



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOTEKNOLOJİ VE MOLEKÜLER BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN PİTAHAYA'NIN BİYOTEKNOLOJİK
YÖNTEMLER KULLANILARAK ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİLERDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İrem ÇELİK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

AKSARAY, 2023

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202330401 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi İrem ÇELİK tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN PİTAHAYA’NIN BİYOTEKNOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİLERDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Fatih ALGI

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. İlkan Ali OLGUNOĞLU

Adıyaman Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 15/06/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İrem ÇELİK

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın tamamlanmasında, değerli bilgilerini benimle paylaşan ve ne zaman kendisine bir şey danışsam bana vaktini ayırıp sabırla ve büyük bir ilgi ile beni dinleyen, bilimsel anlamda gelişebilmem için her türlü desteği veren danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren sayın Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM'a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarımda bana destek olan arkadaşlarım Ali SAĞLAM ve Hilal TAŞBAŞI'na candan teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında beni motive eden, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, üzerimde çok büyük emekleri olan annem Hülya ÇELİK'e, babam Oktay ÇELİK'e ve kardeşlerime teşekkürlerimi borç bilirim.

İrem ÇELİK
AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	4
2.1 Bitkilerin Çeşitli Endüstrilerde Kullanımı	4
2.2 Pitahaya	5
2.2.1 Kimyasal bileşenleri	6
2.2.2 Pigment bileşenleri	7
2.2.3 Pitahaya'nın çeşitli endüstrilerdeki önemi.....	8
2.3 Gıda Kökenli ve Klinik Kökenli Test Mikroorganizmaları	9
2.4 Balık Patojenleri	10
2.5 Laktik Asit Bakterileri.....	11
2.6 Ultraviyole Radyasyon ve Bitkilerin Fotokoruyucu Aktivitesi.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Materyalin Temin Edilmesi.....	14
3.2 Ekstre Eldesi.....	14
3.3 Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi.....	15
3.3.1 Test mikroorganizmalarının hazırlanması	15
3.3.2 Disk difüzyon yöntemi.....	16
3.3.3 Mikro-dilüsyon yöntemi ile kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk ekstralarının minimum inhibisyon ve minimum bakterisidal veya fungusidal konsantrasyonlarının belirlenmesi.....	16
3.3.4 Makro-dilüsyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi	17
3.4 Spektrofotometrik Ölçümler Sonucunda Kırmızı Pitahaya Ekstrelerinin Fotokoruyucu Aktivitesinin Belirlenmesi	17
3.4.1 Ekstrelerin güneşten koruma faktörlerinin belirlenmesi.....	17
3.4.2 Ekstre ve krem karışımının güneşten koruma faktörünün belirlenmesi	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	19
4.1 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları	19
4.1.1 Disk difüzyon yöntemi sonuçları	19
4.1.2 Minimum inhibisyon ve minimum bakterisidal veya fungusidal konsantrasyonları sonuçları.....	23
4.1.3 Makro-dilüsyon sonuçları	26
4.2 Spektrofotometrik Ölçümler Sonucunda Kırmızı Pitahaya Ekstrelerinin Fotokoruyucu Aktivite Sonuçları	29
4.2.1 Ekstrelerin güneşten koruma faktörü sonuçları	29
4.2.2 Ekstre ve krem karışımlarının güneşten koruma faktörünün sonuçları	31
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	32
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ.....	53

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN PİTAHAYA’NIN BİYOTEKNOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİLERDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

İrem ÇELİK

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

ÖZET

Biyoaktif maddeler açısından oldukça zengin olan Pitahaya’nın çeşitli metabolik bozukluklara karşı koruyucu olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstralarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon, mikro-dilüsyon ve makro-dilüsyon yöntemleri ile belirlenmiştir. Ekstrelerin, patojen test mikroorganizmalarına karşı yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ekstrelerin insan sütünden izole edilen laktik asit bakterilerine karşı farklı konsantrasyonlarda (1 mg/disk, 2 mg/disk ve 4 mg/disk) inhibisyon zon çapı oluşturmadığı veya düşük inhibisyon zon çaplarına sahip olduğu belirlenmiştir. Makro-dilüsyon yöntemi ile kırmızı Pitahaya kabuk su (KPKS) ekstresinin *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Limosilactobacillus fermentum* MA-7’ye karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. 50 mg/ml ve 100 mg/ml konsantrasyonlarındaki KPKS ekstresinin 0., 24. ve 48. saatlerde *C. albicans* ATCC 10231 test mikroorganizmasına karşı canlı hücre sayılarında azalma meydana gelmiştir. 100 mg/ml konsantrasyonda canlılık (%) oranını 48. saat sonunda %57.831 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Aynı konsantrasyonlarda probiyotik adayı *L. fermentum* MA-7’nin canlı hücre sayısında artış meydana gelmiştir. 100 mg/ml konsantrasyonda canlılık (%) oranını 48. saat sonunda %134.831 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Ekstre *C. albicans* ATCC 10231’i inhibe ettiği konsantrasyonda *L. fermentum* MA-7 gelişimini teşvik etmiştir. UV-B ışınlarının zararlarından korunmak için kullandığımız sentetik koruyucular yerine doğal bileşenlere sahip kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstralarının güneşten koruma faktörü (GKF) ve ekstre krem karışımlarının GKF değerleri belirlenmiştir. Pitahaya meyve ve kabuk su ekstralarının 24.99 ve 20.04 GKF değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, ekstre krem karışımında ekstraların kontrol (krem) grubunun GKF değerini yükselttiği belirlenmiştir. Sonuç olarak kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstralarının biyoteknolojik yöntemler kullanılarak çeşitli endüstrilerde kullanım olanakları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hylocereus polyrhizus*, Ekstre, Antimikrobiyal Aktivite, Makro-dilüsyon, Güneşten Koruma Faktörü, Krem.

Haziran, 2023; 54 sayfa

M.Sc. THESIS

INVESTIGATION OF THE USAGE OPPORTUNITIES OF PITAHAYA GROWN FROM TURKEY USING BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN VARIOUS INDUSTRIES

Irem CELIK

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biotechnology and Molecular Biology

Supervisor: Prof. Dr. Meltem ASAN OZUSAGLAM

ABSTRACT

Pitahaya, which is very rich in bioactive substances, is known to be protective against various metabolic disorders. In this study, antimicrobial activity of red Pitahaya fruit and peel water extracts against test microorganisms was determined by disc diffusion, micro-dilution, and macro-dilution methods. The extracts were determined to have high antimicrobial activity against pathogenic test microorganisms. It was determined that the extracts did not form an inhibition zone diameter or had low inhibition zone diameters against lactic acid bacteria isolated from human milk at different concentrations (1 mg/disc, 2 mg/disc and 4 mg/disc). The antimicrobial activity of red Pitahaya peel water (KPKS) extract against *Candida albicans* ATCC 10231 and *Limosilactobacillus fermentum* MA-7 was investigated by macro-dilution method. 50 mg/ml and 100 mg/ml concentrations KPKS extract decrease in viable cell counts of *C. albicans* ATCC 10231 occurred at 0., 24., and 48. hours. It was determined that the rate of decrease by 57.831% at the end of 48. hours decreased. At the same concentrations, an increase in the number of viable cells of the *L. fermentum* MA-7 was observed. It was determined that it increased the viability (%) rate by 134.831% at the end of 48. hours at a concentration of 100 mg/ml. The extract stimulated the growth of *L. fermentum* MA-7 at the concentration it inhibited *C. albicans* ATCC 10231. The sun protection factor (SPF) of red Pitahaya fruit and peel water extracts with natural components instead of the synthetic preservatives we use to protect against the damage of UV-B rays and the SPF values of the extract cream mixtures were determined. It was determined that the Pitahaya fruit and peel aqueous extracts had 24.99 and 20.04 had SPF values. In addition, it was determined that the extracts in the extract cream mixture increased the SPF value of the control (cream) group. In conclusion, the possibilities of using red Pitahaya fruit and peel water extracts in various industries were determined by using biotechnological method.

Keywords: *Hylocereus polyrhizus*, Extract, Antimicrobial Activity, Macro-dilution, Sun Protection Factor, Cream.

June, 2023; 54 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Betasiyanin kimyasal yapısı (Stintzing vd., 2003).	7
Şekil 3. 1. Antalya Pitahaya üretim serası (A), kırmızı Pitahaya (B).	14
Şekil 3. 2. Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk örnekleri.	15
Şekil 3. 3. Sonikatör cihazı (A) ve elde edilen kırmızı Pitahaya meyve su (B), kabuk su (C) ekstreleri.	15
Şekil 4.1. KPMS (A) ve KPKS (B) ekstrelerinin <i>C. glabrata</i> RSKK 04019 (1) ve <i>C. albicans</i> ATCC 10231'e (2) karşı disk difüzyon sonucu petri görüntüleri.	20
Şekil 4.2. <i>C. albicans</i> ATCC 10231 test mikroorganizmasının canlı hücre sayımı sonuçları.	27
Şekil 4.3. Kontrol grubu 0. (A), 24. (B) ve 48. (C) saat petri görüntüleri ve 100 mg/ml konsantrasyonda 0. (D), 24. (E) ve 48. (F) saat petri görüntüleri. .	28
Şekil 4.4. <i>L. fermentum</i> MA-7'nin KPKS ekstrelerine karşı canlılık oranları.	29
Şekil 4.5. Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstreleri ve krem karışımlarının güneşten koruma faktörü değerleri.	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Pitahaya'nın 100 g'da bulunan besin değerleri.	6
Çizelge 4.1. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmaları üzerine disk difüzyon sonuçları.	19
Çizelge 4.2. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmaları üzerine disk difüzyon sonuçları.	20
Çizelge 4.3. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin balık patojenleri üzerine disk difüzyon test sonuçları.	21
Çizelge 4.4. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin balık patojenleri üzerine disk difüzyon sonuçları.	22
Çizelge 4.5. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin laktik asit bakterileri üzerine disk difüzyon sonuçları.	22
Çizelge 4.6. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin laktik asit bakterileri üzerine disk difüzyon sonuçları.	23
Çizelge 4.7. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) değerleri... ..	24
Çizelge 4.8. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) değerleri.	24
Çizelge 4.9. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin balık patojenlerine karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal (MBK) değerleri.	25
Çizelge 4.10. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin balık patojenlerine karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal (MBK) değerleri.	25
Çizelge 4.11. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin laktik asit bakterileri üzerine minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal değerleri.	26
Çizelge 4.12. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin laktik asit bakterileri üzerine MİK ve MBK değerleri.	26
Çizelge 4.13. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin <i>C. albicans</i> ATCC 10231 test mikroorganizması üzerine canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).	27
Çizelge 4.14. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin <i>L. fermentum</i> MA-7 test mikroorganizması üzerine canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).	28
Çizelge 4.15. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin güneşten koruma faktörü değeri.	30
Çizelge 4.16. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstrelerinin güneşten koruma faktörü değeri.	30

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
λ	Lamda
μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre
Abs (λ)	Absorbans
AM	Ampisilin
ATCC	Amerikan Tip Kültür Koleksiyonu
CF	Düzeltilme Faktörü
DMSO	Dimetil sülfoksit
EE (λ)	λ dalga boyuna sahip radyasyonun eritmojenik etkisi
FCA	Flukonazol
g	Gram
GKF	Güneşten Koruma Faktörü
I (λ)	Güneş ışığı dalga boyundaki yoğunluğu
K	Kanamisin
kal	Kalori
KOB	Koloni oluşturan birim
KPKS	Kırmızı Pitahaya Kabuk Su
KPMS	Kırmızı Pitahaya Meyve Su
LAB	Laktik Asit Bakterileri
M17	M17 Broth
MBK	Minimum Bakterisidal Konsantrasyon
MFK	Minimum Fungusidal Konsantrasyon
mg	Miligram
MIK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyon
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MRS	Man, Rogosa ve Sharpe
NB	Nutrient Broth
°C	Santigrat derece
RSKK	Refik Saydam Kültür Koleksiyonu
SD	Standart sapma
SF	Serum Fizyolojik
TSB	Tryptic Soy Broth
TSB/NaCl	Tryptic Soy Broth/Sodyum klorür
UV	Ultra Viyole
UV-A	Ultra Viyole- A
UV-B	Ultra Viyole- B
UV-C	Ultra Viyole-C
YPD	Yeast extract Peptone Dextrose

1. GİRİŞ

Pitahaya, tırmanıcı Cactaceae familyasının ve *Hylocereus* sp. cinsine ait tropikal bir meyvedir. Malezya, Filipinler, Vietnam, Tayland ve Tayvan gibi birçok Asya ülkesinde tüketilmektedir (Hor vd., 2012; Lim vd., 2010). Bitkinin yaygın isimlerinden Pitahaya, pitaya, ejder meyvesi, çilek armut ve gece çiçek açan cereus bunlardan bazılarıdır (Morton, 1987). Çoğu Pitahaya taze olarak tüketilir ve donmuş posası yoğurt, jöle, şekerleme ve hamur işleri yapımında kullanılabilir. Taze Pitahaya meyvesi alkolsüz içecekler, marmelatlar, jöleler, süt veya şekerlerle de karıştırılır ayrıca, işlenmiş gıda endüstrisinde kırmızı et renklendiricisi olarak kullanılırlar (Moshfeghi vd., 2013). Açılmamış çiçek tomurcukları sebze olarak tüketilebilir (Luders ve McMahon, 2006). Bitkinin umut verici tıbbi kullanımlarını vurgulayan raporlar nedeniyle Pitahaya meyvesinin tüketimi giderek artmaktadır. Pitahaya türleri biyoaktif bileşenler açısından oldukça zengindir (Dartsch vd., 2009; Luo vd., 2014; Yi vd., 2011).

Bitki ve meyve ekstrelerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri, farmasötikler, gıda koruyucuları, doğal terapiler ve tıp gibi birçok kullanımın temeli haline gelmiştir (Zgoda ve Porter, 2001). Bitki ekstrelerinin antimikrobiyal özellikleri fenolikler, alkaloidler, terpenoidler, pektin, uçucu yağlar, polipeptit ve diğerleriyle bağlantılıdır (Savoia, 2012). Bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşikler, antibiyotiklerden daha farklı mekanizmalarla patojen mikroorganizmaların büyümesini inhibe etmektedir ve antibiyotiğe dirençli mikroorganizmaların sebep olduğu hastalıkların tedavisinde klinik değere sahiptir (Shankar vd., 2010). Bu biyoaktif bileşiklerin bazıları hem doğal antimikrobiyal aktivite hem de antibiyotik direnci modifiye edici aktiviteler gösterir. Bazı doğal antimikrobiyal ajanlar tek başına antibiyotik kadar etkili olmasa da antibiyotiklerle kombine edildiğinde bakterilerde antibiyotik direncinin oluşmasını inhibe etmede yardımcı olmaktadır (Lewis ve Ausubel, 2006).

Fenolik bileşikler, bitki dokularında yaygın olarak bulunan ve genellikle karotenoidler ve klorofillerin yanında sarı, mavi, turuncu, mor ve kırmızı renklerinden sorumlu olan en yaygın ikincil metabolitlerdir (Nizamlioglu ve Nas, 2010). Fenolik bileşikler antimikrobiyal aktivite özelliğine sahip olmasının yanı sıra kolon, meme kanseri ve cilt kanserine karşı önemli ölçüde korumaktadır (Owen vd., 2000). Yüzey aktif ajanlar

olarak sınıflandırılan bu bileşikler biyolojik aktivitelerini, hücre peptidoglikanlarını parçalayarak ya da hücre membranlarına zarar vererek; potasyum, glutamat, protein veya inorganik fosfat gibi sitoplazma bileşenlerinin sızmasına neden olarak gerçekleştirmektedirler (Sousa vd., 2006).

Antibiyotiklerin yaygın ve gelişigüzel kullanımları, antibiyotik direncinin ortaya çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Günümüzde mevcut olan birçok ilacın etkisiz hale gelme nedenlerinden biri bu mikroorganizmaların direnç mekanizmaları geliştirmesidir (Read ve Woods, 2014; Ventola, 2015). Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç geliştirmeleri, tıp biliminin karşı karşıya olduğu en acil sorun olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bilinçsiz antibiyotik kullanımını en aza indirmek ve direnç mekanizmalarına karşı yeni doğal antimikrobiyal ajanların geliştirilmesine yönelik artan bir talep vardır (Khameneh vd., 2016; Talib, 2011).

2050 yılında dünya nüfusunun 9 milyar civarında olacağı tahmin edilmektedir. Dünya genelinde her geçen gün artan protein ihtiyacı, farklı ülkelerde çeşitli besinlere yönelmeyi zorunlu kılsa da üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde karasal protein kaynaklarından sonra akla gelen bir diğer kaynak da sucul protein kaynaklarıdır (Kocatepe ve Turan, 2018). Bu nedenle, proteinli gıdalara olan artan talebin karşılanmasında su ürünleri yetiştiriciliği önemli bir role sahiptir (Godfray vd., 2010). Bu artan talebi karşılamak ve ekonomik olarak kar elde edebilmek için balık çiftliklerinin yoğun üretim koşulları uygulaması gerekir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde bu süreç, patojen mikroorganizmalar ortaya çıkmasını teşvik eder ve hastalığın yayılması için elverişli bir ortam oluşturmaktadır (Pulkkinen vd., 2010; Sundberg vd., 2016). Balık yetiştiriciliğinden tüketiciye ulaşana kadar geçen sürede birçok mikroorganizma ile karşılaşır. Bu mikroorganizmalar besin zincirini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum sağlık, refah ve uluslararası gıda güvenliği gündemi için önemli tehditler oluşturmaktadır (Tomley ve Sibirley, 2009). Bitkiler, su ürünleri yetiştiriciliğinde patojen mikroorganizmalara karşı alternatif doğal antimikrobiyal kaynağı olabilirler.

Laktik asit bakterileri (LAB), patojenik olmayan canlı mikroorganizmalardır ve yeterli miktarlarda verildiğinde konakçı sağlığı üzerinde yararlı bir etkiye sahiptirler (FAO/WHO, 2002). LAB, antikanser, antidiyabetik, anti-inflamatuar ve anti-alerjik

özellikler nedeniyle birçok araştırmanın konusu olmuştur (Song vd., 2015; Andrabi vd., 2016; Bhat vd., 2017).

Güneş kremlerinde kullanılan kimyasal koruyucular, cildin aşırı duyarlılığını tetikleyebileceği için potansiyel risk taşımaktadır. Hassas cilde sahip kişiler için bu riskler endişeye sebep olmaktadır (Vender, 2008). Zararlı etkileri azaltmak veya ortadan kaldırmak için doğal ürünlere eğilim artmaktadır (Mishra vd., 2011).

