



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOMBUCHA ÇAYI FERMANTASYONUNDA PROPOLİS
KULLANIMININ BAZI PARAMETRELER ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Rabia TÜRKOĞLU BACANAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Doç. Dr. Erhan KEYVAN**

BURDUR-2023

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOMBUCHA ÇAYI FERMANTASYONUNDA PROPOLİS
KULLANIMININ BAZI PARAMETRELER ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Rabia TÜRKOĞLU BACANAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Erhan KEYVAN

*Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0816-YL-22 proje numarası ile desteklenmiştir.*

BURDUR-2023

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde ve tez sürecimde bilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemedi, motivasyonumu her zaman en üstte tutan çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Erhan KEYVAN' a. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi öğretim üyeleri Prof. Dr. Özen YURDAKUL, Prof. Dr. Fulya TAŞÇI, Doç. Dr. Halil YALÇIN, Doç. Dr. Hatice Ahu KAHRAMAN, Dr. Öğr. Üyesi Erdi ŞEN, hocalarıma, tecrübelerini ve desteğini hiç yorulmadan benimle paylaşan Zühal ÇALIŞKAN'a, farklı bir şehirde çalışırken yüksek lisans yapmanın zorluğunu verdiği destekle kolaylaştıran hastane müdürüm Zühal Aksu' ya, sevgili meslektaşım, yol arkadaşım Ayşe Nur ÖZEN' e, beraber lisansüstü öğrenim gördüğüm arkadaşlarıma, eğitimde hiçbir zaman sınır tanımayan annem Şerife TÜRKOĞLU ve babam Yusuf TÜRKOĞLU' na, bu yolda ilham veren örnek aldığım abim Çağdaş TÜRKOĞLU, ablam Yeliz TÜRKOĞLU' na ve benimle beraber bu yolda büyük emek veren eşim Ufuk BACANAK'a teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kombucha Çayı	2
2.1.1. Kombucha Çayı Mantarın Özellikleri	4
2.2. Kombucha Çayının Sağlık Üzerine Etkileri	6
2.2.1. Kombucha Çayının Antimikrobiyal Etkisi	6
2.2.2. Kombucha Çayının Antioksidan Etkisi	8
2.2.3. Kombucha Çayının Antiproliferatif ve Antitümoral Etkisi	11
2.2.4. Kombucha Çayının Antidiyabetik Etkisi	12
2.2.5. Kombucha Çayının Kardiyovasküler Etkisi	15
2.2.6. Kombucha Çayının Probiyotik Etkisi	16
2.2.7. Kombucha Çayının Sağlık Üzerine Diğer Faydalı Etkileri	17
2.2.8. Kombucha Çayının Sağlık Üzerine Diğer Etkileri	18
2.3. Propolis	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Propolisle Fermente Edilmiş Kombucha Çayı Üretimi	30
3.2. pH Analizi	31
3.3. Toplam Asitlik (titrasyonla) Tayini	31
3.4. Kuru Madde Miktarı Tayini	32
3.5. Renk Analizi	33
3.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	33
3.7. Antioksidan Aktivite Tayini	33
3.8. Duyusal analizler	34
3.9. İstatistiksel Analizler	34
3.10. Mikrobiyolojik Analizler	34

4.BULGULAR	36
4.1 pH Değeri	36
4.2. Toplam Asitlik Tayini	38
4.3. Kuru Madde Miktarı Tayini	40
4.4. Renk Analizi Sonuçları	42
4.4.1. L* Değeri	42
4.4.2. a* Değeri	44
4.4.3. b* Değeri	46
4.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	48
4.6. Antioksidan Aktivite Tayini (DPPH)	50
4.7. Mikrobiyolojik Analizler	50
4.7.1. Maya Küf İzolasyonu	50
4.7.2. <i>Lactobacillus</i> Türlerinin İzolasyonu	52
4.7.3. Asetik Asit Bakterileri İzolasyonu	55
4.7.4. Toplam Mezofili Aerob Bakteri (TMAB) İzolasyonu	57
4.7.5. <i>Streptococcaceae</i> İzolasyonu	59
4.8 Duyusal Analizler	59
4.8.1. Lezzet	60
4.8.2. Koku	60
4.8.3. Ekşilik	61
4.8.4. Renk	62
4.8.5. Genel Kabul Edilebilirlik	62
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	78

