



Catalase, Superoxide Dismutase and Malondialdehyde Levels in Different Rambutan Fruit Extracts

Seda İkikardeş^{1,a,*}, Ergül Belge Kurutaş^{1,b}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 46100 Kahramanmaraş, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 14.08.2024 Accepted : 13.01.2025</p> <p>Keywords: <i>Nephelium lappaceum</i> Storage conditions Oxidative stress biomarkers Antioxidant capacity Enzyme activities</p>	<p>Vegetables, fruits and herbs are the main elements of a balanced diet. Rambutan is one of the tropical fruit species of <i>Nephelium lappaceum</i>. As in many different regions around the world, the tropical fruit Rambutan grows in the Mediterranean region of Turkey, especially in Antalya. There are more than 200 varieties of Rambutan, which is grown and consumed in tropical and humid geography. This fruit, which can be consumed both fresh and dried, has a slightly sour and predominantly sweet taste. This is the first study, we aimed to investigate the <i>in vitro</i> antioxidant capacity and oxidative stress in different solvents of fresh Rambutan fruit extracts and to storage conditions. Fresh Rambutan fruit supplied from Antalya province was used. Fresh Rambutan fruit was extracted and homogenized with 1.15% KCl (potassium chloride), 0.9% NaCl (sodium chloride) and 0.1 M (Molar) phosphate buffer. Antioxidant enzyme activity MDA (malondialdehyde), SOD (superoxide dismutase) and CAT (catalase) levels, which are indicators of oxidative stress, were measured in these plant homogenates. Furthermore, the storage conditions of Rambutan fruit extracts were investigated on 1th, 3th, 5th, 7th, 15th and 30 days at +4°C, -20°C and -70°C. MDA, SOD and CAT levels were measured as spectrophotometrically in these homogenates. We showed that the highest antioxidant capacity and the lowest MDA levels were found at fruit extracts with %1.15 KCl. However, the lowest antioxidant capacity and highest MDA levels, were found at fruit extract with phosphate buffer. Moreover, it was observed that Rambutan fruit maintained its activity for approximate 1-2 days at +4°C, 10 days at -20°C and 15 days at -70°C. Our results showed that Rambutan fruit has high antioxidant power and is a food with development potential.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13(3): 714-718, 2025

Farklı Rambutan Meyve Ekstraktlarında Katalaz, Superoksit Dismutaz ve Malondialdehit Düzeyleri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 14.08.2024 Kabul : 13.01.2025</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Nephelium lappaceum</i> Saklama koşulları Oksidatif stres biyobelirteçleri Antioksidan kapasite Enzim aktiviteleri</p>	<p>Sebzeler, meyveler ve otlar dengeli beslenmenin ana unsurlarıdır. Rambutan, <i>Nephelium lappaceum</i> tropical meyve türlerinden biridir. Dünyadaki bir çok değişik bölgelerde olduğu gibi Türkiye’de de Akdeniz bölgesinde özellikle de Antalya’da tropikal bir meyve olan Rambutan yetişmektedir. Tropik ve nemli coğrafyada yetiştirilip tüketilen Rambutanın 200’den fazla çeşiti vardır. Hem taze hem de kuru olarak tüketilmesi mümkün olan bu meyve, hafif ekşi ve ağırlıklı tatlı bir tada sahiptir. Bu ilk çalışma olup, taze Rambutan meyve ekstraktlarının farklı solventlerinde ve saklama koşullarında <i>in vitro</i> antioksidan kapasiteyi ve oksidatif stresi araştırmak amaçlandı. Antalya ilinden temin edilen taze Rambutan meyvesi kullanıldı. Taze Rambutan meyvesi %1,15 KCl (potasyum klorür), %0,9 NaCl (sodyum klorür) ve 0,1 M (Molar) fosfat tamponu ile ekstrakte edilip homojenleştirildi. Bu bitki homojenatlarında oksidatif stresin göstergesi olan antioksidan enzim aktivitesi MDA (malondialdehit), SOD (süperoksit dismutaz) ve CAT (katalaz) seviyeleri ölçüldü. Ayrıca rambutan meyve ekstraktlarının depolama koşulları 1., 3., 5., 7., 15. ve 30. günlerde +4°C,-20°C ve -70°C’de incelendi. MDA, SOD ve CAT düzeyleri bu homojenatlarda spektrofotometrik olarak ölçüldü. En yüksek antioksidan kapasitenin ve en düşük MDA düzeyinin %1,15 KCl içeren meyve ekstraktında bulundu. Ancak en düşük antioksidan kapasite ve en yüksek MDA düzeyi, fosfat tamponlu meyve ekstraktında bulundu. Ayrıca Rambutan meyvesinin +4°C’de yaklaşık 1-2 gün, -20°C’de yaklaşık 10 gün ve -70°C’de yaklaşık 15 gün boyunca aktivitesini koruduğu gözlemlendi. Sonuçlar, Rambutan meyvesinin yüksek düzeyde antioksidan güçte olup geliştirilme potansiyelinde bir gıda olduğunu göstermiştir.</p>

