain Function, American Society for Nutrition Adv. Nutr., 2: 32-50.
- Kenter C, Hoffman C, Märlander B. 2006. Sugarbeet as Raw Material—Advanced Storage Management to Gain Good Processing Quality. Sugar Ind., 131:706-720.
- Kenter C, Hoffmann CM. 2009. Changes in The Processing Quality of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L. During Long-Term Storage Under Controlled Conditions. International Journal of Food Science and Technology, 44: 910-917.
- Klotz KL, Finger FL, Anderson MD. 2006. Wounding Increases Glycolytic but Not Sucrolytic Activities in Stored Sugarbeet Root. Postharvest Biol. Technol. 41: 48-55.
- Kubadinow N, Wieninger L. 1972. Compt. Rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr. (CITS) Brüssel, 1971: 539.
- Kurşunatan M. 2019. Bazı Uçucu Yağ Uygulamalarının Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)'nın Arazi Performansı ile Şeker Enzim Aktivitelerine Etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Macwan SR, Dabhi BK, Aparnathi KD, Prajapati JB. 2016. Essential Oils of Herbs and Spices: Their Antimicrobial Activity and Application in Preservation of Food. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 5(5): 885-901.
- Mahamatov H. 1995. Şeker Pancarında Silolamanın Kaliteye Etkisi Üzerinde Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 28 Sayfa.
- Martin SS, Narum JA, Chambers KH. 2001. Sugar Beet Biochemical Quality Changes During Pile Storage. Part I. Sugars. J. Sugar Beet Res. 38: 35-53.
- Mazaro SM, Citadin I, De Gouvea A, Luckmann D, Guimaraes SS. 2008. Induction of Phytoalexins in Cotyledons of Soybean in Response to The Derivatites of Leaf Surinan Cherry. Ciencia Rural. Santa Marina, 38(7): 1824- 1829.
- Mazid M, Khan TA, Mohammad F. 2011. Role of Secondary Metabolites in Defense Mechanisms of Plants, Biology and Medicine, 3(2): 232-249.
- Mc Ginnis RA. 1982. Chapter IV: Beet storage. Pages 81-99. in: Beet-Sugar Technology. Third Edition. Beet Sugar Development Foundation, Denver.
- Meyer SLF, Lakshman DK, Zasada IA, Vinyard BT, Chitwood DJ. 2008. Dose-Response Effects of Clove Oil from *Syzygium Aromaticum* on The Rootknot Nematode *Meloidogyne Incognita*. Pest Mgt. Sci. 64: 223-229.
- Mileski K, Dzamic A, Ciric A, Grujic S, Ristic M, Matevski V, Marin PD. 2014. Radical Scavenging and Antimicrobial Activity of Essential Oil and Extracts of *Echinophora sibthorpiana* Guss. from Macedonia. Arch. Biol. Sci., 66: 401-413.
- Nazzaro F, Fratianni F, Coppola R, De Feo V. 2017. Essential Oils and Antifungal Activity. Pharmaceuticals, 10(4): 1-20.
- Nurettin Y, Canan G, Osman Ü, Ahmet Y, Serdar Ü, Kâmil C, Salih T. 2006. Compositionand Antimicrobial Activities of Volatile Components of *Minuartia Meyer*. Turk J Chem, 30: 71-76.
- Ok FZ. 2020. Hasat Öncesi Uygulanan Doğal ve Sentetik Sürgün Gelişimi Engelleyicilerinin Patates (*Solanum tuberosum* L.)'in Verim ve Depo Kalitesine Etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Reuveni M, Neifeld D, Dayan D, Kotzer Y, 2009. BM-608 a Novel Organic Product Based on Essential Tea Tree Oil for the Control of Fungal Diseases in Tomato. Acta Horticulturae, 808: 129-132.

- Rezaee M, Almassi M, Majdabahi Farahani A, Minaei S, Khodadahi M. 2011. Potato Sprout Inhibition and Tuber Quality After Post Harvest Treatment with Gamma Irradiation on Different Dates. *J. Agr. Sci. Tech.*, 13: 829-842.
- Richardson DL, Davies HV, Ross HA, Mackay GR. 1990. Invertase Activity and Its Relation to Hexose Accumulation in Potato Tubers. *J. Exp. Bo.*, 41(222): 95-99.
- Sadeghiyan SY, Mohammadian R, Taleghani DF, Noghahi MA. 2004. Relation Between Sugarbeet Traits and Water use Efficiency in Water Stressed Genotypes. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(7): 1236-2141.
- Smetanska I. 2008. Production of Secondary Metabolites Using Plant Cell Cultures, *Advance in Biochemistry and Engineering Biotechnology*, 111: 187-228.
- Sarwar MA, Hussain F, Ghaffar A, Nadeem MA, Ahmad MM, Bilal M, Chattha AA, Sarwar M. 2008. Postharvest Studies in Sugar Beet (*Beta vulgaris*). *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 4(2): 89-91.
- Sharma P, Shah GC, Dhani DS, Chauhan PK Singh V. 2014. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of *Senecio Laetus* Edgew. From Cold Desert of Western Himalaya. *Int J Pharm Res Bio-sci*, 3(1): 188-199.
- Stokłosa A, Matraszek R, Isman MB, Upadhyaya MK. 2012. Phytotoxic Activity of Clove Oil, Its Constituents, and Its Modification by Light Intensity in Broccoli and Common Lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Sci* 60: 607-611.
- Şanlı A, Karadoğan T, Daldal H. 2012. Determination of Essential Oil Contents and Components of Some Umbelliferae Species Grown in Burdur. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 27-31.
- Şanlı A. 2012. Depo Koşullarında Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Yumrularının Sürmesi Üzerine Karvon İçeren Uçucu Yağların Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Tongnuanchan P, Benjakul S. 2014. Essential oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science*, 79: 1-19.
- Tülek S, Dolar FS. 2011. Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları ve Yönetimi, *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011, 28(2): 187-198.
- Van der Poel PW, Schiweck H, Schwartz T. 1998. Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture. Berlin: Dr. Albert Bartens KG.
- Vukov K, Hangyál K. 1985. Sugar Beet Storage, *Sugar Technol. Rev.*, 12, pp. 143-265.
- Weisany W, Samadi S, Amini J, Hossaini S, Yousefi S, Maggi F. 2019. Enhancement of The Antifungal Activity of Thyme and Dill Essential Oils Against *Colletotrichum Nymphaeae* by Nano-Encapsulation with Copper NPs. *Industrial Crops and Products*, 132: 213-225.
- Yılmaz Ş. 1987. Tesellüm ve Silolamanın Verim ve Kaliteye Etkisi. 1. Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Etimesgut, Ankara.
- Zrenner R, Schuler K, Sonnewald U. 1996. Soluble Acid Invertase Determines the Hexose-To-Sucrose Ratio in Cold-Stored Potato Tubers. *Planta*, 198: 246-252.