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Kombucha çayı ve mantarı	4
Şekil 2.2.	Elektron mikroskobu ile taranan bir kombucha kolonisi x 6,875	5
Şekil 2.3.	Fermantasyon sonrasında kombucha çayında en çok bulunan organik asitler	6
Şekil 2.4.	Farklı kombucha çaylarının fermantasyon sırasında toplam fenol içeriği üzerine etkileri. A–H harfleri, kombucha kökenlerini temsil etmektedir	10
Şekil 2.5.	Siyah çay ve kombucha çayının fenolik bileşikleri ve flavonoid konsantrasyonları	11
Şekil 2.6.	Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerin plazmasındaki α -amilaz aktivitesi üzerine etkisi	14
Şekil 2.7.	Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerin plazmasındaki glikoz aktivitesi üzerine etkisi	14
Şekil 2.8.	Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerde pankreastaki α -amilaz aktivitesi üzerine etkisi	15
Şekil 3.1.	İnkübasyona bırakılan kombucha çayları	31
Şekil 3.2.	pH analizi	31
Şekil 3.3.	Toplam asitlik tayini	32
Şekil 3.4.	Kuru madde miktarı tayini	32
Şekil 3.5.	Renk analizi	33
Şekil 3.6.	Duyusal analiz için hazırlanan örnekler	34
Şekil 3.7.	Mikrobiyolojik ekimler için hazırlanmış besiyerleri	35
Şekil 4.1.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen pH değerleri grafiği	37
Şekil 4.2.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam asitlik tayini sonuçlarına ait grafik	39
Şekil 4.3.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen % kuru madde miktarı tayini sonuçlarına ait grafik (% kuru madde)	41
Şekil 4.4.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda L^* değeri sonuçlarına ait grafik	43
Şekil 4.5.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda a^* değeri sonuçlarına ait grafik	45
Şekil 4.6.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda b^* değeri sonuçlarına ait grafik	47
Şekil 4.7.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam fenolik madde miktarının gallik asit cinsinden sonuçlarına ait grafik (mg GAE/L).	49
Şekil 4.8.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen maya sayılarına ait grafik (log kob/ml).	52
Şekil 4.9.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen <i>Lactobacillus</i> sayılarına ait grafik (log kob/ml)	54
Şekil 4.10.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen asetik bakteri sayılarına ait grafik (log kob/ml).	57

Şekil 4.11.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait grafik (log kob/ml).	58
Şekil 4.12.	Kombucha çaylarında 10 günlük fermantasyon sonucunda yapılan duyuşal analiz sonuçlarına ait grafik	63
Şekil 4.13.	Kombucha çaylarında 14 günlük fermantasyon sonucunda yapılan duyuşal analiz sonuçlarına ait grafik.	63



TABLÖLER

Tablo 2.1.	Çay yapraklarının fenolik madde içeriği	8
Tablo 2.2.	ALX ve kombucha çayının deneysel hayvanların vücut ağırlığı ve serumla ilgili biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkisi	13
Tablo 2.3.	Yılan meyvesiyle yapılan kombucha çaylarının açlık kan şekeri üzerine etkisi (mg/dL)	13
Tablo 2.4.	Modifiye ve geleneksel kombucha çayı ile 12 hafta tedavi edilen farelerin serumlarındaki total kolesterol, LDL, HDL durumu	16
Tablo 4.1.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen pH değerleri	37
Tablo 4.2.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam asitlik tayini sonuçları (g/L)	39
Tablo 4.3.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen % kuru madde miktarı tayini sonuçları (% kuru madde)	41
Tablo 4.4.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen L* değeri sonuçları	43
Tablo 4.5.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen a* değeri sonuçları	45
Tablo 4.6.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen b* değeri sonuçları	47
Tablo 4.7.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam fenolik madde miktarının galik asit cinsinden sonuçları (mg GAE/L)	49
Tablo 4.8.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen maya sayıları (log kob/ml)	52
Tablo 4.9.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen <i>Lactobacillus</i> sayıları (log kob/ml)	54
Tablo 4.10.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen asetik bakteri sayıları (log kob/ml)	56
Tablo 4.11.	Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/ml).	58