^a seda-2703@hotmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-0679-8143>

^b ebkurutas@ksu.edu.tr

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-6653-4801>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Sapindaceae familyasında bulunan *Nephelium lappaceum*; Rambutan ya da tüylü litchi adıyla bilinmektedir. Malezya'ya özgü bir bitkidir. Fakat artık Brezilya'da ve dünyanın birçok bölgesinde de bulunur (Oliveira ve ark., 2023). Tropikal bir meyve olan Rambutan meyveleri genellikle kırmızı renkli, yenilebilir, esnek tüylü, dikenli yapıda, kösele cilt dokusu formunda, küresel ve oval şekillidir (Afzaal ve ark., 2023). Egzotik bir meyve olan Rambutan Güneydoğu Asya'ya özgüdür (Hernández-Hernández ve ark., 2019). Rambutan meyvesi geleneksel tıp alanında giardiasis, cilt hastalıkları, ateş, ishal, dizanteri ve karın ağrısı tedavilerinde kullanılır. Antidiyabetik, antelmintik ve hazımsızlıkta gaz giderici aktivitelere de sahiptir (Oliveira ve ark., 2023). Rambutan meyvesi, önemli yapıdaki biyoaktif ve besinsel bileşimleri ile antidiyabetik, antikanser, antihiperlipidemik, antiobezite, antihiperkolesterolemik, antimikrobiyal ve antialerjik gibi iyileştirici etkiler gösterir (Afzaal ve ark., 2023).

Fitokimyasal taramalar ve geliştirilmiş araştırmalar, Rambutan meyvesinin fonksiyonel gıdaların ve ilaçların hazırlanmalarında uygun bir seçenek olarak görülmektedir (Afzaal ve ark., 2023). Doğal antioksidanların serbest radikalleri temizleme yeteneği vardır. Bu etki de cilt yaşlanmasının gecikmesine, aterosklerozun ve kan basıncının azalmasına, beyin fonksiyon bozukluklarının, kanserin ve diyabetin engellenmesine ve antiinflamatuvar etkilerin hafiflemesine sebep olur. Metal şelasyonu, serbest radikallerin temizlenmesi ve lipid peroksidasyonu inhibisyonu doğal gıda ürünlerinin antioksidan aktivitelerini inceleyen sistemler olarak geniş düzeyde araştırılmıştır (Bartsch ve Nair, 2006). Rambutan meyvesi, tohumları ve posası üzerine yapılan incelemeler bu meyvenin bir dizi biyoaktif bileşen bulundurduğunu ve ticari açıdan önemli bir meyve olduğunu kanıtladı (Afzaal ve ark., 2023). Chigurupati ve ark. (2019)'nın Rambutandaki besinsel bileşim üzerinde çalışmaları mevcuttur. Bu çalışma sonucunda rutindeki eşdeğerler ve gallik asit bakımından toplamda fenolik içerik ve flavonoid içeriğe rastlamışlar (Chigurupati ve ark., 2019). Yapılan incelemeler sonucunda Rambutanın kabuk içeriğinin de saponinlerce zengin olduğu tespit edilmiştir (Önel ve ark., 2021). Bu meyvenin her bölgesinde hidrosiyamik asit, saponin, oksalat, alkaloidler, tanenler, fitatlar ve fenoller bazında bileşenler saptanmıştır (Hernández-Hernández ve ark., 2019). Rambutan; mineraller, diyet lifleri, vitaminler ve antioksidanlar bakımından yüksek içeriğe sahiptir. Rambutan meyvesinde niasin, tiamin, riboflavin ve askorbik asit farklı düzeylerde mevcuttur. Ayrıca Rambutan meyvesinin hepatoprotektif ve kardiyoprotektif özelliklerde olduğu saptanmıştır. (Afzaal ve ark., 2023).