Bu tez kapsamında, Türkiye’de yetiştirilen Pitahaya’dan elde edilen kırmızı Pitahaya meyve su (KPMS) ve kırmızı Pitahaya kabuk su (KPKS) ekstralarının çeşitli endüstrilerde kullanım olanaklarının belirlenmesi için;

- KPMS ve KPKS ekstralarının, gıda kaynaklı, klinik ve balık patojen mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal/antifungal aktivitesi,
- KPMS ve KPKS ekstralarının, insan sütünden izole edilen probiyotik adayı LAB üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi,
- Makro-dilüsyon yöntemi ile KPKS ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231’e karşı antifungal aktivitesi,
- Makro-dilüsyon yöntemi ile KPKS ekstresinin *L. fermentum* MA-7’ye karşı antimikrobiyal aktivitesi,
- KPMS ve KPKS ekstralarının GKF değeri,
- KPMS ve KPKS ekstralarının ticari krem karışımlarının GFK değeri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Bitkilerin Çeşitli Endüstrilerde Kullanımı

Bitkiler ve bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşenler, insanlık tarihinin ilk çağlarından beri çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır ve doğal antimikrobiyal ajan olarak bilinmektedir (Petrovska, 2012; Hostettmann vd., 1998). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre dünya nüfusunun %80'i hastalıkların tedavisinde bitkilerden yararlanmaktadır (WHO, 2005). Ayrıca DSÖ, 20.000'den fazla tıbbi bitki türünün adını kaydetmiştir ve bitkileri potansiyel yeni ilaç kaynaklarından biri olarak tanımlamıştır. Tıbbi bitkiler için 100'den fazla ülkede düzenlemeler yapılmıştır (Srinivasan vd., 2001). Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı tarafından yapılan bir araştırmada, gelişmekte olan ülkeler tarafından üretilen ilaçların %33'ünün bitki kaynaklı olduğunu ve mikroorganizmalar dikkate alındığında, tıbbi ürünlerin %60'ının doğal kaynaklı olduğu belirlenmiştir (UNCTAD/Gatt, 1974). Yüzlerce bitki türünün antimikrobiyal özellikleri test edilmiş olmasına rağmen, büyük çoğunluğu yeterince değerlendirilmemiştir (Balandrin vd., 1985).

Bitkiler besleyici özelliklerinin dışında, sahip oldukları sekonder metabolitler, alkaloidler, flavonoidler, terpenler, uçucu yağlar içermektedirler ve doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadırlar (Sepahvand vd., 2014). Bu amaçla bitki kök, gövde, yaprak, kabuk ve meyvelerin çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal ajan olma potansiyeli araştırılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada bu bitki kısımları dışında bitkilerden elde edilen ekstraktların antifungal, antimikrobiyal, antiviral ve biyoaktif özellikleri incelenmektedir (Abreu vd., 2017; Oliveira vd., 2016).

Bitki özlerinin cilt görünümünü iyileştirmedeki ve çeşitli cilt hastalıklarının tedavisindeki etkinliği çok iyi anlaşılmıştır. Bitki materyalinin UV radyasyonunu emdiği veya bloke ettiği bilindiğinden, güneş kremlerine bir alternatif olarak bitkiler, güneşi filtreleyen bileşiklerin bir kaynağıdır. Örneğin bitkilerin ikincil metabolitlerinden flavonoidler, zararlı güneş ışınlarına karşı cilt koruma ürünlerinin geliştirilmesinde umut vaat etmektedir (Cefali vd., 2016; Afag vd., 2006; Afag vd., 2002; Chermahini, 2011; Korać ve Khambholja, 2011). Flavonoidler, siklik ve aromatik halka yapılarına sahiptir. Bu yapılar, flavonoidleri güneş filtreleyici olarak kullanmak için ideal kılar çünkü bu halkasal yapılar, 240–285 nm ve 300–550 nm dalga boyu aralıkları arasındaki UV bölgesindeki ışığı absorbe eder (Korać ve

Khambholja, 2011). Birçok çalışma, bitki kaynaklı antioksidan bileşiklerin güneş kremlerine güneşten koruyucu ajanlar olarak eklenmesini bildirilmektedir (Cefali vd., 2020).

Türkiye coğrafi konumu, iklim koşulları, bitki çeşitliliği, geniş yüzölçümü ve tarımsal potansiyeli sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önemli ülkelerden biridir. Ülkemizdeki önemi; gelişmiş ülkelerdeki bitkisel ilaç, sentetik katkı maddeleri ve koruyucular, kozmetik ve parfümeri endüstrilerinin kazancını oluşturan pek çok bitkisel ürünün eldesinde kullanılan bitkilerin ülkemiz florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Pitahaya son yıllarda ülkemizde popülaritesi artan tropik meyvelerin başında gelmektedir. Akdeniz bölgesinde başta Mersin, Antalya ve kısmen de Adana olmak üzere Pitahaya yetiştirilmektedir (Seday ve Sanal, 2017).

2.2. Pitahaya

Pitahaya, Cactaceae familyasının *Hylocereus* sp. cinsine ait tırmanıcı kaktüs türüdür. Pitahaya'nın meyvesi sulu ve lezzetli olup dünya çapında tanınırlık kazanmıştır (Gunasena vd., 2007; Pannison vd., 2021; Nizamlioğlu vd., 2021). Pitahaya meyvesinin anavatanı Meksika ile Orta ve Güney Amerika'nın tropikal ve subtropikal orman bölgeleridir. Avustralya, Kamboçya, Çin, İsrail, Japonya, Nikaragua, Peru, Filipinler, İspanya, Sri Lanka, Tayvan, Tayland, Güney ve Batı Amerika, Vietnam ve Türkiye'de ise Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir (Mizrahi ve Nerd, 1999; Nobel ve Barrera, 2002; Patwary vd., 2013; Seday ve Sanal, 2017). Morfolojik olarak, Pitahaya yeşilimsi uzun sapları ve kenarlarında dikenleri olan kaktüs türünün meyvesidir. Gövdeler tipik olarak 3 veya çok kenarlı üçgen gövdelerdir. Pitahaya, geceleri mükemmel bir şekilde çiçek açtığı için gecenin kraliçesi olarak bilinir. Meyvenin dışı, yeşil yaprak benzeri pullarla çevrili koyu pembe veya kırmızımsı-mor bir kabuğa sahip oval şekildedir. Meyvenin etli kısmı beyaz veya kırmızımsı-mor renkte ve et içerisine yapışık siyah küçük çekirdekleri bulunur. (Barbeau, 1993; Britton ve Rose, 1963; Le Bellec vd., 2006).

Son birkaç yılda dikkat çeken tropikal meyvelerden biri de Pitahaya meyvesidir. Pitahaya'nın hem nutrasötik hem de terapötik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Pitahaya nutrasötik bir formülasyon olarak kullanılabilen, biyoaktif bileşenlere sahip fonksiyonel gıdalar olarak bilinir. Kabuk ve et rengine göre farklılık gösteren çeşitli

Pitahaya türleri bulunmaktadır. (Zainoldin vd., 2009; Nizamlioglu vd., 2021; Attar vd., 2022; Joshi ve Prabhakar 2020). Bunlardan bazıları aşağıda listelenmiştir:

- *Hylocereus undatus*: Kırmızı kabuk-beyaz iç
- *Hylocereus polyrhizus*: Kırmızı kabuk-kırmızı iç
- *Hylocereus megalanthus*: Sarı kabuk-beyaz iç (Lim vd., 2010)

Antioksidan potansiyelleri için son derece değerli olan fito-albüminler, flavonoidler, fenolikler ve betasiyaninler bakımından da zengindir (Jaafar vd., 2009). Pitahaya, Türkiye'de son zamanlarda Akdeniz bölgesine tanıtılan ve en çok tercih edilen ve üretilen tropikal meyve türlerinden biridir. Tadı ve rengiyle dikkat çeken Pitahaya'nın Türkiye'de popülaritesi giderek artmaktadır (Uğuz ve Gezici, 2021; Attar vd., 2022).

2.2.1. Kimyasal bileşenleri

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığının (URL-1), tarımsal araştırma hizmetlerini sunduğu internet sitesinde Pitahaya'nın 100 gramındaki besin değerleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Pitahaya'nın 100 g'da bulunan besin değerleri.

100 g Pitahaya için		
İsim	Miktar	Birim
Su	84	g
Enerji	57	kal
Protein	0.36	g
Toplam lipit (yağ)	0.14	g
Karbonhidrat	15.2	g
Lif	3.1	g
Şeker	9.75	g
Kalsiyum	9	mg
Demir	0.18	mg
Magnezyum	7	mg
Fosfor	12	mg
Potasyum	116	mg
Sodyum	1	mg
C vitamini (Askorbik asit)	4.3	mg

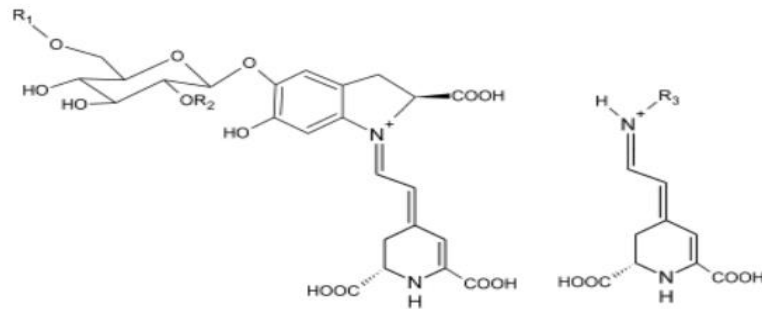
Pitahaya'nın 100 g taze ağırlığında nem içeriği yaklaşık %80, karbonhidrat içeriği 8.5 g ile 13.0 g arasında, protein içeriği 0.4 g ile 2.2 g aralığında olduğu bildirilmiştir. (Nurul ve Asmah, 2014; Jerônimo vd., 2015). Attar vd., (2022) yaptığı çalışmada kırmızı Pitahaya'nın şeker içeriğini tespit etmişlerdir ve içeriğinde glukoz (%7.52),

fruktoz (%3.70) ve ksiloz (%0.03) bulunduğunu bildirmişlerdir. Özellikle kırmızı ve beyaz etli Pitahaya meyveleri tanenler, alkaloidler, flavonoidler, fenolik bileşikler (gallik asit, hidroksisinamik asit ve ferulik asit), vitaminler (B1, B2, B3, C, niasin, piridoksin ve kobalamin), mineraller (kalsiyum, potasyum, fosfor, sodyum, demir ve çinko), proteinler, yağlar, karbonhidratlar, şekerler, lif ve uçucu yağlar açısından zengin besin değerine sahip bir meyvedir (Sushmitha vd., 2018; Kim vd., 2011, Mahattanatawee vd., 2006; Esquivel vd., 2007; Halimoon ve Abdul, 2010; Ruzainah vd., 2009; El Hadi vd., 2013).

2.2.2. Pigment bileşenleri

Bitkilerde pigment bileşenleri çeşitli gruplarda bulunur ve gıdalarda doğal renklendirici olarak kullanılmaktadır. Klorofil yeşil görünür, karotenoid kırmızı, turuncu veya sarı renkler sergiler, antosiyanin turuncu/kırmızıdan maviye bir renk aralığına sahiptir ve betalain sarı, kırmızı veya mor görünür (Delgado-Vargas vd., 2000; Miguel, 2018). Pitahaya'daki en önemli pigment betalain grubudur. Betalain grubu pigmentler; betaksantin (turuncu/sarı pigment) ve betasiyanin (kırmızı/mor pigment) pigmentleridir (Gibson ve Nobel, 1986).

Betasiyanin, suda çözünür fitokimyasal bileşenlerin bir pigment grubudur. Kırmızı Pitahaya meyvesinde en bol bulunan pigmenttir ayrıca hem kırmızı hem de beyaz Pitahaya'nın kabuğunda bulunabilir (Harivaindaran vd., 2008; Moreno vd., 2008; Stintzing ve Carle, 2007; Stintzing vd., 2002, 2003; Wybraniec vd., 2001). Betasiyaninin kimyasal yapısı Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1. Betasiyanin kimyasal yapısı (Stintzing vd., 2003).

Tüketicilerin gıdanın estetik, besleyici ve güvenlik yönlerine artan ilgisi gıda ürünlerinde alternatif renklendirici olarak kullanılacak betalainler gibi doğal pigmentlere olan talebi arttırmıştır (Gengatharan vd., 2015). Kırmızı Pitahaya içerdiği

betasiyanin sayesinde kozmetik ve gıda endüstrisinde doğal renklendirici olarak kullanım potansiyeline sahiptir.

2.2.3. Pitahaya'nın çeşitli endüstrilerdeki önemi

Biyoaktif maddeler açısından oldukça zengin olan Pitahaya'nın obezite, tip 2 diyabet, kanser ve diğer metabolik bozukluklara karşı koruyucu olarak tüketilebileceği bildirilmiştir (Jaafar vd., 2009; Attar vd., 2022). Ayrıca hem kırmızı hem de beyaz Pitahaya kabuklarının kanser hücre hatları Bcap-37, MGC-803 ve PC3'e karşı sitotoksik olduğu bildirilmiştir (Luo vd., 2014). Yapılan çalışmalarda kırmızı Pitahaya'nın kabuğundan proteaz enzimi elde edilip bu enzimin özelliklerini araştırmıştır. Elde edilen enzimin benzersiz özellikleri olduğu ve bu enzimin gıda, deterjan gibi çeşitli endüstrilerde ve biyoteknolojik uygulamalarda kullanılabileceği bildirilmiştir (Amid vd., 2014). Pitahaya, içerdiği pektin, diyet lifi ve betasiyaninler gibi biyoaktif bileşikler sayesinde gıda sanayinde doğal katkı maddesi olarak kullanımının yansısı gıda renklendirmede, gıda raf ömrünü uzatmada, yenilebilir kaplamalarda kullanım potansiyeli olan bir meyve çeşididir. Pitahaya'nın yan ürünü olan kabuk kısmı da biyoaktif bileşenler açısından oldukça zengindir. Kırmızı Pitahaya'nın kabukları, tohumları ve posaları gibi yan ürünleri, atık maddeler olmalarına rağmen, çeşitli işlemlere sahip faydalı aktif maddeler açısından zengindir. Ticari olarak değerlendirildiğinde kabuk kısmı büyük önem taşımaktadır (Gani vd., 2020; Jiang vd., 2021). Ayrıca biyoteknolojik olarak, gıdaların fermantasyonunda, kozmetik, ilaç ve gıda endüstrilerinde çok önemli olan amilaz enzimi gibi enzimlerin geri kazanılması ve saflaştırılması için Pitahaya kabuğu kullanılabilmektedir (Jimenez-Garcia vd., 2022). Genellikle kozmetik sektöründe renk oluşturmak için kullanılan sentetik boyalar, tüketim açısından insanlar için tehlikelidir. Sentetik boyaları oluşturmak için kullanılan kömür katranları alerjiye, mide bulantısına, dermatite ve cildin kurumasına neden olabilmektedir. Daha da kötüsü, kanserojen ve hatta ölümcül bile olabilmektedir. Böylece bitkisel ürünlerin sentetik ürünlere alternatif olarak yan etkilerinin en aza indirilmesi ve tüketicilerin ürünü güvenle kullanmalarına yardımcı olacak şekilde formüle edilmesi için çalışmalar yapılmıştır (Azwanida vd., 2014; Gani vd., 2020). Kozmetik sektöründe bu sentetik boyaların yerine kırmızı Pitahaya ekstralarının kullanım potansiyeli ile ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

2.3. Gıda Kökenli ve Klinik Kökenli Test Mikroorganizmaları

Gıda endüstrisinde artan gıda talebi ile başa çıkabilmek için gıdaların muhafaza edilmesi ve raf ömürlerinin uzatılması büyük önem arz etmektedir. Gıdaların raf ömrünü uzatmak için çeşitli sentetik koruyucular kullanılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, sentetik koruyucu içeren ürünleri düzenli tüketen kişilerde özellikle çocuklarda antibiyotik direnci oluşturmak ve kanser oluşumuna katkıda bulunmak gibi birçok olumsuz etkisinin olduğunu bildirmiştir (Bearth vd., 2014; Shim vd., 2011). Gıda kökenli mikroorganizmaların kontrolü, doğal ve sentetik antimikrobiyal gıda koruyucu kullanılarak sağlanabilmektedir. Bitkisel antimikrobiyal gıda koruyucular, sentetik gıda koruyuculara kıyasla daha güvenilir kabul edilir ve insan sağlığına fayda sağlayabilir ve gıdalara tat ve renk katabilir (Seow vd., 2014).

Gıda güvenliğinin etkileyen en önemli sorunların başında gıda kaynaklı mikroorganizmalar yer almaktadır. Gıda kökenli mikroorganizmalar veya bunların toksinleri ile kontamine olmuş gıda ürünlerinin tüketilmesinden sonra insanlarda enfeksiyonlara neden olmaktadır (Heredia ve García, 2018). Gıda kökenli patojenler insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu patojenler her yıl milyonlarca bulaşıcı gastrointestinal hastalığa neden olmaktadır (Jin vd., 2009). Bu mikroorganizmalara karşı kimyasal içeren maddeler kullanılmakta, ancak antimikrobiyallere direnç veya toksisite gibi insan sağlığı üzerinde zararlı etkiler oluşmaktadır. Gıda kökenli enfeksiyonlar için genellikle bir kuluçka dönemi olduğundan, yutulmadan semptomların ortaya çıkmasına kadar geçen süre, gıda kaynaklı zehirlenmelere göre çok daha uzundur. *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* en bilinen patojenler arasındadır (Bintsis, 2017).

Klinik kökenli mikroorganizmalar akut ve kronik enfeksiyonlara neden olmaktadır (Shariati vd., 2018). Bakteriyel enfeksiyonlar yaraların iyileşmesini uzatmakla kalmayıp aynı zamanda sistemin enfeksiyonlar, sepsis, organ yetmezliği hatta ölüm gibi ciddi sorunlara da neden olmaktadır (Liu vd., 2020; Gan vd., 2019; Zhao vd., 2021). Antibiyotiklerin ortaya çıkışı, bakteriyel enfeksiyonların ilerlemesini bir dereceye kadar yavaşlatmış olsada antibiyotiklerin aşırı kullanımı toplumlarda ve hastanelerde giderek artan şekilde antibiyotiğe dirençli bakteri suşlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Yan vd., 2019; Ouyang vd., 2018). Bitkiler antimikrobiyal, antioksidan ve antienflamatuvar özellikleri ile enfeksiyonların iyileşme sürecini

hafifletmiştir. Bitkiler, tedavi sürecini veya antienflamatuvar ve antimikrobiyal ilaçlar için bireysel maliyeti azaltarak daha ucuz ilaçlarla tedavi süreci sağlarlar (Dev vd., 2019).