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	Santigrad Derece
a*	Kırmızı/yeşillik
ABTS	2,2-azinobis (3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit)
ALX	Alloksan monohidrat
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
b*	Sarı/mavilik
CAPE	Kafeik asit fenil ester
CLSI	Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü
cm	Santimetre
dk	Dakika
dL	Desilitre
DM	Diabetes mellitus
DPPH	1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil
EUCAST	Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Testi Komitesi
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
g/L	Gram/ Litre
HACCP	Tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları
Hb	Hemoglobin
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
L	Litre
L*	Açıklık
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
mmol	Milimol
MRS	Man Rogasa and Sharpe Agar
mg	Miligram
MIC	Minimal inhibitör konsantrasyonu
mL	Mililitre
NADPH	Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
NaOH	Sodyum Hidroksit
ng	Nanogram
PCA	Plate Count Agar
pH	Asitlik- bazlık derecesi
RB	Rose Bengal
SCOBY	Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast
TCE	Trikloroetilen
U	Ünite
UV	Ultraviyole
YPM	Yeast Extract Peptone Mannitol Agar
µg	Mikrogram
%	Yüzde

ÖZET

Kombucha Çayı Fermantasyonunda Propolis Kullanımının Bazı Parametreler Üzerine Etkisinin Araştırılması

Fermente gıdaların fonksiyonel özellikleri ile insan sağlığı üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Kombucha çayı da fermente bir içecek olarak kronik hastalıklar ve sağlığın genel olarak iyileştirilmesi üzerine ön plana çıkmaktadır. Biyolojik aktivitesi yönünden fazlaca etkisi bulunan propolis de son zamanlarda sağlık hizmetlerinde, gıda ve kozmetik alanlarında doğal faydalı bir ürün olarak kullanılmaktadır. Propolisin biyolojik aktivitesinden faydalanmak için kapsül halinde, boğaz pastillerinin içerisinde, gargara, krem ve toz formunda kullanılmıştır. Ayrıca sağlık üzerine etkili olması amacıyla içecekler ve yiyeceklerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kombucha çayına %0,5, %1, %1,5 ve %2 oranlarda ilave edilen propolisin 10. ve 14. gün inkübasyon sürelerinde çeşitli parametreler etkisi üzerine araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kombucha çayına ilave edilen propolisin asitlik, renk, toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili olduğu ($p<0,05$), pH değeri, kuru madde miktarı üzerine etkili olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Maya küf analizi sonucunda inkübasyonun 10. gününde herhangi bir üreme tespit edilemezken, inkübasyonun 14. gününde maya sayısı en düşük 4,08 log kob/ml, en yüksek 5,46 log kob/ml olarak gözlemlenmiştir. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, *Lactobacillus*, toplam aerobik mezofilik bakteri ve asetik asit bakterileri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). *Streptococcaceae* türleri kombucha çayında tespit edilememiştir. Propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayı panelistler tarafından daha lezzetli olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kombucha çayının propolisle fermantasyonunun sağlanabileceği yapılan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle gösterilmiştir. Klasik üretimin propolis ilavesi ile birleştirilmesi kombucha çayında duyu kaliteyi ve beğenilirliği arttırdığı tespit edilmiştir. Kombucha çayının arı ürünleri ile kombine edilerek tüketimine yönelik yenilikçi çalışmalar gerçekleştirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Fermantasyon, Fonksiyonel gıda, Kombucha çayı, Propolis

ABSTRACT

Investigation of the Effect of Propolis Usage on Some Parameters in Kombucha Tea Fermentation

Fermented foods have important effects on human health with their functional properties. Kombucha tea also stands out as a fermented beverage for chronic diseases and overall health improvement. Propolis, which has a lot of effect in terms of biological activity, has been used as a natural useful product in health services, food and cosmetics. In order to benefit from the biological activity of propolis, it has been used in capsule form, in throat lozenges, in mouthwash, cream and powder form. It is also widely used in beverages and foods to have an effect on health. In this study, the effects of propolis added to kombucha tea at the rates of 0.5%, 1%, 1.5% and 2% were investigated on the effects of various parameters on the 10th and 14th day incubation periods. As a result of the study, it was determined that propolis added to kombucha tea was effective on acidity, color and total phenolic substance content ($p < 0.05$), but not on pH value and dry matter amount ($p > 0.05$). As a result of yeast mold analysis, no growth could be detected on the 10th day of incubation, while the lowest yeast count was 4,08 log cfu/ml and the highest was 5,46 log cfu/ml on the 14th day of incubation. It was determined that the amount of propolis added to kombucha teas created statistically significant differences on *Lactobacillus*, total aerobic mesophilic bacteria and acetic acid bacteria. ($p < 0.05$). *Streptococcaceae* species could not be detected in kombucha tea. Kombucha tea with the highest amount of propolis was evaluated as more delicious by the panelists. As a result, physicochemical and microbiological analyzes have shown that kombucha tea can be fermented with propolis. It has been determined that the combination of classical production with the addition of propolis increases the sensory quality and likability of kombucha tea. Innovative studies should be carried out for the consumption of kombucha tea combined with bee products.