Geleneksel yöntemler genel olarak gayet uzun ekstraksiyon süresi ve düşük ekstraktif verimlilikleriyle karakterizedir. Bunun başlıca sebebi ise öncelikle örnek matristeki solventlerin sınırlanmış difüzyonu ve hedefteki bileşiklerin sınırlı olan çözünürlüğüdür. Bu sınırlamaların giderilmeleri için kantitatif yakın olan ve hızlı ekstraksiyona imkan sağlayan farklı ekstraksiyon yöntemleri mevcuttur (Torgbo ve ark., 2024).

Bitki ekstraksiyon yöntemlerinin en etkili olanı, ekstraksiyonda su kullanımının hemen ardından aseton-su kullanılmasıdır. Bu yöntemin çok miktarda totaldeki

flavonoid ve fenolik içeriğe sahip numuneler oluşturduğu ve en yüksek oranda ekstraksiyon verimini oluşturduğu kanıtlanmıştır. Bu süreç etkindir ve rahatça ölçeklendirilebilir (Torgbo ve ark., 2024). Farklı literatürlerde ekstraksiyon verimleri değişkenlik gösterir. Bu durum da içerik tespit yöntemleri, içerik verimi hesaplama teknikleri ve farklı kültüre alınan rambutan çeşitlerinden kaynaklanabilir (Tingting ve ark., 2022).

Oksidatif stres; sağlıklı organizmanın homeostazında çok önemli görevi olan oksidan-antioksidan dengenin oksidanların lehine bozulmasıyla süperoksit radikallerin fazla birikimi ve lipid peroksidasyonu sonucunda hücrelerde hasar oluşması şeklinde tanımlanabilir. Lipid peroksidasyonu hücrelerde inflamatuvar hasar oluşumunda anahtar mekanizmadır (Bartsch ve Nair, 2006). Antioksidanlar, serbest oksijen radikalleri (SOR)'nin hücredeki hasarların onarımından sorumludurlar (İkikardeş, 2024). Antioksidan aktivitenin; metal şelatlama aktivitesini ve redoks dengesini muhafaza ettiği, serbest radikal temizliği yaptığı, enzimatik olan ve olmayan aktiviteleri bloke ettiği ve sonrasında ise oksidatif stresi düzenlediği bilinir (Tingting ve ark., 2022). Antioksidanlar toksik maddelerin, karsinogenlerin ve ilaçların istenilmeyen etkilerinden hücreyi korurlar (İkikardeş ve Kurutaş, 2023).

İlk defa yapılan bu çalışmada, Antalya ilinden temin edilen taze Rambutan meyvesi kullanılmıştır. Bu çalışmanın birinci kısmında taze Rambutan meyvesinin farklı solventlerde hazırlanmış farklı ekstraktlardaki *in vitro* antioksidan kapasite ve oksidatif stres düzeylerinin araştırılması amaçlandı. Taze Rambutan meyvesi %1,15 KCl, %0,9 NaCl ve 0,1 M fosfat tamponu ile ekstrakte edilmiş ve daha sonra oksidatif stresin göstergeleri olan antioksidan enzim aktiviteleri (CAT ve SOD) ve MDA düzeyleri spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmını ise taze Rambutan meyvesinin saklama koşulları oluşturmuştur.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Antalya ilinden taze Rambutan meyvesi temin edilip farklı solventlerde farklı ekstraktları oluşturuldu. Taze Rambutan meyve ekstraktları %1,15 KCl, %0,9 NaCl ve 0,1 M fosfat tamponu ile homojenize edildi. Elde edilen homojenizatlar 14.000 rpm'de 30 dk süre ile santrifüj (Hettich 420 R) edildi ve böylece elde edilen supernatantlarda antioksidan enzim SOD ve CAT aktiviteleri ve oksidatif stresin göstergesi olan MDA düzeyleri spektrofotometrik olarak ölçüldü. Ayrıca Rambutan meyve ekstraktlarının farklı saklama koşullarında (+4°C, -20°C ve -70°C sıcaklıklarda) 1., 3., 5., 7., 15. ve 30. günlerinde CAT, SOD ve MDA düzeyleri ölçüldü.