2.4. Balık Patojenleri

Dünyada her geçen gün artan protein ihtiyacı, farklı ülkelerdeki çeşitli gıdalara odaklanmayı gerekli kılsa da üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde karasal protein kaynaklarından sonra akla gelen bir diğer kaynak da sucul protein kaynaklarıdır (Kocatepe ve Turan, 2018). En ucuz ve en umut verici sucul protein kaynaklarından biri balıktır; insanlar balık yağının %93.7'sini ve proteininin %93.2'sini kolayca sindirebilirler (Olusola vd., 2013). 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9 milyar civarında olacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle artan proteinli gıda talebinin karşılanmasında su ürünleri yetiştiriciliğinin önemli bir rolü olacaktır (Godfray vd., 2010). Bu artan talebi karşılamak ve ekonomik açıdan karlı kalabilmek için balık çiftliklerinin yoğun üretim koşullarını uygulaması gerekmektedir. Birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede hızla büyüyen endüstriler arasında önemli bir yere sahiptir (Techaoei, 2022; Cabello, 2006; Toranzo vd., 2005). Üretimi sınırlayan zorluklar arasında bulaşıcı hastalıklar her yıl milyarlarca dolar zarara neden olmaktadır (Assefa ve Bihon, 2018). Su ürünleri yetiştiriciliğinde bu süreç, patojenik bakterilerin ortaya çıkmasını teşvik eder ve hastalığın yayılması için uygun bir ortam yaratır (Pulkkinen vd., 2010; Sundberg vd., 2016). Yetiştiricilikte hastalığa neden olan patojenler arasında *Aeromonas hydrophila*, *Lactococcus garvieae*, *Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum*, *Streptococcus agalactiae*, *V. alginolyticus*'un yanı sıra aeromonadlar, mikobakteriler bulunur (Acha ve Szyfres, 2003; Lipp ve Rose, 1997; Zlotkin vd., 1998). Dünyada su ürünleri yetiştiriciliğinin artması, insan ve hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle tedavide yaygın olarak kullanılan antibiyotik kullanımı ile ilişkilendirilmiştir (Cabello vd., 2013). Antibiyotik kullanımının dezavantajı direnç genleridir. Dirençli bakteriler veya direnç genleri, insan besin zincirine girebilecek su toplulukları arasında yayılabilir (Manage, 2018; Chen vd., 2015). Bu nedenle profilaktik ve tedavi amaçlı çevreye zarar vermeyecek veya bu zararı en aza indirmeyecek alternatifler, suda yaşayan canlıların sağlık sorunlarının çözümünde önceliğe sahiptir. Bu bağlamda, bitkilerin kullanımı, su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilir sağlık yönetiminin geliştirilmesi için çevre dostu bir çözüm sağlayabilir. Doğal bileşikler veya bitki özleri ile zenginleştirilmiş diyetlerin

balık sağlığı ve hastalık salgınlarının önlenmesi üzerindeki yararlı etkileri konusunda artan bilimsel kanıtlar vardır (Reverter vd., 2014). Besinlerin sindirilebilirliği ve mevcudiyetine ek olarak bitki özlerinin potansiyel antimikrobiyal aktivitesi, balıklarda ve çeşitli kültürlerde bağışıklığı artırabilir, böylece yem dönüşüm verimliliğinde ve protein sentezinde artışa neden olabilir (Talpur ve Ikhwanuddin, 2013).

2.5. Laktik Asit Bakterileri

En yaygın kullanılan probiyotik mikroorganizmalar grubu laktik asit bakterileridir (Gotteland, 2014; Sharma vd., 2012). LAB, gram-pozitif, spor oluşturmayan, katalaz negatif, karbohidrat metabolizmaları sonucunda son ürün olarak laktik asit oluşturan mikroorganizmalar olarak kabul edilmektedirler (Gürsoy vd., 2005). Gıda fermentasyonunda, gıdayı koruyabilen ve bozulmayı önleyebilen LAB yaygın olarak kullanılmaktadır (Asioli vd., 2017). Anaerobik fermentasyon yetenekleri ve probiyotik özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde ilgi duyulan bir bakteri grubudurlar (Tatsaporn ve Kornkanok, 2020). Gıda fermentasyonunda genellikle *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Leuconostoc* olmaktadır (Mokoena, 2017). LAB, içerisinde bulunduğu süt ürünlerine kendine özgü aroma, koku, tat ve yapısal özellik kazandırılmasında yardımcı olmaktadır. Gıda endüstrisinde, proteinlerin LAB tarafından parçalanması gıdadaki protein alerjenlerini ortadan kaldırabilir. Özellikle süt ürünlerinin fermentasyon sürecinde LAB kazeini parçalayarak süt ürünlerinin alerjenliğini azaltabilir (Iwamoto vd., 2019). LAB sadece süt ürünlerinde değil aynı zamanda fermente meyve, sebze ve tahıl ürünleri gibi fermente gıdalarda da önemli katkılar sağlamışlardır (Stefańska vd., 2016).

Aynı zamanda LAB doğal olarak gıdaların biyolojik olarak korunmasına yardımcı olan bakteriyosinler ürettikleri için patojenlere ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalara karşı inhibisyonu sağladığı gibi hem insanlarda hem de hayvanlarda rastlanan gastrointestinal bozuklukların da tedavisinde önemli rol oynamaktadır (Ayivi vd., 2020; Wan vd., 2016; Tatsaporn ve Kornkanok, 2020). LAB antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve antikanser aktivitelerinin yanı sıra kolesterol ve laktoz intoleransı sorununu azaltmadaki etkileri de bulunmaktadır (Asan-Ozusaglam ve Gunyakti, 2019). Kalsiyum emilimini kolaylaştırırlar ve bağırsak mikroflorasının dengesini korurlar (Soomro vd., 2002; Sullivan ve Nord 2002; Bindu ve Lakshmideyi, 2021).

2.6. Ultraviyole Radyasyon ve Bitkilerin Fotokoruyucu Aktivitesi

Ultraviyole (UV) ışını, görünür ışın ile X ışınları arasındaki 10-400 nm dalga boyu aralığında elektromanyetik radyasyondur. UV ışınları, dünyaya güneşten ulaşan elektromanyetik spektrumun görünmez kısmıdır (Matallana-Surget vd., 2008). Güneşten gelen UV-A, UV-B ve UV-C radyasyonlarına sürekli maruz kalmak çeşitli zararlar verebilir (Coohill vd., 2009). UV-A ışını 320-400 nm dalga boyu aralığındadır ve dünya yüzeyine en çok gelen UV ışınıdır. UV-B ışını, 290-320 nm dalga boyu aralığında olup dünya yüzeyine ulaşan UV ışınlarından biridir. UV-C ışını ise 200-290 nm dalga boyu aralığındadır ve atmosferdeki oksijen ile reaksiyona girip oksijeni ozona dönüştürür. Bu nedenle dünya yüzeyine neredeyse hiç ulaşamayan UV ışınıdır (Dutra vd., 2004). UV-B güneş emisyonunun yaklaşık %4-5'ini oluşturan ve güneş yanığı gibi akut etkilere neden olurken UV-A, %90'ını oluşturur ve birçok kronik etkilere sahiptir (Saewan ve Jimtaisong, 2015; Paixão vd., 2023).

Fotokoruyucu aktivite, güneş ışığından yayılan UV radyasyon ile ilgilidir. UV ışınlarına uzun süre maruz kalma güneş yanıklarına, cilt lekelerine, cilt yaşlanmasına ve cilt kanserinin başlanmasına neden olabilir (Ferrari vd., 2007). Cildimizi bu zararlı UV ışınlarından korumak için koruyucu kremler kullanılır. Fotokoruyucu etkiye sahip ürünler fiziksel etkili (fiziksel koruyucu) ve kimyasal etkili (kimyasal koruyucu) ürünler olmak üzere iki kategoride sınıflandırılır (Chorilli vd., 2006). Kimyasal içerikli güneş koruyucu kremler hassas cilde sahip kişilerde alerjik reaksiyonlara gibi çeşitli yan etkilere neden olmaktadır. Son yıllarda, bu yan etkileri azaltmak veya ortadan kaldırmak için doğal ürünler kullanmaya yönelik talepler artmıştır (Mishra vd, 2011; Ahmady vd., 2020).

Fotokoruyucu aktivite için yeni aktif moleküllerin keşfinde doğal bileşenler içeren bitki ve bitki ekstraktlarına olan ihtiyaç artmaktadır (Costa vd., 2015; Lin vd., 2016). Bitkiler, güneşten koruma faktörünü arttırmak için kimyasal ve fiziksel filtrelerle sinerjistik olarak etki edebilir ve cilt hücrelerinde transkripsiyon faktörlerinin hızlanmasını engelleyebilmektedir (Souza vd., 2013; Rodrigues vd., 2014). Doğal antioksidanlar, güneş ışınlarının ürettiği serbest radikallerin neden olduğu hasarı önleyebildikleri için ışın korunmasını arttırmak için güneş kremlerinde kullanılmaktadır (Chaudhuri, 2015). Son yıllarda araştırmacılar, bitkilerden elde

edilen doğal biyoaktif maddeleri güneş kremlerine dahil ederek yan etkisi olmayan bitkisel güneş kremlerinin geliştirilmesine odaklanmışlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyalin Temin Edilmesi

Kırmızı Pitahaya meyvesi 25 Ekim 2021 tarihinde Antalya’dan temin edilmiştir (Şekil 3.1).



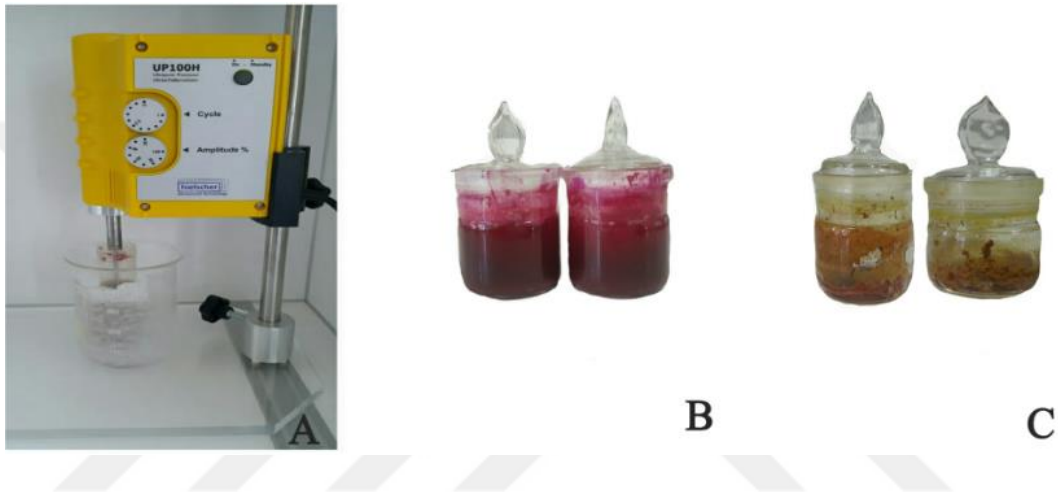
Şekil 3. 1. Antalya Pitahaya üretim serası (A), kırmızı Pitahaya (B).

3.2. Ekstre Eldesi

Kırmızı Pitahaya meyvesi temin edildikten sonra meyve iç kısmı ve kabuk kısmı birbirinden ayrılmıştır (Şekil 3.2). İnce ince dilimlenen meyve ve kabuk örnekleri güneş almayan havadar ortamda kurumaya bırakılmıştır. Örnekler daha sonra Waring blender ile öğütülmüştür. Öğütülen meyve ve kabuk örneklerine su çözücüsü eklenmiştir. Daha sonra elde edilen homojen karışımlar sonikatör cihazı (Hielscher UP100H) kullanılarak buz üzerinde her gün (2 gün) 10’ar dakika 2 tekerrür olacak şekilde ekstraksiyona tabi tutulmuştur (Şekil 3.3). Ekstrakte edilen örneklerin çözücülerini uçurulmuş ve kuru ekstre elde edilmiştir. Elde edilen meyve ve kabuk ekstreleri dimetil sülfoksit (DMSO) ile çözüldükten sonra 0.45 µm’lik filtre ile steril edilmiştir.



Şekil 3. 2. Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk örnekleri.



Şekil 3. 3. Sonikatör cihazı (A) ve elde edilen kırmızı Pitahaya meyve su (B), kabuk su (C) ekstreleri.

3.3. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon, mikro-dilüsyon ve makro-dilüsyon yöntemleri ile belirlenmiştir.

3.3.1. Test mikroorganizmalarının hazırlanması

Kırmızı Pitahaya su ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi patojen test mikroorganizmaları (gıda kaynaklı, klinik patojenler ve balık patojenleri) ve insan sütünden izole edilen probiyotik adayı LAB'ne karşı test edilmiştir. *Escherichia coli* O157:H7, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella enteritidis* ATCC 171, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Aeromonas hydrophila* ATCC 19570 test mikroorganizmaları Nutrient Broth/Agar (NB/NA) besiyerinde 37°C'de, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Lactococcus garvieae*, *Yersinia ruckeri* test

mikroorganizmaları Tryptic Soy Broth/Agar (TSB/TSA) besiyerinde 37°C ve 25°C’de, *Vibrio anguillarum* A4 ve *Vibrio alginolyticus* test mikroorganizmaları Tryptic Soy Broth-NaCl/Agar besiyerinde 25°C’de, *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Candida glabrata* RSKK 04019 test mikroorganizmaları Yeast Extract Peptone Dextrose/Agar (YPD/YPDA) besiyerinde 30°C’de inkübe edilmiştir. İnsan sütünden izole edilen probiyotik adayı LAB *Limosilactobacillus fermentum* MA-7, *Lactobacillus gasseri* MA-1, *Limosilactobacillus vaginalis* MA-10, *Lactobacillus delbrueckii* MA-9 Man, Rogosa and Sharpe/Agar (MRS/MRSA) besiyerinde, *Streptococcus thermophilus* MAS-1 ise M17 Broth acc. to Terzaghi besiyerinde 37°C’de anaerobik koşullarda inkübe edilmiştir.

3.3.2. Disk difüzyon yöntemi

Test mikroorganizmalarının aktif kültürleri serum fizyolojik (SF) ile iki defa yıkandıktan sonra konsantrasyonları 0.5 McFarland’a ayarlanmıştır. Hazırlanan mikrobiyal solüsyonlardan (0.5 Mcfarland) 100 µl uygun katı besi yerlerine ekimleri yapılmıştır. Ekimi yapılan petrilere steril diskler (6 mm) yerleştirildikten sonra disklerle kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstraktlarından (20 µl) damlatılmıştır. Petriler 24 saat boyunca uygun ortam sıcaklıklarında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda diskler etrafında oluşan zon bölgeleri kumpas yardımı ile ölçülüp kaydedilmiştir. Çalışmamızda kontrol grubu olarak temin edilen Ampisilin (AM, 10 µg/disk), Kanamisin (K, 30 µg/disk) ve Flukonazole (FCA, 25 µg/disk) antibiyotikleri kullanılmıştır. Deneyler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

3.3.3. Mikro-dilüsyon yöntemi ile kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk ekstraktlarının minimum inhibisyon ve minimum bakterisidal veya fungusidal konsantrasyonlarının belirlenmesi

Kırmızı Pitahaya ekstraktlarının minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) konsantrasyonlarının belirlenmesinde mikro-dilüsyon yöntemi kullanılmıştır. 80 µg/µl’lik nihai konsantrasyon elde etmek için besiyeri içeren tüplere kırmızı Pitahaya ekstraktları ilave edilmiştir ve tüpler 80, 40, 20, 10 ve 5 µg/µl’ye seyreltilmiştir. Besiyeri ve ekstre içeren tüplere mikrobiyal solüsyondan (0.5 Mcfarland) eklenmiştir. Daha sonra homojen tüpler 24 saat boyunca uygun sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında üreme olmayan

tüplerdeki konsantrasyonlar MİK değeri olarak kaydedilmiştir. MBK veya MFK değerini belirlemek için bu MİK tüplerinden örnekler alınarak spesifik agar besi yerine spot ekimleri yapılmıştır. Ekimi yapılan katı besi yerleri 24 saat boyunca uygun sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda, agar besi yerinde bakterilerin gelişimini inhibe eden ekstre konsantrasyonları MBK veya MFK değerleri olarak kaydedilmiştir.

3.3.4. Makro-dilüsyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi

Sousa vd. (2006) yaptığı canlı hücre sayımı yöntemi modifiye edilerek, kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 ve *L. fermentum* MA-7'e karşı antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Kabuk su ekstresi (50 mg/ml ve 100 mg/ml) ve besi yeri içeren ortama 0.5 Mcfarland (%0.1 v/v) konsantrasyonuna ayarlanmış *C. albicans* ATCC 10231 ve *L. fermentum* MA-7 kültür süspansiyonları ayrı ayrı ilave edilmiştir. Ekstre içermeyen mikrobiyal süspansiyonlar kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Sonrasında kontrol grubu ve ekstre içeren mikrobiyal süspansiyonlar *C. albicans* ATCC 10231 için 30°C'de ve *L. fermentum* MA-7 için 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Karışımlardan alınan numuneler daha sonra seyreltilmiş ve YPDA ve MRSA ortamlarına inoküle edilmiştir. Bu işlemler 0, 24 ve 48 saatlik inkübasyon sürelerinde gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon süreleri sonunda canlı hücreler sayılmıştır ve log₁₀ KOB/ml olarak kaydedilmiştir. Daha sonra hücrelerin canlılığı % canlılık formülüyle hesaplanılmıştır.

3.4. Spektrofotometrik Ölçümler Sonucunda Kırmızı Pitahaya Ekstrelerinin Fotokoruyucu Aktivitesinin Belirlenmesi

3.4.1. Ekstrelerin güneşten koruma faktörlerinin belirlenmesi

Kırmızı Pitahaya su ekstrelerinin güneşten koruma faktörü (GKF) değerleri spektrofotometrik ölçümler yaparak belirlenmiştir. Her bir ekstre (0.002 g) 1 ml etanol (%96) ile homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Homojen karışımların absorbans değerleri UV-B (290-320 nm) dalga boyları aralığında 5 nm aralıklarla 3 tekrarlı olacak şekilde spektrofotometre cihazı (Beckman Coulter, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Kaydedilen absorbans değerlerinin GKF Mansur denklemi kullanılarak hesaplanmıştır (Mansur ve ark., 1986).

$$\text{Güneşten koruma faktörü (GKF): } CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

CF:10 (düzeltme faktörü); **EE (λ)**: λ dalga boyuna sahip radyasyonun eritmojenik etkisi; **I (λ)**: Güneş ışığı dalga boyundaki yoğunluğu; **Abs (λ)**: Ekstrelerin UV-B dalga boyu aralığındaki absorbens değeri. **EE(λ) $\times$ I(λ)**: Bu değer Sayre vd., (1979) tarafından belirlenen sabit değerlere sahiptir.