Keywords: Fermentation, Functional food, Kombucha tea, Propolis

1. GİRİŞ

Son yıllarda insanların fonksiyonel gıdalara ve fonksiyonel içerikli ürünlere karşı ilgisi artmıştır (Loncar ve ark., 2006). Yaşlılık ve modern tıbbın bazı yetersizlikleri, insanların daha iyi bir sağlığa kavuşma amaçlarına yeni çözümler aramasına sebep olmuştur. Hayat şekli ve diyetle ilgili kuşkular fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi arttırmıştır (Dufresne ve Farnworth, 2000). Besleyici değerlerinin yanında, metabolizma düzenlenmesine yardımcı olan, spesifik hastalıkları önleyebilen, fiziksel ve mental fonksiyonları düzenleyen gıdalara fonksiyonel gıdalar ismi verilmektedir. İnsan beslenmesinde önemli yeri olan fonksiyonel gıdalar geleceğin gıdaları olarak nitelendirilmektedir (Vural, 2004). Fermente gıdaların, sağlığı iyileştirici etkileri ve bünyesinde fonksiyonel mikroorganizmaları bulundurdıkları bilinmektedir. Fermente gıdalar bu özellikleri ile daha uzun süre korunabilmekte, içerikleri zenginleşmekte, antioksidan üretimi meydana gelmekte, terapötik ve immünolojik açıdan işlevleri bulunabilmektedir (Karaçıl ve Acar Tek, 2013). Fermantasyon ile elde edilmiş gıdalar Kuzeydoğu Çin’de yapılmaya başlanmış ve sonrasında Rusya’ya geçerek yaygınlaşmıştır (Sreeramulu ve ark., 2000). Kombucha çayı da fermantasyon ile edilen geleneksel bir içecektir. Doğuda uzun yılladır bilinir ve batıda da artık popülerliği artmıştır. Son zamanlarda kombucha çayının popülaritesindeki artış sağlık üzerindeki önemli fonksiyonlarından kaynaklanmaktadır (Teoh ve ark., 2004). Batıdaki popülaritesini antimikrobiyal, antioksidan, antikarsinojenik, antidiyabetik etkilerinden, karaciğerde detoksifikasyona yardımcı olmasından, mide ülseri tedavisine destek olmasından ve yüksek kolesterol üzerine olan etkilerinden dolayı kazanmıştır (Coelho ve ark., 2020). Kombucha çayının aynı zamanda Tea Fungus, Kargasok Tea, Manchurian Mushroom ve Haipao gibi isimleri de bulunmaktadır (Greenwalt ve ark., 2000). Propolis, bal arılarının çeşitli bitkilerden topladığı resin maddesini bal, bal mumu, polen ve yutak enzimleriyle farklı şekillerde karıştırarak hazırlamasıyla elde edilen doğal reçineli bir üründür (Ghisalberti, 1979). Günümüzde gıda takviyeleri için fonksiyonel gıdalara güven artışı görülmektedir. Propolis ve propolisle elde edilen ürünler yüksek oranda flavonoid bulundurmasından dolayı ilgi uyandıran ürünlerin başında gelebilmektedir (Luo ve ark., 2011).

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Kombucha Çayı

Kombucha çayı, mayalar ve asetik bakterilerin simbiyotik ilişkisiyle şekerli çayda fermentasyon ile elde edilen bir içecektir (Battikh ve ark., 2012). Fermentasyon olayı, selülozik yapıdaki filme yerleşmiş olan maya ve bakterilerle sağlanmaktadır (Coelho ve ark., 2020). Fermentasyonu tamamlanan kombucha çayının tadı, fermentasyon süresine göre değişiklik göstermekle beraber hafif ekşi, sirke ve elma şarabına benzeyen, ferahlatıcı özelliktedir (El-taher, 2011). Farklı çay çeşitleriyle fermentasyonu sağlanan kombucha çayı, geleneksel olarak çoğunlukla şekerli siyah çay ile elde edilmektedir (Coelho ve ark., 2020).