Lipid Peroksidasyonunun Belirlenmesi (MDA Analizi)

Rambutan supernatantlarda MDA düzeyi Ohkawa yöntemiyle saptanmıştır. Bu metodun prensibi, aerobik şartlarda pH 3,40'da tiyobarbitürik asit (TBA) ile örneğin 90-95°C'de inkübasyonu sonucu oluşan lipid peroksidasyonunun sekonder ürünü olan MDA'nın TBA ile pembe renkli kompleks oluşturma esasına dayanmaktadır. Oluşan renk şiddeti ortamdaki MDA konsantrasyonu ile doğru orantılı olup 532 nm'de spektrofotometrik olarak değerlendirilmektedir (Ohkawa ve ark, 1979).

SOD Aktivite Tayini

Rambutan supernatantlarda SOD aktivitesi Fridovich yöntemine göre saptandı (Fridovich, 1974). Bu yöntemin temel prensibi; SOD, oksidatif enerji oluşumunda üretilen toksik süperoksit radikallerinin hidrojen peroksit (H₂O₂) ve moleküler oksijene dismutasyonunu hızlandırır. Bu metod, 2-[4-iyodofenil]-3-[4-nitrofenol]-5-feniltetrazolium klorid (piyodonitrotetra zolium viyolet: INT) ile XO ve ksantinine açığa çıkardığı süperoksit radikallerinin üretildiği kırmızı formazan boyasının 505 nm dalga boyunda oluşturduğu optik dansitenin (O.D) okunmasına dayanmaktadır (Fridovich, 1974).

CAT Aktivite Tayini

Rambutan supernatantlarda CAT aktivitesi Beutler yönteme göre belirlendi. Yöntemin esası, H₂O₂ substratının CAT ile enzimatik olarak yıkılmasının 240 nm’de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Beutler, 1984). CAT, H₂O₂’nin yıkımını katalize eder ve H₂O₂’nin CAT tarafından yıkım hızı, H₂O₂’nin 230 nm’de ışığı absorbe etmesinden yararlanılarak spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

İstatistiksel Analizler

Çalışmamızın istatistiksel değerlendirmesinde SPSS10.0 paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için normalite testleri uygulanmıştır. Tüm dotalar ortalama±standart sapma (SD) şeklinde kullanıldı. Bağımsız grupların aralarındaki ortalama değerleri kıyaslamak için ise unpaired t testi kullanılmıştır faydalanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak kabul edildi.

Bulgular

Analizlerimiz sonucu çalışmamızda en yüksek antioksidan kapasitenin (CAT ve SOD) ve en düşük MDA düzeyinin %1,15 KCl içeren meyve ekstraktında olduğu (p<0,05), ancak en düşük antioksidan kapasite ve en yüksek MDA düzeyi fosfat tamponlu meyve ekstraktında olduğu (p<0,05) bulunmuştur (Şekil 1, 2 ve 3). Ayrıca

Rambutan meyvesinin +4°C’de yaklaşık 1-2 gün, -20°C’de yaklaşık 10 gün ve -70°C’de yaklaşık 15 gün boyunca aktivitesini koruduğu gözlenmiştir.