3.4.2. Ekstre ve krem karışımının güneşten koruma faktörünün belirlenmesi

Kırmızı Pitahaya ekstresi ve krem içeren homojen karışımların güneşten koruma faktörü üzerine etkilerinin belirlenmesinde modifiye yöntem kullanılmıştır (Asan-Ozusaglam ve Celik, 2023). Krem (1 g) ve ekstre (0.5 g) karıştırılarak distile su ile 10 g'a tamamlanmıştır. Hazırlanan karışımdan 0.1 g alınarak etanol (%40) ile 10 ml'ye tamamlanmıştır ve sonikatör cihazında (Hielscher UP100H) 5 dakika sonike edilmiştir. Sonikasyondan sonra karışım 5 ml ve 2.5 ml konsantrasyona seyreltilmiştir. Hazırlanan örneklerin absorbens değerleri 3 tekrarlı olarak UV-B (290-320 nm) dalga boyları aralığında 5 nm aralıklarla spektrofotometre cihazında (Beckman Coulter, USA) ölçülmüştür. Kaydedilen absorbens değerleri yukarıda verilen Mansur denklemi ile hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

4.1.1. Disk difüzyon yöntemi sonuçları

Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuğundan elde edilen su ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak test mikroorganizmaları (gıda ve klinik kökenli patojenler ve balık patojenleri) ve insan sütünden izole edilen probiyotik adayı laktik asit bakterilerine karşı test edilmiştir. Gıda ve klinik kökenli mikroorganizmalara karşı disk difüzyon sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir. KPMS ekstresinin test mikroorganizmaları üzerinde en yüksek inhibisyon zon çapları *S. aureus* ATCC 25923 (11.20 mm), *S. epidermidis* ATCC 12228 (10.85 mm) ve *P. aeruginosa* ATCC 27853 (10.32 mm) patojenlerine karşı tespit edilmiştir. En düşük zon çapları ise *L. monocytogenes* ATCC 7644 (7.16 mm), *E. faecalis* ATCC 29212 (9.10 mm), *E. coli* O157:H7 (9.35 mm) ve *S. epidermidis* ATCC 12228 (9.73 mm)’de belirlenmiştir. Mevcut çalışmamızda KPMS ekstresi *C. glabrata* RSKK 04019 (12.84 mm) ve *C. albicans* ATCC 10231’ e (11.75 mm) karşı yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstraktlarının gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmaları üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD)			
	Ekstre	Antibiyotik		
	KPMS	AM	K	FCA
<i>E. coli</i> O157:H7	9.35±1.75	17.76±0	19.33±0.40	-
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	7.16±0.37	29.57±0.10	25.40±1.30	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	9.10±0.24	24.02±0.30	13.48±1.44	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	10.32±0.49	23.53±0.60	20.37±0.20	-
<i>S. enteritidis</i> RSKK 171	9.73±1.71	-	-	-
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	10.85±0.39	20.52±0.80	14.35±0.16	-
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	11.20±0.92	21.04±0.80	19.91±0.50	-
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	11.75±0.46	-	-	-
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	12.84±1.28	-	-	20.35±0.10

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su, AM: Ampisilin, K: Kanamisin, FCA: Flukonazol

KPKS ekstresinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı disk difüzyon test sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. KPKS ekstresi *S. epidermidis* ATCC 12228 (10.67 mm), *S. aureus* ATCC 25923 (9.39 mm), *P. aeruginosa* ATCC 27853 (8.86 mm), *E. coli* O157:H7 (8.06 mm) ve *E. faecalis* ATCC 29212 (8.03 mm) yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. *L. monocytogenes* ATCC 7644 (6.95 mm) ve *S.*

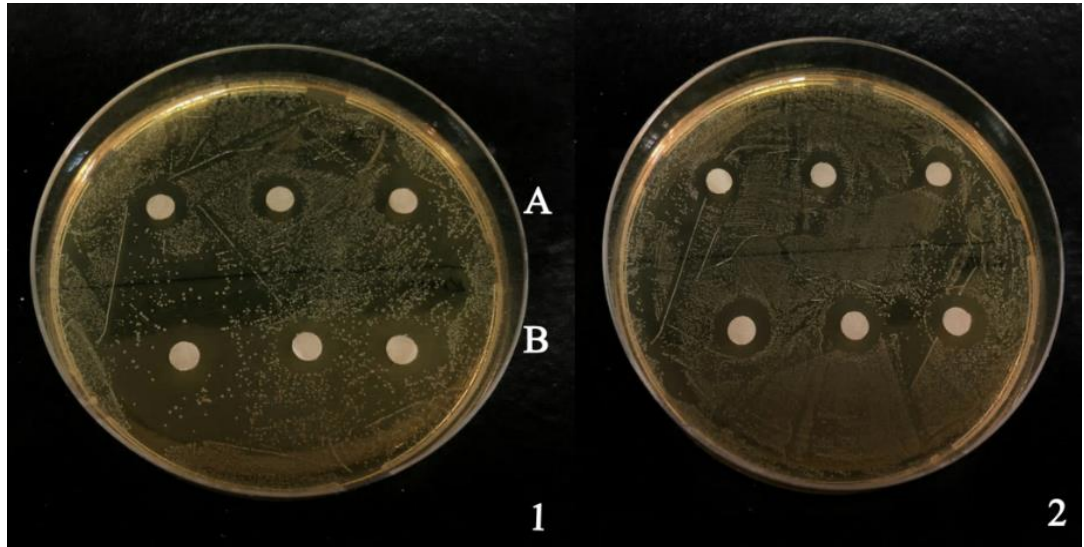
enteritidis RSKK 171 (7.67 mm) patojenlerine karşı düşük inhibisyon zon çapına sahip olduğu belirlenmiştir.

KPKS ekstresi *C. albicans* ATCC 10231 (11.28 mm) ve *C. glabrata* RSKK 04019'a (11.32 mm) karşı iyi antifungal aktivite göstermiştir (Şekil 4.1). Test mikroorganizmaları arasında KPKS ekstresine karşı en yüksek inhibisyon zon çapları mayalara karşı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmaları üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD)			
	Ekstre	Antibiyotik		
	KPKS	AM	K	FCA
<i>E. coli</i> O157:H7	8.06±0.51	17.76±0	19.33±0.40	-
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	6.95±0.32	29.57±0.10	25.40±1.30	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	8.03±0.40	24.02±0.30	13.48±1.44	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	8.86±0.24	23.53±0.60	20.37±0.20	-
<i>S. enteritidis</i> RSKK 171	7.67±0.28	-	-	-
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	10.67±1.04	20.52±0.80	14.35±0.16	-
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	9.39±1.05	21.04±0.80	19.91±0.50	-
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	11.28±0.13	-	-	-
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	11.32±0.90	-	-	20.35±0.10

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su, AM: Ampisilin, K: Kanamisin, FCA: Flukonazol



Şekil 4.1. KPMS (A) ve KPKS (B) ekstrelerinin *C. glabrata* RSKK 04019 (1) ve *C. albicans* ATCC 10231'e (2) karşı disk difüzyon sonucu petri görüntüleri.

KPMS ve KPKS ekstrelerinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı disk difüzyon yöntemi karşılaştırıldığında her iki

ekstrenin de mayalara karşı yüksek inhibisyon zon çapları sergiledikleri tespit edilmiştir. Diğer test mikroorganizmalarına karşı iki ekstrenin birbirine yakın sonuçlar sergilediği gözlemlenmiştir. KPMS ve KPKS ekstrelerinin gıda ve ilaç sanayinde sentetik katkı maddeleri yerine doğal katkı maddesi olarak kullanım potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

Balık çiftliklerinde, genellikle yoğun üretim koşulları birçok bakteriyel enfeksiyonun ortaya çıkmasına sebep olur. Bu salgın hastalıklar balık çiftliklerinde ölüm oranlarının artmasına ve mali kayıplara neden olmaktadır (Figueiredo vd., 2006). Bu çalışma kapsamında KPMS ve KPKS ekstrelerinin balık patojenlerine karşı yem sanayinde doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır. KPMS ekstresinin balık patojenlerine karşı disk difüzyon test sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. En yüksek inhibisyon zon çapları *V. alginolyticus* (15.24 mm) ve *V. anguillarum* A4 (14.73 mm) patojenlerine karşı tespit edilmiştir. KPMS ekstresi *V. alginolyticus* mikroorganizmasında kontrol grubuna göre yüksek inhibisyon zon çapına sahiptir. Diğer balık patojenlerine karşı KPMS ekstresinin inhibisyon zon çapları birbirine yakın değerler göstermiştir. Çalışma sonucunda KPMS ekstresinin balık patojenlerine karşı iyi antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstresinin balık patojenleri üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD)		
	Ekstre	Antibiyotik	
	KPMS	AM	K
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	12.64±1.01	30.06±0.11	19.00±0.09
<i>L. garvieae</i>	11.43±1.42	10.30±0.08	15.20±0.10
<i>Y. ruckeri</i>	11.03±0.64	18.70±0.12	18.90±0.05
<i>V. anguillarum</i> A4	14.73±0.89	12.10±0.13	15.13±0.15
<i>V. alginolyticus</i>	15.24±1.04	15.03±0.03	15.06±0.07

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su, AM: Ampisilin, K: Kanamisin

KPKS ekstresinin balık patojenlerine karşı disk difüzyon test sonuçları çizelge 4.4'te verilmiştir. KPKS ekstresinin *V. anguillarum* A4 (13.88 mm), *A. hydrophila* ATCC 19570 (13.10 mm) ve *V. alginolyticus* (11.45 mm) patojenlerine karşı yüksek inhibisyon zon çapları sergilediği belirlenmiştir. *L. garvieae* ve *Y. ruckeri* patojenlerinde sırasıyla 8.20 mm ve 8.74 mm inhibisyon zon çaplarına sahiptir.

Çizelge 4.4. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin balık patojenleri üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD)		
	Ekstre	Antibiyotik	
	KPKS	AM	K
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	13.10±0.90	30.06±0.11	19.00±0.09
<i>L. garvieae</i>	8.20±0.79	10.30±0.08	15.20±0.10
<i>Y. ruckeri</i>	8.74±0.86	18.70±0.12	18.90±0.05
<i>V. anguillarum</i> A4	13.88±1.66	12.10±0.13	15.13±0.15
<i>V. alginolyticus</i>	11.45±0.40	15.03±0.03	15.06±0.07

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su, AM: Ampisilin, K: Kanamisin

KPMS ekstresi KPKS ekstresine kıyasla balık patojenlerinde yüksek inhibisyon zon çapına sahiptir. Bu farklılık meyve kısmı ve kabuk kısmının içerdiği biyoaktif bileşenlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. KPMS ve KPKS ekstrelerinin yem sanayinde doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanım potansiyeli olduğu bildirilmiştir.

LAB güvenli kabul edilen ve konakçı üzerinde terapötik etkileri olan çeşitli süreçlerde probiyotik mikroorganizmalar olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Gerez vd., 2013). Mevcut çalışmada KPMS ve KPKS ekstrelerinin LAB'ne karşı antimikrobiyal aktivitesi çeşitli ekstre konsantrasyonları (1 mg/disk, 2 mg/disk, 4 mg/disk) kullanılarak test edilmiştir. KPMS ekstresinin LAB'ne karşı disk difüzyon yöntemi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. KPMS ekstresi 1 mg/disk konsantrasyonda LAB'ne karşı zayıf inhibitör etki göstermiştir. KPMS ekstresinin *L. vaginalis* MA-10'u 1 mg/disk konsantrasyonda inhibe etmediği belirlenmiştir. KPMS ekstresinin 2 mg/disk ve 4 mg/disk konsantrasyonunda LAB'nin inhibisyon zon çapları birbirine yakın değerler göstermiştir. 4 mg/disk konsantrasyonda *L. vaginalis* MA-10'u (8.63 mm) diğer LAB'ne göre en iyi etkiyi göstermiştir.

Çizelge 4.5. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstrelerinin laktik asit bakterileri üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD)		
	KPMS		
	1 mg/disk (5 µl)	2 mg/disk (10 µl)	4 mg/disk (20 µl)
<i>L. fermentum</i> MA-7	6.36±0.17	8.65±0.06	10.09±0.61
<i>L. gasseri</i> MA-1	6.50±0.05	8.57±0.24	10.70±0.07
<i>L. vaginalis</i> MA-10	-	8.50±0.21	8.63±0.05
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	7.34±0.39	8.88±0.14	11.62±0.17
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	6.24±0.15	7.52±0.14	10.02±0.08

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su, -: İnhibisyon zon çapı yok

KPKS ekstresinin LAB'ne karşı disk difüzyon yöntemi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. KPKS ekstresi 1 mg/disk konsantrasyonda *L. delbrueckii* MA-9'a karşı düşük inhibisyon zon çapına sahipken diğer LAB'ne karşı inhibisyon aktivitesi gözlemlenmemiştir. KPKS ekstresi 2 mg/disk konsantrasyonunda *L. vaginalis* MA-10 ve *S. thermophilus* MAS-1'e karşı inhibisyon aktivitesi gözlemlenmemişken diğer LAB'ne karşı düşük inhibisyon zon çaplarına sahiptir. KPKS ekstresi *S. thermophilus* MAS-1 için 4 mg/disk konsantrasyonunda düşük inhibitör etki göstermiştir.

Çizelge 4.6. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstralarının laktik asit bakterileri üzerine disk difüzyon sonuçları.

Test mikroorganizmaları	İnhibisyon zon çapı (mm±SD) KPKS		
	1 mg/disk (5 µl)	2 mg/disk (10 µl)	4 mg/disk (20 µl)
<i>L. fermentum</i> MA-7	-	8.11±0.14	9.69±0.61
<i>L. gasseri</i> MA-1	-	8.04±0.68	10.25±0.16
<i>L. vaginalis</i> MA-10	-	-	8.78±0.18
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	6.45±0.33	7.08±0.27	9.66±0.08
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	-	-	6.07±0.03

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su, -: İnhibisyon zon çapı yok

KPMS ve KPKS ekstresi LAB'ne karşı kıyaslandığında KPKS ekstresinin KPMS ekstresine göre daha düşük inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. KPMS ve KPKS ekstralarının LAB'ne karşı disk difüzyon sonuçları esas alındığında LAB ve kırmızı Pitahaya ekstralarının gıda, yem ve ilaç endüstrilerinde doğal koruyucu olarak birlikte kullanım potansiyeli olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Minimum inhibisyon ve minimum bakterisidal veya fungusidal konsantrasyonları sonuçları

MİK, in vitro koşullar altında µg/µl cinsinden ifade edilen en düşük konsantrasyondur ve bakteri gelişimini istenen süre boyunca durdurur. MBK veya MFK, in vitro koşullarda µg/µl olarak ifade edilen, mikrobiyal süspansiyon içeren ortamdaki mikroorganizma sayısını %99.9 oranında azaltan en düşük konsantrasyondur (Kowalska ve Dudek, 2021). Mevcut çalışmada, KPMS ve KPKS ekstresinin çeşitli sanayi alanlarında kullanım potansiyeli mikro-dilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir. KPMS ekstresinin MİK ve MBK veya MFK değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. KPMS ekstralarının MİK değeri gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı 40 µg/µl olarak tespit edilmiştir. KPMS ekstresinin MBK veya MFK değerleri 40 µg/µl ve >80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstresinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPMS (µg/µl)	
	MİK	MBK veya MFK
<i>E. coli</i> O157:H7	40	80
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	40	80
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	40	>80
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	40	40
<i>S. enteritidis</i> RSKK 171	40	80
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	40	40
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	40	40
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	40	40
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	40	40

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su

KPKS ekstresinin MİK ve MBK veya MFK değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. KPKS ekstresinin MİK değerleri 10 µg/µl ve 40 µg/µl aralığında tespit edilmiştir. KPKS ekstresinin MBK veya MFK değerleri 10 µg/µl ve >80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir. En düşük MİK ve MBK değeri *S. aureus* ATCC 25923’e karşı 10 µg/µl olarak tespit edilmiştir. MBK değeri *S. epidermidis* ATCC 12228 üzerine ve MFK değeri *C. albicans* ATCC 10231 ve *C. glabrata* RSKK 04019 üzerine 40 µg/µl olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin gıda kökenli ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPKS (µg/µl)	
	MİK	MBK veya MFK
<i>E. coli</i> O157:H7	40	80
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	40	>80
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	40	>80
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	40	20
<i>S. enteritidis</i> RSKK 171	40	80
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	20	40
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	10	10
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	20	40
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	20	40

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su

KPMS ve KPKS ekstrelerinin test mikroorganizmalarını çeşitli konsantrasyonlarda inhibe ettiği belirlenmiştir. Bu konsantrasyonlar doğrultusunda KPMS ve KPKS ekstreleri gıda ve farmasötik sanayinde kullanım potansiyeline sahiptir.

KPMS ekstresinin balık patojenlerine karşı MİK ve MBK değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. KPMS ekstresinin en düşük MİK ve MBK değeri sırasıyla 10 µg/µl ve 20 µg/µl konsantrasyonda *A. hydrophila* ATCC 19570’e karşı tespit edilmiştir. En yüksek MBK değeri *L. garvieae* patojenine karşı 80 µg/µl olarak belirlenmiştir. KPMS ekstresinin diğer balık patojenlerine karşı MBK değeri 40 µg/µl olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstresinin balık patojenlerine karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal (MBK) değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPMS (µg/µl)	
	MİK	MBK
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	10	20
<i>L. garvieae</i>	40	80
<i>Y. ruckeri</i>	20	40
<i>V. anguillarum</i> A4	40	40
<i>V. alginolyticus</i>	40	40

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su

KPKS ekstresinin balık patojenlerine karşı MİK ve MBK değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. En düşük MİK değeri *A. hydrophila* ATCC 19570’e karşı 20 µg/µl olarak tespit edilmiştir. KPKS ekstresinin MBK değerleri 40-80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin balık patojenlerine karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal (MBK) değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPKS (µg/µl)	
	MİK	MBK
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	20	40
<i>L. garvieae</i>	40	80
<i>Y. ruckeri</i>	40	80
<i>V. anguillarum</i> A4	40	40
<i>V. alginolyticus</i>	40	40

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su

KPMS ekstresinin LAB’ne karşı MİK ve MBK değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. KPMS ekstresinin MİK değerleri 40 µg/µl ve 80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir. En iyi MBK değeri ise *L. fermentum* MA-7 ve *L. delbrueckii* MA-9 üzerine >80 µg/µl olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstresinin laktik asit bakterileri üzerine minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPMS (µg/µl)	
	MİK	MBK
<i>L. fermentum</i> MA-7	40	>80
<i>L. gasseri</i> MA-1	40	40
<i>L. vaginalis</i> MA-10	40	40
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	80	>80
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	80	80

*KPMS: Kırmızı Pitahaya Meyve Su

KPKS ekstresinin LAB'ne karşı MİK ve MBK değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. KPKS ekstresinin en yüksek MİK sonucu *L. delbrueckii* MA-9 ve *S. thermophilus* MAS-1'e karşı 40 µg/µl olarak tespit edilmiştir. En iyi MBK değeri ise 80 µg/µl olarak *S. thermophilus* MAS-1 üzerine tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin laktik asit bakterileri üzerine MİK ve MBK değerleri.