Kombucha çayı elde edilirken çay yaprakları, çay mantarı için nitrojen kaynağını oluşturmaktadır. Siyah çayda %2, yeşil çayda %5 oranında kafein bulunmaktadır ve bu kafein miktarına göre yeşil çayda daha fazla nitrojen sağlanmasına rağmen kombucha çayı üretiminde geleneksel ve en yaygın substrat olarak siyah çay kullanılmaktadır (Watawana ve ark., 2016). Ayrıca yeşil çayın, siyah çaya kıyasla daha fazla uyarıcı etkisi olduğu ve son ürünü daha kısa zamanda verdiği de gösterilmiştir (Greenwalt ve ark., 2000). Kombucha çay üretiminde bira, nane çayı, kola, ıhlamur çayı gibi farklı substratlar da kullanılmıştır. Ancak bu şekilde fermentasyondan elde edilen çayda metabolik ürünlerin daha düşük olduğu görülmüş ve çayların oluşum aşamalarındaki farklılıklardan dolayı siyah çay bileşenlerinin oksidasyonu, kombucha çayına kuvvetli rengini ve güzel lezzetini verdiği için kombucha kolonisi için çoğunlukla seçimi yapılan substrat siyah çaydır (Greenwalt ve ark., 2000). Kombucha çayı üretiminde çoğunlukla bir çay baz alınmakta ve sonrasında fermente etmeyi sağlayan bakteriler ve mayalar için substrat olacak olan şeker eklenmektedir (Coelho ve ark., 2020).

Kombucha çayı elde etmek için öncelikle kaynatılan 1 litre su içine 5 g çay yaprakları eklenmektedir. 50-150 g/L oranında süktroz eklenip 10 dk demlendirmeye bırakılmaktadır. Bir sonraki aşamada çay süzülür ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılmaktadır. Ardından daha önce fermente edilmiş 100 ml kombucha çayı ve

kombucha çay mantarı adı verilen mikrobiyal koloni ilave edilmekte ve hijyenik pamuklu bez ile üzeri kapatılmaktadır. Bu şekilde 10 ila 14 gün arasında inkübasyona bırakılmaktadır (Değirmencioğlu ve ark., 2019; Chakravorty ve ark., 2016; Cvetković ve ark., 2008; Gharib, 2009; Teoh ve ark., 2004). İnkübasyon süresi tamamlandığında mantar 1-2 cm kalınlığa erişir ve mantar çıkarılarak bir sonraki fermentasyonda kullanılabilir. Ayrıca mantarın tahta kaşıyla çıkarılması gerekmektedir (Steinkraus ve ark., 1996). Kombucha ayı üretilirken kullanılan kapların üzeri tam kapatılmamalıdır. Hava geişı sağlayacak ve aynı zamanda sinekler ile sporların kontamine edemeyeceği şekilde bir bezle örtülmelidir. Bu kaplar çay mantarının bir sonraki kullanımda çıkarılmasını kolaylaştıracak şekilde geniş ağızlı olmalıdır (Coelho ve ark., 2020). Fermentasyon sırasında fazlasıyla organik asit meydana geldiği için kurşun ve seramik kaplardan toksikasyona sebep olabilecek bileşikler çaya geçmektedir. Bunu engellemek için cam ve paslanmaz elik kapların kullanılması daha uygun olmaktadır. Aynı zamanda, fermentasyon sırasında yüksek seviyelerde asetik asit üretilbileceği için pH seviyelerinin de takip edilmesi gerekmektedir (Coelho ve ark., 2020). Bulunması istenmeyen mikroorganizmaların oğalmaması için 200 ml fermente edilmiş kombucha eklenip pH düşürülebilir (Jayabalan ve ark., 2014). Fermentasyon işlemi sonlandırıldıktan sonra, karbondioksit ile alkol meydana gelmesini kontrol etmek için çaya pastörizasyon uygulanabilmekte veya koruyucu olan %0,1 potasyum sorbat ve %0,1 sodyum benzoat eklenebilmektedir ve soğuk şartlarda muhafaza edilmesi tavsiye edilmektedir (Değirmencioğlu ve ark., 2019). Ayrıca fermentasyon işlemi tamamlandıktan sonra çay mantarı çıkarılıp az miktarda fermente edilmiş kombucha ayı içinde saklanmalıdır. İçecek süzme bezinden geçirildikten sonra 4°C olan ortamda ağzı kapaklı olan şişelerde muhafaza edilmelidir (Dufresne ve Farnworth, 2000). Kombucha ayının günlük 100 ml ila 300 ml arasında tüketimi önerilmiştir (Greenwalt ve ark., 2000).