Rambutan meyvesinin farklı solventlerde homojenize edildiğindeki CAT, SOD ve MDA düzeyleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tartışma

İlk defa yapılan bu çalışmada farklı solventlerde ve farklı saklanma koşullarında taze rambutan meyve ekstraktlarında *in vitro* antioksidan kapasite ve oksidatif stres düzeyleri araştırılması sonucu elde edilen veriler, taze rambutan meyvesinin ülke ekonomisine katkı sağlayabilecek ve sağlık açısından çok önemli antioksidan bir meyve olarak saklama koşulları hakkında bilgi vermesi bakımında çok değerlidir.

İlk defa yapılan bu çalışmada, Antalya ilinden temin edilen taze Rambutan meyvesi kullanılmıştır. Bu çalışmanın birinci kısmında taze Rambutan meyvesinin farklı solventlerde hazırlanmış farklı ekstraktlardaki *in vitro* antioksidan kapasite ve oksidatif stres düzeylerinin araştırılması amaçlandı. Taze Rambutan meyvesi %1,15 KCl, %0,9 NaCl ve 0,1 M fosfat tamponu ile ekstrakte edildi ve daha sonra oksidatif stresin göstergeleri olan antioksidan enzim aktiviteleri (CAT ve SOD) ve MDA düzeyleri spektrofotometrik yöntemlerle belirlendi. En yüksek antioksidan kapasite ve en düşük MDA düzeyi %1,15 KCl içeren meyve ekstraktında bulundu. Buna karşın, en düşük antioksidan kapasite ve en yüksek MDA düzeyi fosfat tamponlu meyve ekstraktında bulundu. Rambutanın etkili bir antioksidan etkiye sahip olduğu sonucuna varıldı. Bu çalışma ilk defa yapıldığından başka çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslama yapılamadı. Ancak, Demirhan ve ark. (2021) yılında mazı bitkisinde farklı solventlerde çalışmış ve en yüksek antioksidan aktiviteyi ve en düşük MDA düzeyini KCl ile bulmuşlardır. Bunun sebebi, KCl’nin antioksidan enzimlerin aktivitesini artıran bir aktivatör olarak işlev görmesi olabilir.

Çizelge 1. Rambutan Meyvesinin Farklı Solventlerde Homojenize Edildiğinde CAT, SOD ve MDA Düzeyleri
Table 1. CAT, SOD and MDA Levels of Rambutan Fruit When Homogenized in Different Solvents

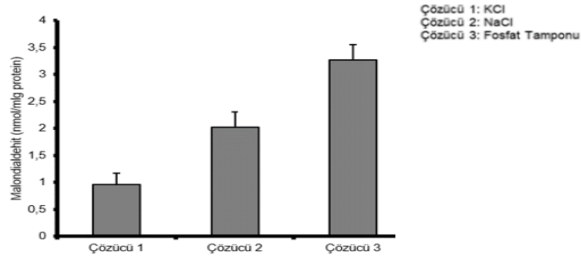
Çözücüler	Katalaz (Ü/mg protein)	Superoksit Dismutaz (Ü/mg protein)	Malondialdehit (nmol/mg protein)
%1,15 KCl	0,72±0,17*	4,51±0,96*	0,96±0,21*
%0,9 NaCl	0,22±0,07	2,54±0,42	2,03±0,28
0,1 M Fosfat Tamponu	0,14±0,05	1,52±0,39	3,27±0,28

Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir; *Rambutan meyve ekstresi %1,15 KCl çözücüsüyle homojenize edildiğinde CAT, SOD ve MDA düzeyleri diğerlerine göre oldukça yüksek çıkmıştır (p<0,05).