Test mikroorganizmaları	KPKS (µg/µl)	
	MİK	MBK
<i>L. fermentum</i> MA-7	20	20
<i>L. gasseri</i> MA-1	20	40
<i>L. vaginalis</i> MA-10	20	40
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	40	40
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	40	80

*KPKS: Kırmızı Pitahaya Kabuk Su

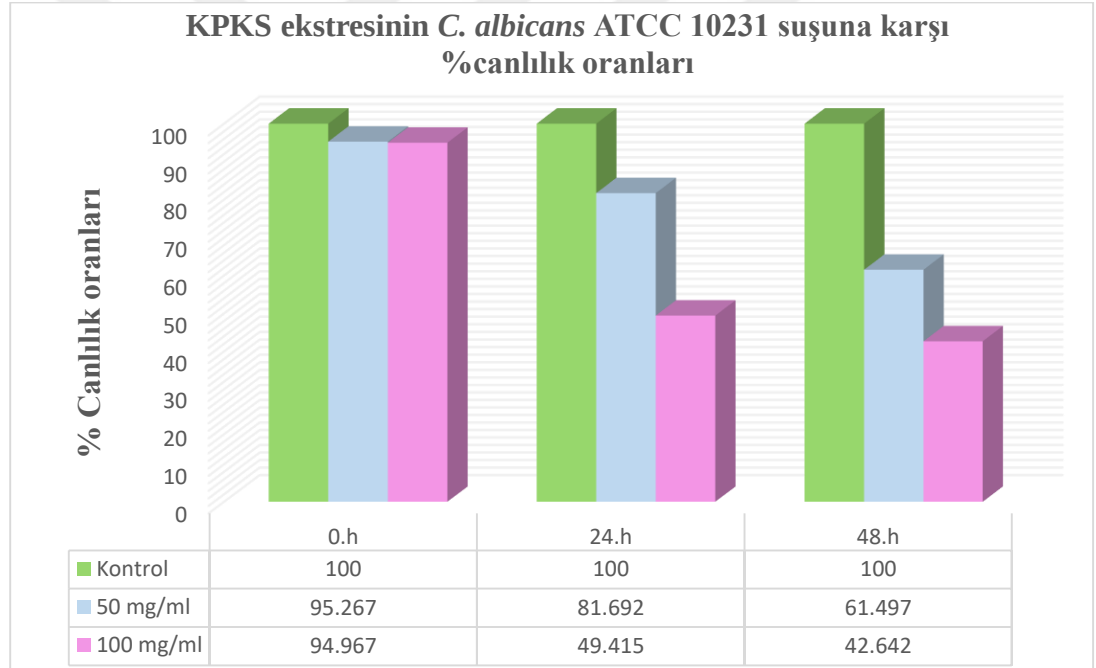
4.1.3. Makro-dilüsyon sonuçları

Candida türleri, mikotik enfeksiyonların en yaygın nedenleri arasındadır (Lee vd., 2020). Bu enfeksiyonların tedavisinde yalnızca birkaç sınıf antifungal ilaç mevcuttur. Sık ve profilaktik antifungal ilaç kullanımı birçok *Candida* türüne karşı direnç geni oluşumuna neden olmaktadır (Arastehfar vd., 2020; Beardsley vd., 2018). *C. albicans*, hastalardan sıklıkla izole edilen ve antifungal ajanlara, özellikle flukonazole karşı yüksek direnç gösteren yaygın *Candida* türleri arasındadır (Khajeh vd., 2016; Lafleur, 2011). *Candida* türlerinin antibiyotiklere karşı direnç mekanizması geliştirmeleri nedeniyle mevcut çalışmada KPKS ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231'e karşı doğal antimikrobiyal ajan olma potansiyeli makro-dilüsyon yöntemi ile test edilmiştir (Çizelge 4.13). *C. albicans* ATCC 10231'in ölüm (%) oranı Şekil 4.2'de verilmiştir. KPKS ekstresi 0., 24. ve 48. saatlerde *C. albicans* ATCC 10231'in gelişimini inhibe ettiği tespit edilmiştir. 50 mg/ml konsantrasyonda 48. saatteki koloni miktarı 24.

saatteki koloni miktarına göre azalmıştır. 100 mg/ml konsantrasyonda 0., 24. ve 48. saatlerde koloni miktarları birbirine yakın sonuçlara sahiptir ve 48. saat sonunda *C. albicans* ATCC 10231'i %57.358 oranında inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Ekstre konsantrasyonu arttıkça % canlılık oranları kontrol grubuna göre azalma göstermiştir (Şekil 4.2)

Çizelge 4.13. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 test mikroorganizması üzerine canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).

Konsantrasyonlar	Canlı hücre sayısı (KOB/ml)		
	0. saat	24. saat	48. saat
0 mg/ml (Kontrol grubu)	6.000	11.017	12.204
50 mg/ml KPKS	5.716	9.000	7.505
100 mg/ml KPKS	5.698	5.444	5.204



Şekil 4.2. *C. albicans* ATCC 10231 test mikroorganizmasının canlı hücre sayımı sonuçları.

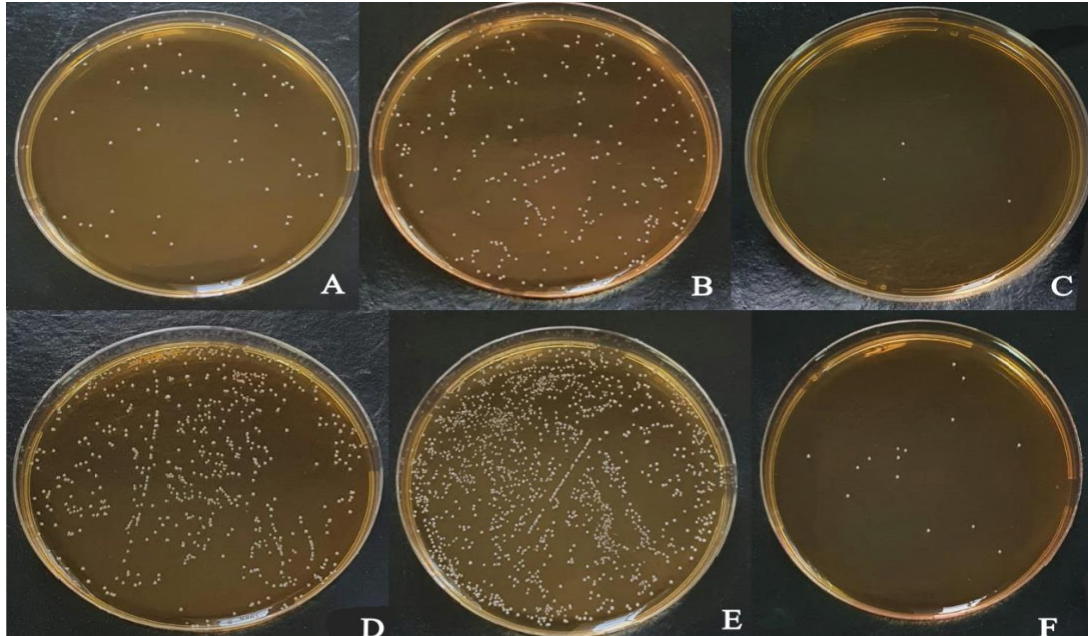
Genellikle güvenli olarak kabul edilen gram pozitif bakteri grubu olan LAB en iyi bilinen probiyotiklerdir (Lim vd., 2022). *L. fermentum* doğada yaygın olarak bulunan *Lactobacillus* türüdür genellikle fermente süt ürünleri, ekmek, doğal fermente sosislerden, anne sütünden ve çeşitli bitkilerin fermentasyonu sonucunda izole edilmişlerdir (Nielsen vd., 2007; Coton vd., 2008; Martín vd., 2003). *L. fermentum* suşlarının antagonistik özellikleri ve antimikrobiyal peptitlerin üretimi tıbbi uygulama

ve gıda koruma süreçleri için potansiyel araçlar olarak kullanılmaktadır (Virginia vd., 2017; Stefanello vd., 2019).

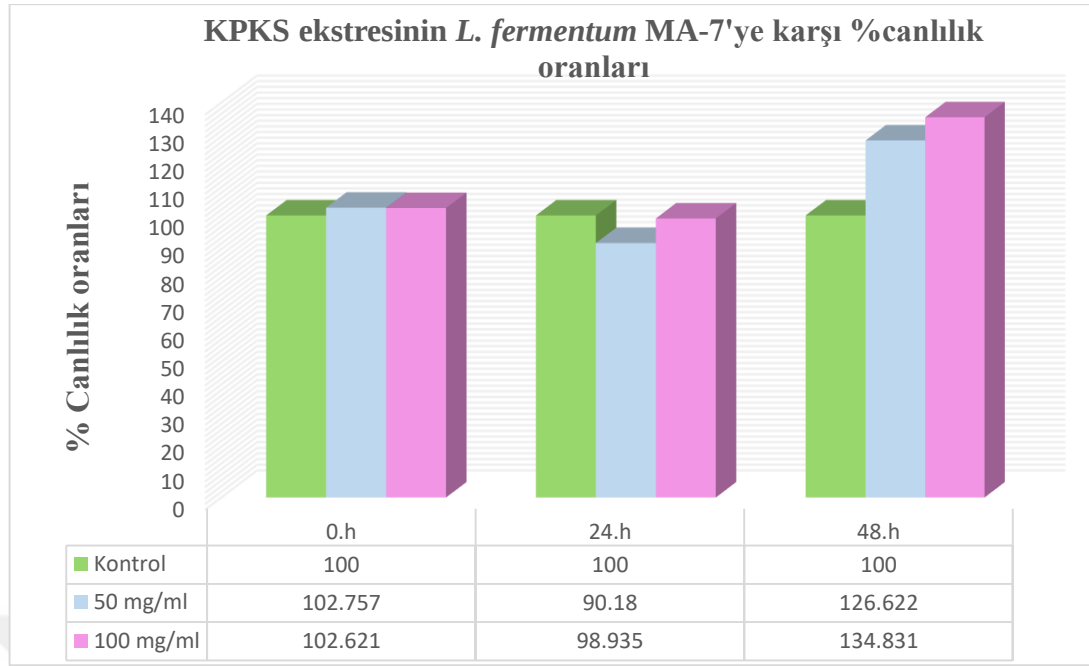
Bu çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak KPKS ekstresinin prebiyotik olma potansiyeli *L. fermentum* MA-7'e karşı makro-dilüsyon yöntemi ile belirlenmiştir (Çizelge 4.14). *L. fermentum* MA-7'nin canlılık (%) oranları Şekil 4.3'te verilmiştir. 50 mg/ml konsantrasyonda 0., 24. ve 48. saatte yapılan koloni sayımı sonuçlarında artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubu koloni sayılarına göre 100 mg/ml konsantrasyonda 0., 24. ve 48. saatteki koloni sayılarında artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.4). Ekstre konsantrasyonu arttıkça kolonilerin canlılık (%) oranlarında artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.14. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 test mikroorganizması üzerine canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).

Konsantrasyonlar	Canlı hücre sayısı (KOB/ml)		
	0. saat	24. saat	48. saat
0 mg/ml (Kontrol grubu)	5.875	10.509	9.477
50 mg/ml KPKS	6.037	9.477	12.000
100 mg/ml KPKS	6.029	10.397	12.778



Şekil 4.3. 0 mg/ml (kontrol grubu) 0. (A), 24. (B) ve 48. (C) saat petri görüntüleri ve 100 mg/ml konsantrasyonda 0. (D), 24. (E) ve 48. (F) saat petri görüntüleri.



Şekil 4.4. *L. fermentum* MA-7'nin KPKS ekstresine karşı canlılık oranları.

Mevcut çalışma sonuçları göz önüne alındığında KPKS ekstresinin *L. fermentum* MA-7'nin gelişimine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. KPKS ekstresi gıda, yem, farmasötik ve kozmetik sanayinde prebiyotik kaynağı olarak kullanım potansiyeline sahiptir.

4.2. Spektrofotometrik Ölçümler Sonucunda Kırmızı Pitahaya Ekstrelerinin Fotokoruyucu Aktivite Sonuçları

4.2.1. Ekstrelerin güneşten koruma faktörü sonuçları

Ticari olarak üretilen güneşten koruyucu ürünlerdeki kimyasal maddelerin güvenilirliği ve toksik etkileri araştırmacılar tarafından sorgulanmaktadır (Yanishlieva vd., 2006). Kullanılan sentetik maddelerin oluşturacağı tehlikelere karşı alternatif doğal koruyucu maddelerin kullanım potansiyellerine karşı araştırmalar yapılmaktadır (Korać ve Khambholja, 2011). Mevcut çalışmada KPMS ve KPKS ekstrelerinin güneşten koruyucu ürünlerde doğal koruyucu ajan olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır. KPMS ekstresinin GKF sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. KPMS ekstresinin GKF'si 24.99 olarak tespit edilmiştir. Bu GKF değeri Imam ve ark., (2015) yaptığı çalışmaya göre %93-96 aralığında UV engelleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. Kırmızı Pitahaya meyve su ekstresinin güneşten koruma faktörü değeri.

UV-B dalga boyu	$EE(\lambda) \times I(\lambda)$	Abs	$CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$
290	0.0150	2.5536	0.3830
295	0.0817	2.5483	2.0819
300	0.2874	2.5436	7.3104
305	0.3278	2.4950	8.1786
310	0.1864	2.4656	4.5960
315	0.0839	2.4196	2.0252
320	0.0180	2.3343	0.4201
Güneşten Koruma Faktörü (GKF)			24.99

KPKS ekstresinin GKF sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. KPKS ekstresi 20.04 GKF değerine sahiptir ve %93-96 aralığında UV engelleme potansiyeline sahiptir (Imam vd., 2015). Yüksek UV engelleme potansiyeline sahip olan KPKS ekstresinin kozmetik sanayinde doğal koruyucu ajan olarak kullanım potansiyeli belirlenmiştir.

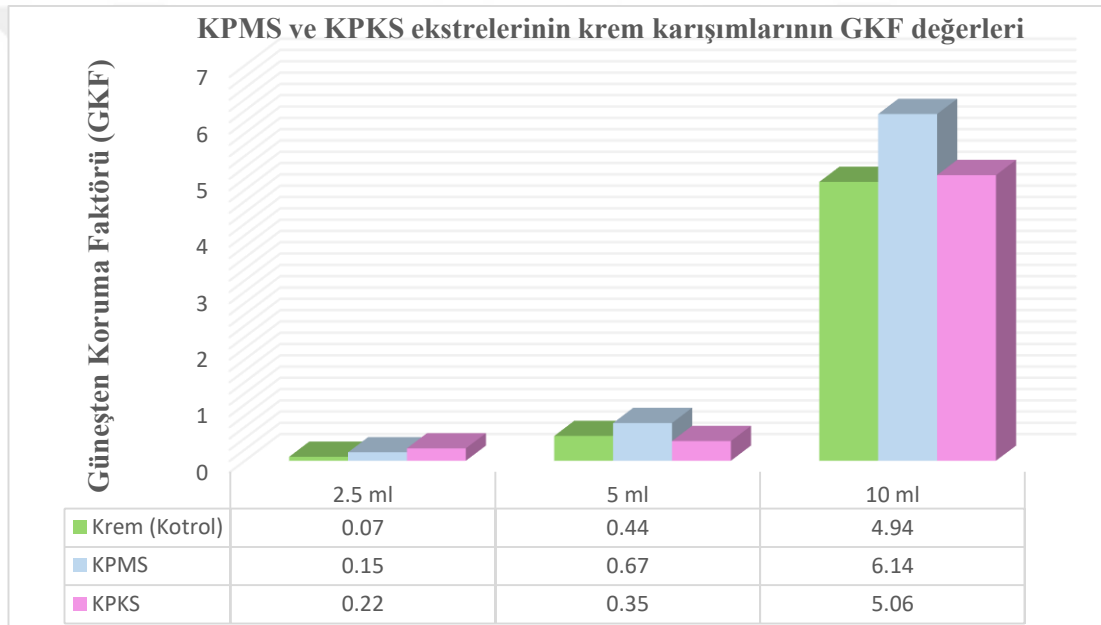
Çizelge 4.16. Kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin güneşten koruma faktörü değeri.

UV-B dalga boyu	$EE(\lambda) \times I(\lambda)$	Abs	$CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$
290	0.0150	2.1026	0.3154
295	0.0817	2.0660	1.6879
300	0.2874	2.0526	5.8993
305	0.3278	2.0366	6.6761
310	0.1864	1.9390	3.6142
315	0.0839	1.8350	1.5358
320	0.0180	1.7446	0.3140
Güneşten Koruma Faktörü (GKF)			20.04

KPMS ve KPKS ekstreleri yüksek GKF değerleri ve UV engelleme potansiyeline sahiptir. Her iki ekstrenin farklı GKF değerlerine sahip olması içerdikleri fenolik bileşenler, renk pigmentleri gibi biyoaktif moleküllerin farklılığından kaynaklanabilir. Çalışmamızda yüksek UV engelleme potansiyeline sahip iki ekstrenin de kozmetik sanayinde sentetik koruyucuların yerine doğal koruyucu olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Ekstre ve krem karışımlarının güneşten koruma faktörünün sonuçları

Güneşten koruyucu ürünler, güneşin UV ışınlarının zararlı etkilerini azaltarak cildi korur (Shanbhag vd., 2019). Güneş kremlerinin temel amacı, cildi UV-A ve UV-B ışınlarından korumak ve cildin güneş ışığına maruz kaldığında kaybedebileceği su içeriğini korumaktır (Kale vd., 2011). Mevcut çalışmada ticari olarak satın alınan günlük nemlendirici kreme KPMS ve KPKS ekstreleri ilave edilerek elde edilen karışımın çeşitli konsantrasyondaki GKF değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.5). Yapılan deneyler sonucunda KPMS ve KPKS ekstrelerinin kremin GKF değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Konsantrasyon arttıkça GKF değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ekstreler %80-90 aralığında UV engelleme kapasitesine sahiptir (Imam vd., 2015).



Şekil 4.5. Kırmızı Pitahaya meyve ve kabuk su ekstreleri ve krem karışımlarının güneşten koruma faktörü değerleri.

Yapılan spektrofotometrik okumalar sonucunda KPMS ve KPKS ekstrelerinin yüksek UV engelleme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Kırmızı Pitahaya ekstrelerinin içerdiği pigmentler, yüksek UV engelleme kapasitesi, antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri göz önüne alındığında kozmetik sanayinde doğal katkı maddesi olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışma daha sonra yapılabilecek in vivo çalışmalara katkı sağlayacaktır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Mevcut çalışmada Türkiye’de yetiştirilen Pitahaya’nın biyoteknolojik yöntemler kullanılarak çeşitli endüstrilerde kullanım olanakları araştırılmıştır. KPMS ve KPKS ekstraktları test mikroorganizmalarına karşı yüksek antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Önceki çalışmalarda, beyaz Pitahaya meyve ve kabuk metanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak test mikroorganizmalarına (*S. enteritidis* RSKK 171, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *L. monocytogenes* ATCC 7644, *E. coli* O157:H7, *E. faecalis* ATCC 29212, *C. albicans* ATCC 10231 ve *C. glabrata* RSKK 04019) karşı belirlenmiştir. Beyaz Pitahaya metanol ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı 6.17 mm-13.15 mm aralığında inhibisyon zon çapları bulunmuştur (Asan-Ozusaglam ve Celik, 2023). Beyaz Pitahaya metanol ekstraktlarının, kırmızı pitahaya su ekstraktlarına göre antimikrobiyal aktivitesi daha düşük bulunmuştur. Kırmızı ve beyaz Pitahaya ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesindeki fark, kısmen ekstraktların suş duyarlılığına, fenolik bileşen içeriğindeki farklılıklara bağlı olabilir (Al-Zoreky, 2009; Zakaria vd., 2022).