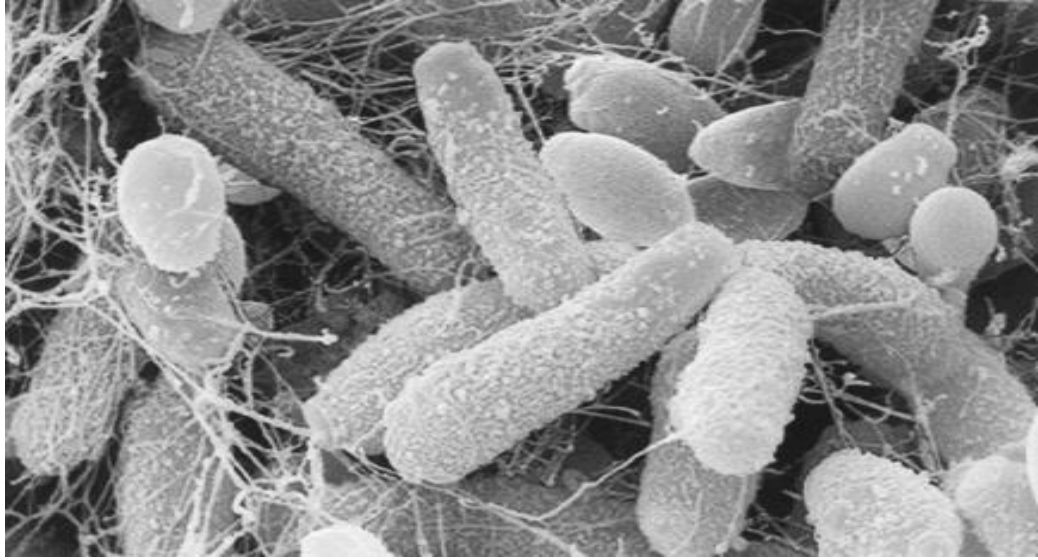


Şekil 2.1. Kombucha çayı ve mantarı (Kütük ve ark., 2019).

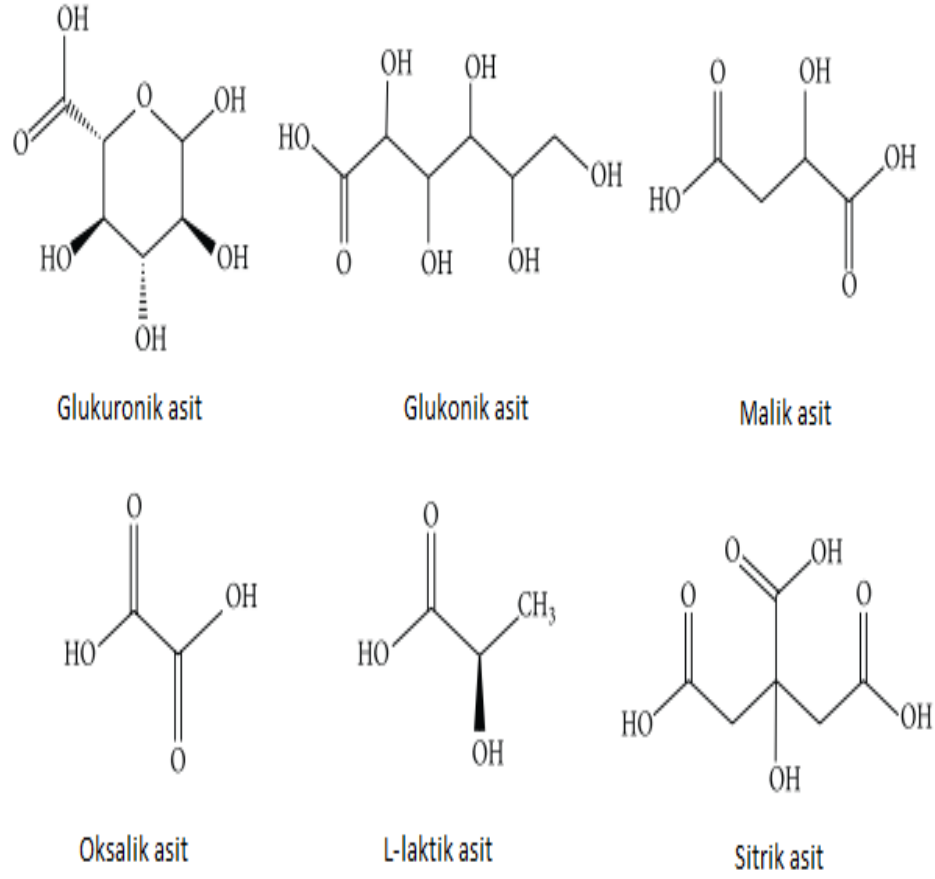
2.1.1. Kombucha Çayı Mantarın Özellikleri