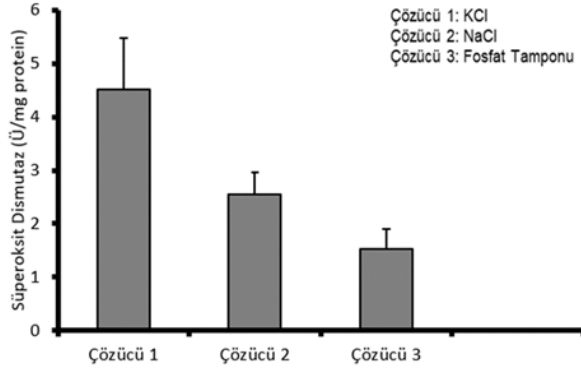
Çizelge 2. Rambutan Meyvesinde CAT, SOD ve MDA Düzeylerinin Farklı Saklanma Koşullarında Değişimi
Table 2. Changes in CAT, SOD and MDA Levels in Rambutan Fruit under Different Storage Conditions

Günler	Katalaz			Süperoksit Dismutaz			Malondialdehit		
	+4°C	-20°C	-70°C	+4°C	-20°C	-70°C	+4°C	-20°C	-70°C
1.	0,65	0,63	0,61	5,18	5,22	5,34	0,69	0,63	0,67
3.	0,51	0,62	0,60	4,88	4,98	5,22	0,65	0,61	0,61
5.	0,34	0,59	0,54	3,54	4,65	4,95	0,67	0,59	0,65
7.	0,23	0,48	0,52	2,70	4,69	4,64	0,71	0,72	0,64
15.	0,11	0,30	0,34	1,10	3,08	4,57	0,76	0,69	0,60
30.	0,03	0,16	0,21	0,08	1,57	4,55	0,81	0,64	0,69

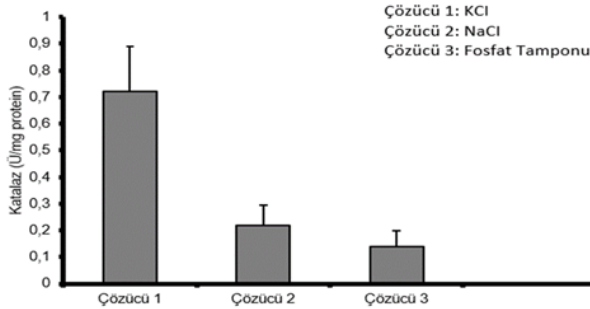
Not: CAT, SOD aktivite sonuçları Ü/mg protein, MDA düzeyleri nmol/mg protein olarak verilmiştir.



Şekil 1. Farklı Solventlerde MDA Düzeyinin Değişimi
Figure 1. Changes in MDA Levels in Different Solvents



Şekil 2. Farklı Solventlerde SOD Aktivitesinin Değişimi
Figure 2. Variation of SOD Activity in Different Solvents



Şekil 3. Farklı Solventlerde CAT Aktivitesinin Değişimi
Figure 3. Variation of CAT Activity in Different Solvents

Çalışmanın ikinci kısmını taze Rambutan meyvesinin saklama koşulları oluşturmuştur. Buna göre Rambutan meyvesinin -70°C 'de 30 günde yaklaşık %50 oranında, -20°C 'de %30 oranında ve $+4^{\circ}\text{C}$ 'de ise %3 oranında antioksidan aktivitesini koruduğu görülmüştür. Bu veri, Rambutan meyvesinin -70°C 'de yaklaşık 15 gün, -20°C 'de yaklaşık 10 gün, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de ise yaklaşık 1-2 gün sonra bile rahatça kullanılabilirliğini göstermektedir. Bulduğumuz tüm sonuçlar literatür çalışmalarını destekler niteliktedir.

Bazı bitkilerde aşırı sıcaktan ya da aşırı soğuktan dolayı stres oluşmaktadır. Bitkide oluşan stres, serbest radikallerin oluşumunu artırmakta ve antioksidan yetersizliğine ya da dengesizliğine neden olmaktadır. O yüzden, bu tip araştırmalar gerek ev ortamında gerekse ticari ortamlarda (manav, pazar gibi) saklanma koşulunun araştırılması ve bilinmesi, hem ulusal ekonomiye hem de sağlık açısından büyük önem arz etmektedir.