Amalia vd. (2014) yaptığı çalışmada, kırmızı Pitahaya kabuk n-hekzan ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi *S. aureus* ATCC 25923 test mikroorganizmasına karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 20 mg/ml ekstre konsantrasyonunda 11.17 mm ve 40 mg/ml ekstre konsantrasyonunda 12.80 mm inhibisyon zon çapları belirlenmiştir. Mevcut çalışmada KPKS ekstresinin *S. aureus* ATCC 25923’e karşı inhibisyon zon çapı 9.39 mm olarak tespit edilmiştir. İki çalışma arasındaki farklılık kullanılan çözücü farklılığından kaynaklanabilir (Fidrianny ve Hartati, 2017).

Tahera vd. (2014) yaptığı çalışmada, yerel ve ithal kırmızı Pitahaya meyvesi çekirdeğinden elde ettikleri su ekstresinin antimikrobiyal aktivitesini çeşitli test mikroorganizmalarına (*Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp., *Escherichia* sp., *Klebsiella* sp., *Staphylococcus* sp., *Listeria* sp., *Salmonella* sp., *Aeromonas* sp.) karşı kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. *Aeromonas* sp. mikroorganizmasına karşı inhibisyon zon çapı gözlemlenmemiştir. *Vibrio* sp. mikroorganizmasında yerel olarak temin edilen kırmızı Pitahaya’nın su ekstresinde 13.00 mm olarak belirlenmiştir. Mevcut çalışmada KPMS ve KPKS ekstraktlarının *A. hydrophila* ATCC 19570’e karşı inhibisyon zon çapları sırasıyla 12.64 mm ve 13.10 mm olarak tespit edilmiştir. V.

anguillarum A4'e karşı 14.73 mm ve 13.88 mm inhibisyon zon çapına sahiptir. *V. alginolyticus* test mikroorganizmasının karşı 15.24 mm ve 11.45 mm inhibisyon zon çapı tespit edilmiştir.

Pitahaya meyve ve kabukları kullanılarak fermente ürünlerden LAB'ni izole etme ve LAB'nin büyümesini teşvik etme gibi çalışmalar mevcuttur (Omedi vd., 2019; Muhiaddin vd., 2020; Rohin vd., 2014). Kırmızı Pitahaya ekstrelerinin LAB üzerindeki antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması ile ilgili literatür çalışmaları kısıtlıdır. Bu nedenle mevcut çalışmada KPKS ve KPMS ekstrelerinin insan sütünden izole edilen LAB üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmada 1 mg/disk konsantrasyonunda KPMS ekstresi test edilen LAB'ne karşı düşük inhibitör etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. KPKS ekstresinde *L. delbrueckii* MA-9'a karşı düşük inhibisyon zon çapına sahipken diğer LAB'nde inhibisyon zon çapı gözlemlenmemiştir. Düşük konsantrasyonlarda KPMS ve KPKS ekstrelerinin LAB'ne karşı düşük inhibitör etki gösterdiği veya LAB'ni inhibe etmediği tespit edilmiştir. Fitratullah vd., (2019) çeşitli konsantrasyonlarda hazırlanan kırmızı Pitahaya meyvesinin yoğurttaki laktik asit içeriğine, pH değerine ve *E. coli* büyümesinin inhibisyonuna etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, %7 kırmızı Pitahaya meyve konsantrasyonunun, %3 ve %5'lik konsantrasyona kıyasla daha yüksek laktik asit içeriği, daha düşük bir pH değeri ve *E. coli* büyümesine karşı daha yüksek inhibisyon etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta, %7 kırmızı Pitahaya meyvesi kullanımının yoğurt üretiminde kalite artışına neden olabileceği belirtilmiştir. Mevcut çalışma ile kıyaslandığında kırmızı Pitahaya ekstreleri LAB'nin gelişimini teşvik etme potansiyeline sahip olabilir. Meyveler sadece besleyici olarak değil aynı zamanda vücuttaki probiyotik suşların sağlayıcısı olarak da tüketilmesi açısından kullanım potansiyeline sahiptir (Theingi vd., 2019).

Bu çalışma kapsamında KPKS ekstresinin *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. faecalis* ATCC 29212'ye karşı MİK değerleri sırasıyla 40 µg/µl, 10 µg/µl ve 40 µg/µl olarak belirlenmiştir. KPKS ekstresinin *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. faecalis* ATCC 29212'ye karşı MBK değerleri ise sırasıyla 80 µg/µl, 10 µg/µl ve >80 µg/µl olarak tespit edilmiştir. Afandi vd., (2017) çalışmalarında *H. polyrhizus* kabuk su ekstresinin *E. coli*, *S. aureus* ve *E. faecalis* test mikroorganizmalarına karşı MİK değerlerini sırasıyla 2.0 mg/ml, 5.0 mg/ml ve 2.0

mg/ml olarak tespit etmişlerdir. MBK değerlerini ise 3.0 mg/ml, 20.0 mg/ml ve 3.0 mg/ml olarak belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, kırmızı Pitahaya meyve metanol meyve ve kabuk ekstresinin *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. aureus* ATCC 25179 ve *E. faecalis* ATCC 10100 mikroorganizmalarına karşı MBK değeri sırasıyla 6.25 mg/ml ve 100 mg/ml, *L. monocytogenes* ATCC 13932, *P. aeruginosa* ATCC 14149 ve *E. coli* ATCC 85218 mikroorganizmalarına karşı iki ekstrenin MBK değerleri ise >100 mg/ml olarak belirlenmiştir (Rohin vd., 2012). Mevcut çalışmada kullanılan çözücü ile literatür çalışmalarında kullanılan çözücülerin ve ekstraksiyon yönteminin farklı olması sonuçların farklılığına neden olabilir (Turkmen vd., 2007; Karabegović vd., 2011; Pobiega vd., 2019).

Literatürde Pitahaya ekstrelerinin balık patojenlerine karşı antimikrobiyal aktivite çalışmaları kısıtlıdır. Bu çalışma kapsamında, KPMS ve KPKS ekstreleri balık patojenlerine karşı yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Tahera vd., (2014) yaptıkları çalışmada yerel ve ithal *H. polyrhizus*'tan elde ettikleri çekirdek su ekstresinin antimikrobiyal aktivitesini kuyu difüzyon yöntemi ile *Vibrio* sp. ve *Aeromonas* sp. test mikroorganizmalarına karşı test etmişlerdir. Yerel olarak temin edilen meyveden elde edilen çekirdek su ekstresi *Vibrio* sp.'ye karşı 13 mm zon çapına sahipken ithal olarak temin edilen çekirdek su ekstresinde inhibisyon zon çapı tespit edilmemiştir. Yerel ve ithal temin edilen çekirdek su ekstrelerinin *Aeromonas* sp. test mikroorganizmasına karşı inhibisyon zon çapı tespit edilmemiştir. Çalışmalar sonucundaki farklılık, ekstrelerin meyvenin farklı kısımlarından elde edilmesinden, meyvenin yetiştiği toprak ve iklim koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (Al-Zoreky, 2009).

Yaptığımız bir çalışmada beyaz Pitahaya meyve ve kabuğundan elde edilen metanol ekstrelerinin balık patojenleri üzerine antimikrobiyal aktivitesini mikro-dilüsyon yöntemi ile test edilmiştir. MİK değerleri 40-80 µg/µl aralığında tespit edilirken MBK değeri 40 ve >80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir (Ozusaglam ve Celik, 2022). Mevcut çalışmada KPMS ve KPKS ekstrelerinin balık patojenlerine MİK değerleri sırasıyla 10 µg/µl-40 µg/µl ve 20 µg/µl-40 µg/µl aralığında tespit edilmiştir. MBK değeri ise 20 µg/µl-80 µg/µl ve 40 µg/µl-80 µg/µl aralığında tespit edilmiştir.

LAB, fermentasyon özelliği olan, yüksek endüstriyel öneme sahip çeşitli mikroorganizma grubudur (Sharma vd., 2012). Literatürden farklı olarak bu çalışma kapsamında KPMS ve KPKS ekstralarının çeşitli konsantrasyonlarda LAB'ne karşı antimikrobiyal aktivitesi test edilmiştir. Düşük konsantrasyonlarda ekstraların LAB'ni inhibe etmediği tespit edilmiştir. Siregar ve Julianti (2020), çalışmalarında kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin *L. acidophilus* test mikroorganizmasına karşı antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir. Sonuçta kırmızı Pitahaya kabuk su ekstresinin *L. acidophilus*'u inhibe etmediği tespit edilmiştir. LAB ve bitkisel ekstralar gıda, yem ve ilaç endüstrilerinde doğal koruyucu olarak birlikte kullanılabilir.

Yaygın enfeksiyonlara neden olan *Candida* türlerinin tedavisinde yalnızca birkaç sınıf antifungal ilaç mevcuttur. Şu an mevcut olan antifungal ilaçlar ile tedaviye dirençli hale geldikleri için halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (WHO, 2022; Costa-de-Oliveira ve Rodrigues, 2020). İlaçlara karşı oluşabilecek direnç mekanizmaları göz önüne alındığında alternatif kaynaklara olan ihtiyaç artmaktadır. Bu çalışma kapsamında makro-dilüsyon yöntemiyle KPKS ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231'e karşı antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Saatlik ölçümlere göre kontrol grubuna göre 100 mg/ml konsantrasyonda KPKS ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231'i % 57.358 oranında inhibe ettiği bulunmuştur.

KPKS ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerine antimikrobiyal aktivitesi makro-dilüsyon yöntemi ile test edilmiştir. KPKS ekstresinin *L. fermentum* MA-7 gelişimini teşvik etme potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur. Bu tez kapsamında KPKS ekstresi 50 mg/ml ve 100 mg/ml konsantrasyonlarda *C. albicans* ATCC 10231'i inhibe ederken, *L. fermentum* MA-7 gelişimini arttırdığı belirlenmiştir. KPKS ekstresi antimikrobiyal ajan ve prebiyotik özellik gösterme potansiyeline sahiptir. KPKS ekstresi bu özellikleri sayesinde çeşitli endüstrilerde doğal katkı maddesi olarak kullanım potansiyeli göstermiştir.

Cilt aşırı duyarlılığı, bilinmeyen kimyasalların tetikleyebileceği potansiyel riskler nedeniyle, kimyasal içeren güneş koruyucuları tercih edildiğinde hassas cilde sahip kişiler için ana endişe kaynağıdır. Hassas cilde sahip müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli hipoalerjenik kozmetik ürünlerin piyasaya sürülmesine rağmen, özellikle güneşten koruyucu ürünler için mevcut seçenekler hala yetersizdir. Bu

durumla ilgili olarak, araştırma çalışmaları artık minimum veya hiç yan etki olmaksızın daha etkili olan doğal olarak türetilmiş bitki biyoaktiflerini dahil ederek bitkisel güneşten koruyucular geliştirmeye odaklanmaktadır (Vender, 2008). Bu çalışmada KPMS ve KPKS ekstrelerinin GKF ve ekstre krem karışımlarının GKF'si belirlenmiştir. KPMS ve KPKS ekstreleri yüksek GKF değerine sahiptir. Vijayakumar vd. (2020), *H. polyrhizus* etanol ekstresi ile hazırladıkları 0.05 mg/ml ve 1.00 mg/ml aralığındaki konsantrasyonlarda ekstrenin GKF değerlerini belirlemişlerdir. GKF değerleri 15.38 ve 35.05 aralığında değişmektedir.

KPMS ve KPKS ekstreleri kullanılan ticari kremin GKF değerini arttırmıştır ve konsantrasyon arttıkça GKF değerleri de artmıştır. Bitki ekstrelerinin GKF özelliği içerdikleri fenolik bileşenler ve flavonoid maddelerden kaynaklanmaktadır. Pitahaya'da bulunan fenolik ve flavonoid bileşiklerin yüksek GKF değerine ve geniş spektrumlu UV-A ve UV-B ışın korumasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Vijayakumar vd., 2020).

Çalışmalar sonucunda KPMS ve KPKS ekstrelerinin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve yüksek GKF değerlerine sahip olduğu test edilmiştir. Son zamanlarda Pitahaya rengi ve ilginç görünümüyle talep edilen tropikal meyveler arasında yer almaktadır. Hem koruyucu hem de renk verici özelliğiyle çeşitli endüstrilerde tercih edilebilir. Atık olarak bilinen kabuk kısmının bu endüstrilerde kullanımı ticari olarak önem kazanmaktadır. Gıdalarda kimyasal katkı maddeleri yerine doğal katkı maddesi olarak kullanımının araştırılması, hayvan beslemede kullanılan yemlerin geliştirilmesinde, çeşitli enfeksiyonların tedavisinde alternatif ilaçların geliştirilmesinde kullanım olanaklarının araştırılması, kozmetik endüstrisinde sentetik koruyucuların yerine doğal koruyucu olarak kullanımı ve yüksek pigmentasyon içeriğinden dolayı alternatif katkı maddesi olarak çeşitli endüstrilerde kullanım potansiyeli belirlenmiştir. Bu çalışma ileride yapılacak olan in vivo çalışmalara öncü olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abreu, O. A., Sánchez, I., Barreto, G. ve Campal, A. C., 2017. Poor antimicrobial activity on seven Cuban plants, *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 8, 1, 11-14.
- Acha, P. N. ve Szyfres, B., 2003. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: parasitoses, Pan American Health Organization, 3, 580.
- Afandi, A., Lazim, A. M., Azwanida, N. N., Bakar, M. A., Airianah, O. B. ve Fazry, S., 2017. Antibacterial properties of crude aqueous *Hylocereus polyrhizus* peel extracts in lipstick formulation against gram-positive and negative bacteria, *Malaysian Applied Biology*, 46, 2, 29-34.
- Afaq, F. ve Mukhtar, H., 2002. Photochemoprevention by Botanical Antioxidants, *Skin Pharmacology Applied Skin Physiology*, 15, 297–306.
- Afaq, F. ve Mukhtar, H., 2006. Botanical Antioxidant in the Prevention of Photocarcinogenesis and Photoaging, *Experimental Dermatology*, 15, 9, 678–684.
- Ahmady, A., Amini, M. H., Zhakfar, A. M., Babak, G. ve Sediqi, M. N., 2020. Sun protective potential and physical stability of herbal sunscreen developed from afghan medicinal plants, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17, 3, 285.
- Al-Zoreky, N. S., 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels, *International Journal of Food Microbiology*, 134, 3, 244-248.
- Amalia, S., Wahdaningsih, S. ve Untari, E. K., 2014. Antibacterial activity testing of n-hexane fraction of red dragon (*Hylocereus polyrhizus* britton & rose) fruit peel on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Majalah Obat Tradisional*, 19, 2, 89-94.
- Amid, M., Manap, M. Y. ABD. ve Zohdi, N. K., 2014. Purification and characterization of alkaline-thermostable protease enzyme from pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) waste: a potential low cost of the enzyme, *BioMed Research International*, 2014, Article ID 259238, 1-8.
- Andrabi, S. T., Bhat, B., Gupta, M. ve Bajaj, B. K., 2016. Phytase-producing potential and other functional attributes of lactic acid bacteria isolates for prospective probiotic applications, *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 8, 3, 121-129.
- Arastehfar, A., Gabaldón, T., Garcia-Rubio, R., Jenks, J. D., Hoenigl, M., Salzer, H. J., Ilkit, M., Lass-Förl, C. ve Perlin, D. S., 2020. Drug-resistant fungi: an emerging challenge threatening our limited antifungal armamentarium, *Antibiotics*, 9, 12, 877.
- Asan-Ozusaglam, M. ve Celik, I., 2023. White pitahaya as a natural additive: potential usage in cosmetic industry, *Foods and Raw Materials*, 11, 1, 57–63.

- Asan-Ozusaglam, M. ve Gunyakti, A., 2019. *Lactobacillus fermentum* strains from human breast milk with probiotic properties and cholesterol-lowering effects, *Food Science and Biotechnology*, 28, 2, 501-509.
- Asioli, D., Aschemann-Witzel, J., Caputo, V., Vecchio, R., Annunziata, A., Næs, T. ve Varela, P., 2017. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications, *Food Research International*, 99, 1, 58-71.
- Assefa, A. ve Bihon, A., 2018. A systematic review and meta-analysis of prevalence of *Escherichia coli* in foods of animal origin in Ethiopia, *Heliyon*, 4, 8, e00716.
- Attar, Ş. H., Gündeşli, M. A., Urün, I., Kafkas, S., Kafkas, N. E., Ercisli, S., Ge, C., Mlcek, J. ve Adamkova, A., 2022. Nutritional analysis of red-purple and white-fleshed pitaya (*Hylocereus*) species, *Molecules*, 27, 3, 808-828.
- Ayivi, R. D., Gyawali, R., Krastanov, A., Aljaloud, S. O., Worku, M., Tahergorabi, R., Silva R. C. D. ve Ibrahim, S. A., 2020. Lactic acid bacteria: Food safety and human health applications, *Dairy*, 1, 3, 202-232.
- Azwanida, N. N., Normasarah, N. ve Afandi, A., 2014. Utilization and evaluation of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) as a natural colorant for lipstick, *Jurnal Teknologi*, 69, 6, 139-142.
- Balandrin, M. F., Klocke, J. A., Wurtele, E. S. ve Bollinger, W. H., 1985. Natural plant chemicals: sources of industrial and medicinal materials, *Science*, 228, 4704, 1154-1160.
- Barbeau, G., 1993. The red pitaya, a new exotic fruit, *Wanatca: West Australian Nut and Tree Crops Association Yearbook*, 17, 74-80.
- Beardsley, J., Halliday, C. L., Chen, S. C. ve Sorrell, T. C., 2018. Responding to the emergence of antifungal drug resistance: perspectives from the bench and the bedside, *Future Microbiology*, 13, 10, 1175-1191.
- Bearth, A., Cousin, M. E. ve Siegrist, M., 2014. The consumer’s perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk, and benefit perceptions, *Food Quality and Preference*, 38, 14-23.
- Bhat, B., Gupta, M., Andrabi, S. T. ve Bajaj, B. K., 2017. Growth and viability of probiotic *Weissella kimchi* R-3 in fruit and vegetable beverages, *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 54, 191-199.
- Bindu, A. ve Lakshmidevi, N., 2021. Identification and in vitro evaluation of probiotic attributes of lactic acid bacteria isolated from fermented food sources, *Archives of Microbiology*, 203, 579-595.
- Bintsis, T., 2017. Foodborne pathogens, *AIMS Microbiology*, 3, 3, 529–563.