Kombucha çayı, evden eve geçen bir çay mantarı kullanılarak geleneksel yöntemle üretilmektedir (El-taher, 2011). Kombucha çayı üretiminde Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY) olarak adlandırılan çay mantarı kullanılmaktadır. Kombucha mantarı için çay, azot kaynağı, sükröz ise karbon kaynağı olarak görev yapmaktadır (Giritlioğlu ve ark., 2020). Çay mantarı, asetik asit bakterilerinin ve selüloza bağlı mayaların simbiyotik büyümesini temsil etmektedir (Sreeramulu ve ark., 2000). Çay mantarının selülozik yapısı bileşim açısından sirkenin annesine benzemektedir (Blanc, 1996). Çay mantarı asidofilik mayalar ve asetik mayaların karışımından oluşmaktadır. Sıvı haldeki ortamın üst tabakasında, biyofilm şeklinde yüzen, çay mantarı denilen ve mikrobiyal selüloz tabakası üretmekte olan asit bakterileri mevcuttur. Bu mantarın alt tarafında ise glukonik asitler, asetik asitler, etanol, amino asitler, vitaminler, fenolik bileşikler, hidrolitik enzimler bulunmakta ve alt tabaka ekşi bir sıvı faz formunda bulunmaktadır (Morales, 2020). Yapılan araştırmalar neticesinde kombucha çayında tespit edilen bakteri ve mantarlar potansiyel kirletici nitelikteki bakterilerin gelişmesini önleyen iyi bir simbiyoz oluşturmaktadır (Dufresne ve Farnworth, 2000). Buna istinaden çay mantarından izole edilmiş olan temel asetik asit bakterileri; *Acetobacter xylinum*, *Bacterium gluconicum*, *A.xylinoides*, *A.pasteurianus*, *A.aceti* (Dufresne ve Farnworth, 2000), *Gluconobacter*, *Gluconacetobacter*, *Komagataeibacter* ve *Tanticharoenia*'dır (Reiss, 1994). Çay mantarından izole edilmiş olan mayalar ise; *Schizosaccharomyces pombe*,

Saccharomyces ludwigii, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces lambicus*, *Brettanomyces custersii*, *Candida* ve *Pichia* türleridir (Dufresne ve Farnworth, 2000). Çay mantarında var olan mikroorganizmaların fermantasyonlarını destekleyen substratlar ile ilişkileri araştırılmıştır. Mayalar, sükrozu fruktoza ve glikoza dönüştürmüş sonuçta etanol üretilmiştir. Asetik asit bakterileri, glikozu glukonik asite ve fruktozu da asetik asite dönüştürmüştür. Asetik asit, etanol üretilmesi için mayaları uyarmış ve oluşan etanol, asetik asit bakterilerinin gelişmesi ve asetik asit sentezlenmesine yardımcı olmuştur. Etanol ve asetik asit, patojenlere karşı antimikrobiyal etki göstermiş ve çay mantarının korunmasını sağlamışlardır (Dufresne ve Farnworth, 2000).



Şekil 2.2. Elektron mikroskobu ile taranan bir kombucha kolonisi x 6,875 (Greenwalt ve ark., 2000).



Şekil 2.3. Fermantasyon sonrasında kombucha çayında en çok bulunan organik asitler (Watawana ve ark., 2015).

2.2. Kombucha Çayının Sağlık Üzerine Etkileri

2.2.1. Kombucha Çayının Antimikrobiyal Etkisi

Araştırmalarda çay ekstraktlarının bakteriler ve suşlarına karşı antibakteriyel özellikte olduğu gösterilmiştir. Kombucha çayının patojen mikroorganizmalara karşı gösterdiği antimikrobiyal etkisinin büyük oranda asetik asitten geldiğini son araştırmalar kanıtlamıştır. Patojenik mikroorganizmalara karşı potansiyel antibiyotik aktivite göstermiştir. Asetik asit, gram negatif ve gram pozitif bakterilerin inhibisyonunda rol oynamıştır ve ortadan kaldırmıştır. Kombucha çayındaki polifenollerin geniş gram negatif ve gram pozitif bakteriler üzerine etkisi üzerine fazlaca rapor bulunmaktadır. Aynı zamanda epigallokateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin gallat kateşinleri tespit edilmiş ve bu kateşinler *S. aureus* ve *V. cholerae* üzerine inhibisyon sağlamıştır (Sreeramulu ve ark., 2000).