Literatür taramalarında bazı bitkilerin saklanma koşulları araştırılmıştır. Bahçe ürünlerinde hasat sonrası kayıpların önlenmesinde bitkisel uçucu yağların da içerisinde yer aldığı kimyasalların alternatif olarak uygulandığı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan biri; Şener ve ark. (2022)'nin kullandıkları uçucu yağların 'Rubygem' çilek çeşidi meyvelerinin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Belirli nemde ve sıcaklıklarda meyveler depolanmıştır. Soğukta muhafaza sırasında kayısı çekirdeği ve okaliptüs yağları ağırlık kabını engellemede etkili bulunurken, manav koşullarında ise kayısı çekirdeği yağı daha başarılı bulunmuştur. Çiftci ve ark. (2022)'nin biberlerin muhafaza süresinin korunması ve raf ömrüne etkisini belirlemek amacıyla hasat sonrasında bitkisel uçucu yağların, modifiye atmosfer paketleri ile entegre kullanım olanakları değerlendirilmiştir. Yeşil olum döneminde hasat edilen biberler, belirli nem ve sıcaklıklarda depolanmıştır. Bitkisel uçucu yağlar emdirilmiş MAP-Y uygulamasının depolama ve raf ömrü sırasında karşılaşılan bozulmaların sınırlandırılmasında olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise Yüksel ve ark. (2022), sera şartlarında yetiştirilen mısır hat ve hibritlerinin farklı polen muhafaza yöntemleri ile polen canlılığındaki değişimi izlemişlerdir. Çalışma sonuçlarında $+4^{\circ}\text{C}$ ve -20°C 'de polen örneklerini doğrudan depolanması halinde 6. güne kadar canlılık durumunda önemli bir farkın olduğu, 9. günde ise canlılık ortalamaları bakımından var olan bu farkın kaybolduğu dikkat çekmiştir.

Çalışma sonuçlarımız ve literatür bilgileri göstermektedir ki, uygun solventler, uygun uçucu yağlar ve uygun sıcaklıklarda yani uygun ortam koşulları sağlandığında, besin değeri ve tazeliği korunmak istenen bitkilerin antioksidan değerinin korunması, oksidatif stresin önlenmesi, sağlıklı tüketilmesi bir süreye kadar mümkündür.

Sonuç

Yaptığımız bu çalışmada analizlerimiz sonucunda taze Rambutan meyvesinde en yüksek antioksidan kapasitenin ve en düşük MDA düzeyinin %1,15 KCl içeren meyve ekstraktında olduğu bulundu. En düşük antioksidan kapasite ve en yüksek MDA düzeyi ise fosfat tamponlu meyve ekstraktında bulundu. Ayrıca rambutan meyve ekstraktlarının depolama koşulları 1., 3., 5., 7., 15. ve 30. günlerde $+4^{\circ}\text{C}$, -20°C ve -70°C 'de incelemeleri ve MDA, SOD ve CAT düzeyleri belirttiğimiz homojenatlarda spektrofotometrik olarak ölçümü sonucunda Rambutan meyvesinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de yaklaşık 1-2 gün, -20°C 'de yaklaşık 10 gün ve -70°C 'de yaklaşık 15 gün boyunca aktivitesini koruduğu gözlenmiştir. İlk defa yapılan bu çalışmanın ileride yapılacak araştırmalara ve çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Beyanlar

Bu çalışma 3. Uluslararası İpekyolu Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nde (Özbekistan-Semerkand 6-8 Mart 2024) sunulmuştur.

Teşekkür

Bu çalışmaya desteklerinden dolayı biyokimya araştırma laboratuvarı personellerine teşekkürü borç bilirim.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Kaynaklar