- Britton, N. L. ve Rose, J. N., 1963. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family, Vol. I and II. Dover Publications Inc., New York, USA, 183-195.
- Brown, G. D., Denning, D., Gow N. A., Levitz, S. M., Netea, M. G. ve White, T. C., 2012. Hidden killers: human fungal infections, *Science Translational Medicine*, 19, 4, 165rv13.
- Cabello, F. C., 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment, *Environmental Microbiology*, 8, 7, 1137–1144.
- Cabello, F. C., Godfrey, H. P., Tomova, A., Ivanova, L., Dölz, H., Millanao, A. ve Buschmann, A. H., 2013. Antimicrobial use in aquaculture re-examined: its relevance to antimicrobial resistance and to animal and human health, *Environmental Microbiology*, 15, 7, 1917-1942
- Cefali, L. C., Ataide, J. A., Moriel, P., Foglio, M. A. ve Mazzola, P. G., 2016. Plant-based active photoprotectants for sunscreens, *International Journal of Cosmetic Science*, 38, 4, 346-353.
- Cefali, L. C., Ataide, J. A., Sousa, I. M. D. O., Figueiredo, M. C., Ruiz, A. L. T. G., Foglio, M. A. ve Mazzola, P. G., 2020. In vitro solar protection factor, antioxidant activity, and stability of a topical formulation containing Benitaka grape (*Vitis vinifera* L.) peel extract, *Natural Product Research*, 34, 18, 2677-2682.
- Chaudhuri, R. K., 2015. Modulating Antioxidant Defenses to Enhance Skin Benefits, *Euro Cosmetics*, View Publication Stats: 20-24.
- Chen, H., Liu, S., Xu, X. R., Liu, S. S., Zhou, G. J., Sun, K. F., Zhao, J. L. ve Ying, G. G., 2015. Antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding Hailing Island, South China: occurrence, bioaccumulation, and human dietary exposure, *Marine Pollution Bulletin*, 90, 1-2, 181-187.
- Chermahini, S. H., Majid, F. A. A. ve Sarmadi, M. R., 2011. Cosmeceutical value of herbal extracts as natural ingredient and novel technologies in anti aging, *Journal Medicinal Plants Research*, 5, 14, 3074–3077.
- Chorilli, M., Udo, M. S., Cavallini, M. E. ve Leonardi, G. R., 2006. Desenvolvimento e estudos preliminares de estabilidade de formulações fotoprotetoras contendo Granlux GAI-45 TS, *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 27, 3, 237-246.
- Coohill, T. P. ve Sagripanti J. L., 2009. Bacterial inactivation by solar ultraviolet radiation compared with sensitivity to 254 nm radiation, *Photochemistry and Photobiology*, 85, 5, 1043-1052.

- Costa, S. C., Detoni, C. B., Branco, C. R., Botura, M. B. ve Branco, A., 2015. In vitro photoprotective effects of *Marcetia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 25, 4, 413-418.
- Costa-de-Oliveira, S. ve Rodrigues, A. G., 2020. *Candida albicans* antifungal resistance and tolerance in bloodstream infections: The triad yeast-host-antifungal, *Microorganisms*, 8, 2, 154.
- Coton, M., Berthier, F. ve Coton, E., 2008. Rapid identification of the three major species of dairy obligate heterofermenters *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus parabuchneri* by species-specific duplex PCR, *FEMS Microbiology Letters*, 284, 2, 150-157.
- Dartsch, P. C., Kler, A. ve Kriesl, E., 2009. Antioxidative and antiinflammatory potential of different functional drink concepts in vitro, *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 23, 2, 165-171.
- Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R. ve Paredes-López, O., 2000. Natural pigments: Carotenoids, anthocyanins, and betalains- characteristics, biosynthesis, processing, and stability, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40, 3, 173-289.
- Derra, F. A., Karlsmose, S., Monga, D. P., Mache, A., Svendsen, C. A., Félix, B., Granier, S. S. Geyid, A. Taye, G. ve Hendriksen, R. S., 2013. Occurrence of *Listeria* spp. in retail meat and dairy products in the area of Addis Ababa, Ethiopia, *Foodborne Pathogens and Disease*, 10, 6, 577- 579.
- Dev, S. K., Choudhury, P. K., Srivastava, R. ve Sharma, M., 2019. Antimicrobial, anti-inflammatory and wound healing activity of polyherbal formulation, *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 111, 555-567.
- Disassa, N., Sibhat, B., Mengistu, S., Muktar, Y. ve Belina, D., 2017. Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of *E. coli* O157: H7 isolated from traditionally marketed raw cow milk in and around Asosa town, western Ethiopia, *Veterinary Medicine International*, 2017, 7, Article ID 7581531, 1-7.
- Dutra, E. A., Oliveira, D. A. G. D. C., Kedor-Hackmann, E. R. M., Santoro, M. I. R. M., 2004. Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry, *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40, 3, 381-385.
- El Hadi, M. A. M., Zhang, F. J., Wu, F. F., Zhou, C. H. ve Tao, J., 2013. Advances in fruit aroma volatile research, *Molecules*, 18, 7, 8200-8229.
- Esquivel, P., Stintzing, F. C. ve Carle, R., 2007. Phenolic compound profiles and their corresponding antioxidant capacity of purple pitaya (*Hylocereus* sp.) genotypes, *Zeitschrift für Naturforschung C*, 62, 9-10, 636-644.

- FAO/WHO (2002) Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, London, Ontario, URL Adres: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1540497](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1540497) Erişim tarihi: 28.03.2023
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M. S., 2011. Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11, 1, 52-67.
- Ferrari, M., Oliveira, M. S., Nakano, A. K. ve Rocha-Filho, P. A., 2007. Determinação do fator de proteção solar (FPS) in vitro e in vivo de emulsões com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*), Revista Brasileira de Farmacognosia, 17, 4, 626-630.
- Fidrianny, I., Ilham, N. ve Hartati, R., 2017. ‘Antioxidant profile and phytochemical content of different parts of super red dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) collected from West Java-Indonesia’, Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 10, 12, 290–294.
- Figueiredo, H. C. P., Carneiro, D. O., Faria, F. C., Costa, G. M., 2006. *Streptococcus agalactiae* associado à meningoencefalite e infecção sistêmica em tilápia-donilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 58, 4, 678-680.
- Fitratullah, A. M. N., Maruddin, F., Yuliati, F. N., Prahesti, K. I. ve Taufik, M., 2019. Addition of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) on yogurt: Effect on lactic acid content, pH, and the inhibition of *Escherichia coli* growth. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science IOP Publishing, Vol, 343, No. 1, 012034.
- Gan, D., Xu, T., Xing, W., Ge, X., Fang, L., Wang, K., Ren, F. ve Lu, X., 2019. Mussel-inspired contact-active antibacterial hydrogel with high cell affinity, toughness, and recoverability, Advanced Functional Materials, 29, 1, 1805964.
- Gani, S. S. A., Vijayakumar, R. ve Mokhtar, N. F. M., 2020. New trends in cosmetics: the potential use of red pitaya and its by-products as cosmetic active ingredients, Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences, 9, 1, 138-148.
- García, A., Fox, J. G. ve Besser, T. E., 2010. Zoonotic enterohemorrhagic *Escherichia coli*: a one health perspective, Ilar Journal, 51, 3, 221-232.
- Gengatharan, A., Dykes, G. A. ve Choo, W. S., 2015. Betalains: Natural plant pigments with potential application in functional foods, LWT-Food Science and Technology, 64, 2, 645-649.
- Gerez, C. L. ve Torres, M. J., 2013. Control of spoilage fungi by lactic acid bacteria, Biological Control, 64, 3, 231-237.

- Gibson, A. C. ve Nobel, P. S., 1986. The Cactus Primer. Harvard University Press, Cambridge.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Robinson, S., Thomas, S. M. ve Toulmin, C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people, *Science*, 327, 5967, 812-818.
- Gotteland, M., Cires, M. J., Carvallo, C., Vega, N., Ramirez, M. A., Morales, P., Rivas, P., Astudillo, F., Navarrete, P. ve Dubos, C., 2014. Probiotic screening and safety evaluation of *Lactobacillus* strains from plants, artisanal goat cheese, human stools, and human milk, *Journal of Medicinal Food*, 17, 4, 487-495.
- Gunasena, H. P., Pushpakumara, D. K. N. G. ve Kariawasam, M., 2007. Dragon fruit, Underutilized Fruit Trees Sri Lanka, 1, 110–140
- Gürsoy, O., Kımık, Ö. ve Gönen, İ., 2005. Probiyotikler ve gastrointestinal sağlığa etkileri, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 35, 2, 136-148.
- Halimoon, N. ve Abdul, M. H. H., 2010. Determination and evaluation of antioxidative activity in red dragon fruit (*Hylocereus undatus*) and green kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*), *American Journal of Applied Sciences*, 7, 11, 1432-1438.
- Hariivaindaran, K.V., Rebecca, O. P. S. ve Chandran, S., 2008. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorants, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11, 18, 2259-2263.
- Heredia, N. ve García, S., 2018. Animals as sources of food-borne pathogens: A review, *Animal Nutrition*, 4, 3, 250-255.
- Hor, S. Y., Ahmad, M., Farsi, E., Yam, M. F., Hashim, M. A., Lim, C. P., Sadikun, A. ve Asmawi, M. Z., 2012. Safety assessment of methanol extract of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Acute and subchronic toxicity studies, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 63,1, 106-114.
- Hostettmann, K., 1998. Strategy for the Biological and Chemical Evaluation of Plant Extracts, *Pure Applied Chemistry*, 70, 1, 1–9.
- Imam, S., Azhar, I. ve Mahmood, Z. A., 2015. In-vitro evaluation of sun protection factor of a cream formulation prepared from extracts of *Musa accuminata* (L.), *Psidium gujava* (L.) and *Pyrus communis* (L.), *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 3, 234-237.
- Iwamoto, H., Matsubara, T., Okamoto, T., Matsumoto, T., Yoshikawa, M. ve Takeda, Y., 2019. Ingestion of casein hydrolysate induces oral tolerance and suppresses subsequent epicutaneous sensitization and development of anaphylaxis reaction to casein in mice, *International Archives of Allergy Immunology*, 179, 221–230.

- Jaafar, A. R., Abdul Rahm, A. R. B., Che Mahmud, N. Z. ve Vasudevan, R., 2009. Proximate Analysis of Dragon Fruit (*Hylocereus polyhizus*), American Journal of Applied Sciences, 6,7, 1341-1346.
- Jemmi, T. ve Stephan, R., 2006. *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator, Revue Scientifique et Technique, 25, 2, 571-80.
- Jerônimo, M. C., Orsine, J. V. C., Borges, K. K. ve Novaes, M. R. C. G., 2015. Chemical and physical-chemical properties, antioxidant activity and fatty acids profile of red pitaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] grown in Brazil, Journal of Drug Metabolism and Toxicology, 6, 4, 1-6.
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W. ve Cao, J., 2021. Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and applications in food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review, Trends in Food Science & Technology, 116, 199-217.
- Jimenez-Garcia, S. N., Garcia-Mier, L., Ramirez-Gomez, X. S., Aguirre-Becerra, H., Escobar-Ortiz, A., Contreras-Medina, L. M., Garcia-Trejo, J. F. ve Feregrino-Perez, A. A., 2022. Pitahaya peel: a by-product with great phytochemical potential, biological activity, and functional application, Molecules, 27,16, 5339.
- Jin, S. Q., Yin, B. C. ve Ye, B. C., 2009. Multiplexed bead-based mesofluidic system for detection of food-borne pathogenic bacteria, Applied and Environmental Microbiology, 75, 21, 6647-6654.
- Joshi, M. ve Prabhakar, B., 2020. Phytoconstituents and pharmaco-therapeutic benefits of pitaya: A wonder fruit, Journal of Food Biochemistry, 44, 7, e13260.
- Kale, S., Gaikwad, M. ve Bhandare, S., 2011. Determination and comparison of in vitro SPF of topical formulation containing Lutein ester from *Tagetes erecta* L. flowers, *Moringa oleifera* Lam seed oil and *Moringa oleifera* Lam seed oil containing Lutein ester, International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences, 2, 3, 1220-1224.
- Karabegović, I., Nikolova, M., Veličković, D., Stojičević, S., Veljković, V. ve Lazić, M., 2011. Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of the *Artemisia* sp. recovered by different extraction techniques, Chinese Journal of Chemical Engineering, 19, 3, 504-511.
- Khajeh, E., Shokouh, S. J. H., Rajabibazl, M., Roudbary, M., Rafiei, S., Aslani, P. ve Farahnejad, Z., 2016. Antifungal effect of *Echinophora platyloba* on expression of CDR1 and CDR2 genes in fluconazole-resistant *Candida albicans*, British Journal of Biomedical Science, 73, 1, 44-48.
- Khameneh, B., Diab, R., Ghazvini, K. ve Bazzaz, B. S. F., 2016. breakthroughs in bacterial resistance mechanisms and the potential ways to combat them, Microbial Pathogenesis, 95, 32-42.

- Kim, H., Choi, H. K., Moon, J. Y., Kim, Y. S., Mosaddik, A. ve Cho, S. K., 2011. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content, *Journal of Food Science*, 76, 1, 38-45.
- Kocatepe, D. ve Turan, H., 2018. Balık Yağları, DHA, EPA ve Sağlık, *Türkiye Klinikleri J Public Health Special Topics*, 4, 1, 62-7.
- Korać, R. R. ve Khambholja, K. M., 2011. Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation, *Pharmacognosy Review*, 5, 10, 164–173.
- Kowalska-Krochmal, B. ve Dudek-Wicher, R., 2021. The minimum inhibitory concentration of antibiotics: Methods, interpretation, clinical relevance, *Pathogens*, 10, 2, 165-186.
- LaFleur, D. M., 2011. *Candida albicans* biofilms, heterogeneity and antifungal drug tolerance, *The Open Mycology Journal*, 5, 1, 21-28.
- Le Bellec, F., Vaillant, F. ve Imbert, E., 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future, *Fruits*, 61, 4, 237-250.
- Lee, Y., Puumala, E., Robbins, N. ve Cowen, L. E., 2020. Antifungal drug resistance: molecular mechanisms in *Candida albicans* and beyond, *Chemical Reviews*, 121, 6, 3390-3411.
- Lewis, K. ve Ausubel, F. M., 2006. Prospects for plant-derived antibacterials, *Nature Biotechnology*, 24, 12, 1504-1507.
- Lim, H. K., Tan, C. P., Karim, R., Ariffin, A. A. ve Bakar, J., 2010. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus* cacti seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*, *Food Chemistry*, 119, 4, 1326-1331.
- Lim, H. W., Huang, Y. H., Kyeong, G., Park, M. ve Lim, C. J., 2022. Comparative insights into the skin beneficial properties of probiotic *Lactobacillus* isolates of skin origin, *BioMed Research International*, 2022, Article ID 7728789, 10.
- Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin W., Wu, H. ve C. Chen, S., 2016. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes, *Molecules*, 21,10, 1374.
- Lipp, E. K. ve Rose, J. B., 1997. The role of seafood in foodborne diseases in the United States of America, *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 16, 2, 620-640.

- Liu, W., Ou-Yang, W., Zhang, C., Wang, Q., Pan, X., Huang, P., Zhang, C., Li, Y., Kong, D. ve Wang, W., 2020. Synthetic polymeric antibacterial hydrogel for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*-infected wound healing: nanoantimicrobial self-assembly, drug-and cytokine-free strategy, *ACS nano*, 14, 10, 12905-12917.
- Luders, L. ve McMahon, G., 2006. The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*), Agnote. Darwin, Australia.
- Luo, H., Cai, Y., Peng, Z., Liu, T. ve Yang, S., 2014. Chemical composition and in vitro evaluation of the cytotoxic and antioxidant activities of supercritical carbon dioxide extracts of pitaya (dragon fruit) peel, *Chemistry Central Journal*, 8, 1, 1-7.
- Mahattanatawee, K., Manthey, J. A., Luzio, G., Talcott, S. T., Goodner, K. ve Baldwin, E. A., 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select florida-grown tropical fruits, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 19, 7355-7363.
- Manage, P. M., 2018. Heavy use of antibiotics in aquaculture; emerging human and animal health problems—a review, *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences*, 23, 1, 13-27.
- Mansur, J. D. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. A. ve Azulay, R. D., 1986. Correlation between the determination of sun protecting of factor in human beings and by spectrophotometry, *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 61, 4, 167–172.
- Martín, R., Langa, S., Reviriego, C., Jiménez, E., Marín, M. L., Xaus, J., Fernandez, L. ve Rodríguez, J. M., 2003. Human milk is a source of lactic acid bacteria for the infant gut, *The Journal of Pediatrics*, 143, 6, 754-758.
- Matallana-Surget, S., Meador, J. A., Joux, F., Douki, T., 2008, Effect of the GC content of DNA on the distribution of UVB-induced bipyrimidine photoproducts, *Photochemical & Photobiological Sciences*, 7, 7, 794-801.
- Miguel, M.G., 2018. Betalains in some species of the Amaranthaceae family: a review, *Antioxidants*, 7, 4, 53.
- Mishra, A. K., Mishra, A. ve Chattopadhyay, P., 2011. Herbal cosmeceuticals for photoprotection from ultraviolet B radiation: A review, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 10, 3, 351–360.
- Mizrahi, Y. ve Nerd, A., 1999. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops, *Perspectives on new crops and new uses*, ASHS Press, Alexandria, VA, 358–366.
- Mokoena, M. P., 2017. Lactic acid bacteria and their bacteriocins: classification, biosynthesis and applications against uropathogens: a mini-review, *Molecules*, 22, 8, 1255.

- Moreno, D. A., Garcia-Viguera, C., Gil, J. ve Gil-Izquierdo, A., 2008. Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health, *Phytochemistry Reviews*, 7, 261-280.
- Morton, J., 1987. Strawberry Pear. p. 347–348. In: *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Miami, FL.
- Moshfeghi, N., Mahdavi, O., Shahhosseini, F., Malekifar, S. ve Taghizadeh, S.K., 2013. Introducing a new natural product from dragon fruit into the market, *International Journal of Recent Research and Applied Studies*, 15, 2, 269-272.
- Muhaladin, B. J., Kadum, H., Zarei, M. ve Hussin, A. S. M., 2020. Effects of metabolite changes during lacto-fermentation on the biological activity and consumer acceptability for dragon fruit juice, *Lwt- Food Science and Technology*, 121, 108992.
- Nielsen, D. S., Teniola, O. D., Ban-Koffi, L., Owusu, M., Andersson, T. S. ve Holzapfel, W. H., 2007. The microbiology of Ghanaian cocoa fermentations analysed using culture-dependent and culture-independent methods, *International Journal of Food Microbiology*, 114, 2, 168-186.
- Nizamlioğlu, N. M. ve Nas, S., 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5, 1, 20-35.
- Nizamlioğlu, N. M., Ünver, A. ve Kadakal, Ç., 2021. Mineral content of pitaya (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) seeds grown in Turkey, *Erwerbs-Obstbau*, 63, 2, 209–213.
- Nobel, P. S. ve Barrera, E. D. L., 2002. Stem water relations and net CO₂ uptake for a hemiepiphytic cactus during short-term drought, *Environmental and Experimental Botany*, 48, 2, 129-137.
- Nurul, S. R. ve Asmah, R., 2014. Variability in nutritional composition and phytochemical properties of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) from Malaysia and Australia, *International Food Research Journal*, 21, 4, 1689-1697.
- O'Grady, J., Ruttledge, M., Sedano-Balbás, S., Smith, T. J., Barry, T. ve Maher, M., 2009. Rapid detection of *Listeria monocytogenes* in food using culture enrichment combined with real-time PCR, *Food Microbiology*, 26, 1, 4-7.
- Oliveira, B. D. Á., Rodrigues, A. C., Cardoso, B. M. I., Ramos, A. L. C. C., Bertoldi, M. C., Taylor, J. G., Cunha, L. R. ve Pinto, U. M., 2016. Antioxidant, antimicrobial and anti-quorum sensing activities of *Rubus rosaefolius* phenolic extract, *Industrial Crops and Products*, 84, 59-66.
- Olusola, S. E., Emikpe, B. O. ve Olaifa, F. E., 2013. The potentials of medicinal plant extracts as bio -antimicrobials in aquaculture, *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3, 3, 404-412.

- Omedi, J. O., Huang, W. ve Zheng, J., 2019. Effect of sourdough lactic acid bacteria fermentation on phenolic acid release and antifungal activity in pitaya fruit substrate, *Lwt- Food Science and Technology*, 111, 309-317.
- Ouyang, J., Liu, R. Y., Chen, W., Liu, Z., Xu, Q., Zeng, K., Deng, L., Shen, L. ve Liu, Y. N., 2018. A black phosphorus based synergistic antibacterial platform against drug resistant bacteria, *Journal of Materials Chemistry B*, 6, 39, 6302-6310.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Wrttele, G., Spiegelhalder, B. ve Bartsch, H., 2000. Olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants, *The Lancet Oncology*, 1, 2, 107-112.
- Ozusaglam, M. A. ve Celik, I., 2022. White pitahaya in aquaculture: investigation of the potential usage of fruit and peel, In *Proceedings Of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference Agbiol*, 2022, 685-690.
- Paixão, T. P., Silva, M. T., de Andrade, M. A., Barbosa, N. R. ve Raposo, J. L. F. V., 2023. Plants from Brazil with Potential Photoprotective Activity: A, *Pharmacognosy Reviews*, 17, 33, 204-213.
- Panişson, D., Marques, N. K., Souza, F. B. M. D., Neto, J. C. M., Freire, A. I., Araújo, N. O. D., Melo, C. C. V. ve Martins, A. D., 2021. Growth and Initial Development of Pitaya White (*Hylocereus undatus*) and Red (*Hylocereus monacanthus*) in the City of Araguaína-TO, *Agrarian and Biological Sciences*, 10, 14, 1-8.
- Patwary, M. M. A., Rahman, M. H., Barua, H., Sarkar, S. ve Alam, M. S., 2013. Study on the growth and development of two dragon fruit (*Hylocereus undatus*) genotypes, *The Agriculturists*, 11, 2, 52-57.
- Petrovska, B. B., 2012. Historical review of medicinal plants' usage, *Pharmacognosy Review*, 6, 11, 1-5.
- Pobiega, K., Kraśniewska, K., Derewiaka, D. ve Gniewosz, M., 2019. Comparison of the antimicrobial activity of propolis extracts obtained by means of various extraction methods, *Journal of Food Science and Technology*, 56, 12, 5386-5395.
- Pristov, K. E. ve Ghannoum, M. A., 2019. Resistance of *Candida* to azoles and echinocandins worldwide, *Clinical Microbiology and Infection*, 25, 7, 792-798.
- Pulkkinen, K., Suomalainen, L. R., Read, A. F., Ebert, D., Rintamäki, P. ve Valtonen, E. T., 2010. Intensive fish farming and the evolution of pathogen virulence: the case of columnaris disease in Finland, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 1681, 593-600.
- Read, A. F. ve Woods, R. J., 2014. Antibiotic resistance management. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2014, 1, 147.

- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. ve Sasal, P., 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives, *Aquaculture*, 433, 50-61.
- Rodrigues, F., Almada, I., Sarmiento, B., Amaral, M. H., Oliveira M. B. P. P., 2014. Study of the Isoflavone Content of Different Extracts of *Medicago spp.* as Potential Active Ingredient, *Industrial Crops Products*, 57, 110-115.
- Rohin, M. A. K., Bakar, A. A. ve Ali, A. M., 2012. Antibacterial activity of flesh and peel methanol fractions of red pitaya, white pitaya, and papaya on selected food microorganisms, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4, 3, 185-190.
- Rohin, M. A. K., Bakar, C. A. A. ve Ali, A. M., 2014. Isolation and characterization of oligosaccharides composition in organically grown red pitaya, white pitaya and papaya, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6, 2, 131-136.
- Ruzainah, A. J., Ahmad, R., Nor, Z. ve Vasudevan, R., 2009. Proximate analysis of dragon fruit (*Hylecereus polyhizus*), *American Journal of Applied Sciences*, 6, 7, 1341-1346.
- Saewan, N. ve Jimtaisong, A., 2015. Natural products as photoprotection, *Journal Cosmetic Dermatology*, 14, 1, 47-63.
- Savoia, D., 2012. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics, *Future Medicine*, 7, 8, 979-990.
- Sayre, R. M., Agin, P. P., LeVee, G. J. ve Marlowe, E., 1979. A comparison of in vivo and in vitro testing of sunscreens formulas, *Photochemistry and Photobiology*, 29, 3, 559-566.
- Schmidt, W. P., 2004. Model of the epidemic of childhood atopy, *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 10, 2, 5-9.
- Seday, Ü. ve Sanal, D., 2017. Pitaya yetiştiriciliği ve Türkiye’de üretim potansiyeli, *Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Meyvecilik*, 50-52.
- Seow, Y. X., Yeo, C. R., Chung, H. L. ve Yuk, H. G., 2014. Plant essential oils as active antimicrobial agents, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 5, 625-644.
- Sepahvand, R., Delfan, B., Ghanbarzadeh, S., Rashidipour, M., Veiskarami, G. H. ve Ghasemian-Yadegari, J., 2014. Chemical composition, antioxidant activity and antibacterial effect of essential oil of the aerial parts of *Salvia sclareoides*, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7, 1, 491-496.

- Shanbhag, S., Nayak, A., Narayan, R. ve Nayak, U. Y., 2019. Anti-aging and sunscreens: Paradigm shift in cosmetics, *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 9, 3, 348.
- Shankar, S. R., Rangarajan, R., Sarada, D. V. L. ve Kumar, C. S., 2010. Evaluation of antibacterial activity and phytochemical screening of *wrightia tinctoria* L, *Pharmacognosy Journal*, 2, 14, 19-22.
- Shariati, A., Azimi, T., Ardebili, A., Chirani, A., Bahramian, A., Pormohammad, A., Sadredinamin, M., Erfanimanesh, S., Bostanghadiri, N., Shams, S. ve Hashemi A., 2018. Insertional inactivation of *oprD* in carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from burn patients in Tehran Iran, *New Microbes and New Infections*, 21, 75–80.
- Sharma, R., Sanodiya, B. S., Bagrodia, D., Pandey, M., Sharma, A. ve Bisen, P. S., 2012. Efficacy and Potential of Lactic acid bacteria modulating human health, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 3, 4, 935-948.
- Shim, S. M., Seo, S. H., Lee, Y., Moon, G. I., Kim, M. S. ve Park, J. H., 2011. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives, *Food Control*, 22, 7, 1054-1060.
- Siregar, T. W. ve Julianti, E., 2020. Effectiveness test of red dragon fruit skin (*Hylocereus costaricensis* jack) as natural preservation for nila fish (*Oreochromis niloticus*), In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 515, 1, 012056.
- Song, M., Yun, B., Moon, J. H., Park, D. J., Lim, K. ve Oh, S., 2015. Characterization of selected *Lactobacillus* strains for use as probiotics, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35, 4, 551-556.
- Soomro, A., Masud, T. ve Anwaar, K., 2002. Role of lactic acid bacteria (LAB) in food preservation and human health- A Review, *Pakistan Journal of Nutrition*, 1, 1, 20–24.
- Sousa, A., Ferreira, I. C., Calhelha, R., Andrade, P. B., Valentao, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A. ve Pereira, J. A., 2006. Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives 'alcaparra', *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 14, 24, 8533-8538.
- Souza, F. P. D., Campos, G. R. ve Packer, J. F., 2013. Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Malpighia glabra* L.–Acerola, *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 34, 1, 69-77.
- Srinivasan, D., Nathan, S., Suresh, T. ve Perumalsamy, P. L., 2001. Antimicrobial activity of certain Indian medicinal plants used in folkloric medicine, *Journal of Ethnopharmacology*, 74, 3, 217-220.

- Stefanello, R. F., Nabeshima, E. H., Iamanaka, B. T., Ludwig, A., Fries, L. L. M., Bernardi, A. O. ve Copetti, M. V., 2019. Survival and stability of *Lactobacillus fermentum* and *Wickerhamomyces anomalus* strains upon lyophilisation with different cryoprotectant agents, *Food Research International*, 115, 90-94.
- Stefańska, I., Piasecka-Jóźwiak, K., Kotyrba, D., Kolenda, M. ve Stecka, K. M., 2016. Selection of lactic acid bacteria strains for the hydrolysis of allergenic proteins of wheat flour, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 11, 3897–3905.
- Stintzing, F. C. ve Carle, R., 2007. Betalains-emerging prospects for food scientists, *Trends in Food Science & Technology* 18, 10, 514-525.
- Stintzing, F. C., Schieber, A. ve Carle, R., 2002. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose, *Food Chemistry*, 77, 101–106.
- Stintzing, F.C., Schieber, A. ve Carle, R., 2003. Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices, *European Food Research Technology*, 216, 303-311.
- Sullivan, A. ve Nord, C. E., 2002. The place of probiotics in human intestinal infections, *International Journal Antimicrobial Agents*, 20, 5, 313–319.
- Sundberg, L. R., Ketola, T., Laanto, E., Kinnula, H., Bamford, J. K., Penttinen, R. ve Mappes, J., 2016. Intensive aquaculture selects for increased virulence and interference competition in bacteria, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 1826, 20153069.
- Sushmitha, H. S., Roy, C. L., Gogoi, D., Velagala, R. D., Nagarathna, A., Balasubramanian, S. ve Rajadurai, M., 2018. Phytochemical and pharmacological studies on *hylocereus undatus* seeds: an in vitro approach, *World Journal of Pharmacological Research*, 7, 14, 986-1006.
- Tahera, J., Feroz, F., Senjuti, J. D., Das, K. K. ve Noor, R., 2014. Demonstration of anti-bacterial activity of commonly available fruit extracts in dhaka, bangladesh, *American Journal of Microbiological Research*, 2, 68-73.
- Talib, W.H., 2011. Anticancer and Antimicrobial Potential of Plant-Derived Natural Products. In *Phytochemicals-Bioactivities and Impact on Health*; Rasooli, I., Ed.; IntechOpen: London, UK, 141–158.
- Talpur, A. D. ve Ikhwanuddin, M., 2013. *Azadirachta indica* (neem) leaf dietary effects on the immunity response and disease resistance of Asian seabass, *Lates calcarifer* challenged with *Vibrio harveyi*, *Fish & Shellfish Immunology*, 34, 1, 254-264.
- Tatsaporn, T. ve Kornkanok, K., 2020. Using potential lactic acid bacteria biofilms and their compounds to control biofilms of foodborne pathogens, *Biotechnology Reports*, 26, e00477.

- Techaoei, S., 2022. Time-kill kinetics and antimicrobial activities of Thai medical plant extracts against fish pathogenic bacteria, *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 13, 1, 25–29.
- Theingi, P. P., Aye, S. M. ve Win, H. H., 2019. Efficacy of lactic acid bacterias from edible fruits against antibiotics and pathogenic bacteria, *J. Myanmar Acad. Arts Sci.* 2019 Vol. XVII. No.4, 337-352.
- Tomley, F. M. ve Shirley, M. W., 2009. Livestock infectious diseases and zoonoses, *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1530, 2637-2642.
- Toranzo, A. E., Magarinos, B. ve Romalde, J. L., 2005. A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems, *Aquaculture*, 246, 1, 37– 61.
- Turkmen, N., Velioglu, Y. S., Sari, F. ve Polat, G., 2007. Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea, *Molecules*, 12, 3, 484-496.
- Uğuz, M. ve Gezici, A., 2021. Ejder meyvesinin ozmotik dehidrasyonu ve kuruma özelliklerinin değerlendirilmesi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4, 2, 149-157.
- UNCTAD/Gatt. 1974. Markets for selected medicinal plants and their derivatives. UNCTAD, Germany.
- Vender, R. B., 2008. Topical acne therapies: optimizing patient compliance, *Skin Therapy Letter-Family Practice Edition*, 4, 2, 4.
- Ventola, C. L., 2015. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats, *Pharmacy and Therapeutics*, 40, 4, 277-283.
- Virginia, F., Giovanni, L. V. and Pio, M. F., 2017. Probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from human oral samples and description of their antibacterial activity, *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 18, 2, 138–49.
- Vijayakumar, R., Abd Gani, S. S., Zaidan, U. H., Halmi, M. I. E., Karunakaran, T., Hamdan, M. R., 2020. Exploring the potential use of *Hylocereus polyrhizus* peels as a source of cosmeceutical sunscreen agent for its antioxidant and photoprotective properties, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020. Article ID 7520736, 1-12.
- Wan, L. Y. M., Chen, Z. J., Shah, N. P. ve El-Nezami, H., 2016. Modulation of intestinal epithelial defense responses by probiotic bacteria, *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, 56, 16, 2628-2641.
- WHO, 2005. National policy on traditional medicine and regulation of herbal medicines: report of a WHO global survey. World Health Organization, Geneva.

URL Adres: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43229> Erişim Tarihi: 15.02.2023

WHO, 2022. Antimicrobial Resistance. Available online. URL Adres: <https://www.who.int/health-topics/antimicrobial-resistance> Erişim tarihi: 13.11.2022

WHO, World Health Organization. (2014). Antimicrobial resistance global report on surveillance: 2014 summary (No. WHO/HSE/PED/AIP/2014.2). URL Adres: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112647/WHO_HSE_PED_AI_P_2014.2_eng.pdf?sequence=1 Erişim Tarihi: 15.11.2022

Wybraniec, S., Platzner, I., Geresh, S., Gottlieb, H. E., Haimberg, M., Mogilnitzki, M. ve Mizrahi, Y., 2001. Betacyanins from vine cactus *Hylocereus polyrhizus*, Phytochemistry, 58, 8, 1209-1212.

Yan, X., Fang, W. W., Xue, J., Sun, T. C., Dong, L., Zha, Z., Qian, H., Song, Y. H., Zhang, M., Gong, X., Lu, Y. ve He, T., 2019. Thermoresponsive in situ forming hydrogel with sol-gel irreversibility for effective methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infected wound healing, ACS nano, 13, 9, 10074-10084.

Yanishlieva, N. V., Marinova, E. ve Pokorný, J., 2006. Natural antioxidants from herbs and spices, European Journal of Lipid Science and Technology, 108, 9, 776-793.

Yi, Y., Wu, X., Wang, Y., Ye, W. C. ve Zhang, Q. W., 2011. Studies on the flavonoids from the flowers of *Hylocereus undatus*, Zhong Yao Cai= Zhongyaocai= Journal of Chinese Medicinal Materials, 34, 5, 712-716.

Zainoldin, K. H. ve Baba, A. S., 2009. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt, World Academy of Science Engineering Technology, 60, 3, 361-366.

Zakaria, N. N. A., Mohamad, A. Z., Harith, Z. T. ve Rahman, N. A., 2022. Antioxidant and antibacterial activities of red (*Hylocereus polyrhizus*) and white (*Hylocereus undatus*) dragon fruits, Journal of Tropical Resources and Sustainable Science, 10, 11-14.

Zgoda, J. R. ve Porter, J. R., 2001. A convenient microdilution method for screening natural products against bacteria and fungi, Pharmaceutical Biology, 39, 3, 221-225.

Zhao, Y., Zhang, Z., Pan, Z. ve Liu, Y., 2021. Advanced bioactive nanomaterials for biomedical applications, In Exploration, 1, 3, 20210089.

Zlotkin, A., Eldar, A., Ghittino, C. ve Bercovier, H., 1998. Identification of *Lactococcus garvieae* by PCR, Journal of Clinical Microbiology, 36, 4, 983-985.

URL-1 <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2344729/nutrients>> Erişim Tarihi: 25.04.2023.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : İrem ÇELİK

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Moleküler
Biyoloji Bölümü, 2015-2019

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Moleküler
Biyoloji Anabilim Dalı, 2020-2023

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Aksaray Atatürk Anadolu Lisesi (Biyoloji Öğretmeni) / Formasyon Eğitimi Stajı
2. Şehit Önder Güzel Fen ve Sosyal Bilimler Anadolu İmam Hatip Lisesi (Biyoloji Öğretmeni) / Formasyon Eğitimi Stajı

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Çelik, I. ve Ozusaglam Asan, M. 2022. Determination of usega potential of red pitahaya extracts against *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* for the food industry. In Proceedings of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference Edirne, Turkey, August, 29-31, 2022, s. 665 (Sözlü Sunum).

TEZ DIŞI ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. Asan-Ozusaglam, M. ve Celik, I., 2023. White pitahaya as a natural additive: potential usage in cosmetic industry, Foods and Raw Materials, 11, 1, 57–63. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-552>
2. Celik, I. ve Asan-Ozusaglam, M., 2023. Investigation of Antimicrobial and Photoprotective Activity of *Hylocereus undatus* Methanol Extracts, Eurasian Journal of Food Science and Technology, 7, 1, 12-22.
3. Sağlam, A., Asan Ozusaglam, M. and Celik, I. (2023). Determination of Sun Protection Potential of *Hibiscus rosa-sinensis* as Natural Additive for Cosmetic Industry, Bulletin of Biotechnology, 4, 1, 13-16.

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Ozusaglam Asan, M. ve Celik, I. 2022. White pitahaya in aquaculture: investigation of the potential usage of fruit and peel. In Proceedings of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference Edirne, Turkey, August, 29-31, 2022, s. 671 (Sözlü Sunum, Tam Metin).
2. Irem CELIK, Meltem ASAN OZUSAGLAM, 2022. Investigation of Alternative Use of White Pitahaya: Natural Feed Additive in Aquaculture. 5th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2022) November 23-25, s. 612 (Sözlü Sunum, Tam Metin).
3. Ali SAGLAM, Meltem ASAN OZUSAGLAM, Irem CELIK, 2022. Determination of Sun Protection Potential of *Hibiscus Rosa-Sinensis* as Natural Additive for Cosmetic Industry, 5th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2022) November 23-25, s. 90 (Sözlü Sunum, Özet).