- Afzaal, M., Saeed, F., Bibi, M., Ejaz, A., Shah, Y.A., Faisal, Z., Ateeq, H., Akram, N., Asghar, A. and Shah, M.A. (2023). Nutritional, pharmaceutical, and functional aspects of rambutan in industrial perspective: An updated review. *Food Science and Nutrition*, 11(7): 3675–3685.
- Bartsch, H., & Nair, J. (2006). Kanserin oluşumunda ve sürdürülmesinde kronik inflamasyon ve oksidatif stres: lipid peroksidasyonunun rolü, DNA hasarı ve onarımı. *Langenbeck'in Cerrahi Arşivleri*, 391, 499-510.
- Beutler, H. O. (1984). A new enzymatic method for determination of sulphite in food. *Food chemistry*, 15(2), 157-164.
- Chigurupati, S., Vijayabalan, S., Selvarajan, K. K., Hashish, M. E., Mani, V., Ahmed, E. S., & Das, S. (2019). Identification of *Nephelium lappaceum* leaves phenolic and flavonoid component with radical scavenging, antidiabetic and antibacterial potential. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 18(2), 360-365.
- Çiftci, H. N., Kaynaş, K., & Kuzucu, F. C. California Wonder (*Capsicum annum L.*) Biberlerinin Muhafazasında Bitkisel Uçucu Yağlar Emdirilmiş Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kaliteye Etkileri.
- Demirhan, İ., Çitil, B., Özyurt, M., Güngör, M., Öner, E., & Kurutaş, E. B. (2021). Determination of *in Vitro* Antioxidant Enzyme Capacity and Oxidative Stress Levels in Mazi Meşesi (*Quercus infectoria*). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(4), 814-817.
- Fridovich I. Superoxide dismutase. *Adv Enzymol* 1974; 41:35–97.
- Hernández-Hernández, C., Aguilar, C. N., Rodríguez-Herrera, R., Flores-Gallegos, A. C., Morlett-Chávez, J., Govea-Salas, M. ve Ascacio-Valdés, J. A. (2019). Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*): Besinsel ve fonksiyonel özellikler. *Gıda bilimi ve teknolojisindeki eğilimler*, 85, 201-210.
- İkikardeş S. (2024). *Ratlarda İzoproterenolün Neden Olduğu Miyokard Enfarktüsüne Karşı Honokiol'ün Netrin-1 Düzeyleri Üzerine Etkisinin Araştırılması: Biyokimyasal ve Histopatolojik Değerlendirme*. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- İkikardeş, S. & Kurutaş, E. B. (2023). Deneysel Miyokard Hasar Modellerinde Doğal Antioksidanların Rolü. *Sağlık & Bilim 2023: Beslenme-IV*, 193-202.
- Ohkawa, H., Ohishi, N., & Yagi, K. (1979). Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical biochemistry*, 95(2), 351-358.
- Oliveira, A.S., Bianco, L.S., Palmeira, D.N., Almeida, D.R., Ferreira, M.L., Kohlhoff, M., Sousa, J.A.C., Brandão, G.C., Silva, A.M.O., Grespan, R. and Camargo, E.A. (2023). Antinociceptive effect of *Nephelium lappaceum L.* fruit peel and the participation of nitric oxide, opioid receptors, and ATP-sensitive potassium channels. *Front Pharmacol.* 14: 1287580.
- Önel, S.E., Aksu, T. ve Alaşahan, S. (2021). Ruminantlarda Enterik Metan Emisyonunu Azaltma Stratejilerinde Tanenlerin Rolü ve Önemi. *Kadiri Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*. Cilt 1, Sayı 2, 127-138.
- Şener, S., Doğan, A., Duran, C. N., Kurt, Z., & Erkan, M. (2022). Hasat Öncesi Farklı Uçucu Yağ Uygulamalarının 'Rubygem' Çilek Çeşidinin Muhafazası Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 395-404.
- Tingting, Z., Xiuli, Z., Kun, W., Liping, S., & Yongliang, Z. (2022). Bir inceleme: rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) kabuğu ekstraktının ekstraksiyonu, fitokimyasalları ve biyolojik aktiviteleri. *Heliyon*, 8(11).
- Torgbo, S., Sukyai, P., Sukatta, U., Böhmendorfer, S., Beaumont, M. and Rosenau, T. (2024). Cellulose fibers and ellagitannin-rich extractives from rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) peel by an eco-friendly approach. *International Journal of Biological Macromolecules*. Volume 259, Part 2, February 2024, 128857.
- Yüksel, N., Köstekçi, M., Turcan, A. S., & Kahrıman, F. (2022). Kısa Süreli Polen Muhafaza Yöntemleri Kullanılarak Sera Şartlarında Mısır Bitkilerinde Tohumluk Üretimi. *Ziraat Mühendisliği*, (374), 15-23.