Helicobacter pylori insanlarda fazlaca görülen patojenlerdendir ve yaşayıp çoğalması üzerine çay ekstraktlarının etkisi incelenmiştir. Gastriti olan çocuklardan biyopsi ile *Helicobacter pylori*'nin altı suşu alınmış, yeşil çay ve siyah çay ekstraktları test edilen *Helicobacter pylori* izolatının tamamının gelişimini inhibe etmiştir (Diker ve Hascelik, 1994). Kombucha çayında bulunan tanenlerin yoğunluğu, normal çaydan 50 kat daha fazladır. Kombucha çayı bünyesindeki tanenlerin yoğunluğundan dolayı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Steinkraus ve ark., 1996). Kombucha fermantasyonunda mayalar ve asetik asit bakterileri, etanol ve asetik asit üretirler, bu sayede de mikroorganizmaların patojenitesi engellenmiş olur (Dufresne ve Farnworth, 2000). Kombucha çayı bünyesinde usnik asit bulundurur. Usnik asitin de antibakteriyel bir rol üstlendiği açıklanmıştır (Teoh ve ark., 2004). Kombucha çayının *Agrobacterium tumefaciens*'e karşı antibiyotik etkisi ve bazı hastalıklara karşı da tıbbi faydalarına ait raporlar vardır. Bu etkileri çayın tanen içeriği, pH değerinin düşük olması ve fermente çayın asit içeriğinden kaynaklanmaktadır. Kombucha çayının tıbbi değeri sirke için söylenen değerlerle benzer kabul edilmektedir (Steinkraus ve ark., 1996). Araştırmalar kombucha çayının *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi* gibi mikroorganizma spektrumlarının sebep olduğu enfeksiyonlarını engellediğini göstermiştir. Aynı zamanda kombucha çayı artritinin seyrinin hafiflemesini sağlamış ve müshil etkisi de göstermiştir (Malbaşa ve ark., 2011). Ayrıca kombucha çayının, topikal olarak deri üzerine uygulandığında, dermal yaraları iyileştirdiği ve yanık vakalarında enfeksiyonların azalmasını sağladığına dair bilgiler vardır (Greenwalt ve ark., 2000). Bir araştırmada yeşil çay ve siyah çay ile yapılan kombucha çaylarının disk difüzyon yöntemiyle bazı gıda patojenlerine olan antimikrobiyal etkileri incelenmiş ve yeşil çayla yapılan kombucha çaylarının etkinliği siyah çaya göre daha düşük bulunmuştur. Siyah çay ile elde edilmiş olan kombucha çayında en fazla antimikrobiyal etkinlik 24 mm zon çapı ile *Staphylococcus aureus* üzerinde, daha sonra 20 mm zon çapı ile *Escherichia coli* ve 17 mm zon çaplarıyla *Salmonella typhi* ve *Enterococcus faecalis* üzerinde görülmüştür. Diğer yandan yeşil çay ile elde edilmiş kombucha çayında en fazla antimikrobiyal etkinlik 16 mm zon çapı ile *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerinde ve ardından 13 mm zon çapı ile *Salmonella Typhi* üzerinde izlenmiştir. Bu çalışmaya göre en yüksek antimikrobiyal aktivite 24 mm zon çapı ile

Staphylococcus aureus üzerinde görülmüştür. Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) ve Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Testi Komitesi (EUCAST) çalışmalarına göre en fazla antimikrobiyal etki gösteren antibiyotikler Klindamisin ve Eritromisin'dir. Elde edilen sonuçlara göre siyah çay ile elde edilmiş olan kombucha çayının bu antibiyotiklerden daha yüksek etki gösterdiği belirlenmiştir (Akarca ve Tomar, 2018).

2.2.2. Kombucha Çayının Antioksidan Etkisi

Antioksidan maddeler, serbest radikallerin tepkimelerini sonlandırıp, oksijen ve metalleri tutarak oksidasyonun neden olacağı sağlığa olumsuz etkilerini azaltmaktadır (Kolaç ve ark., 2017). Çayın antioksidan etkisinin temel kaynağı bünyesinde bulunan fenolik maddelerden gelmektedir. Çayda (-)-epigallokateşin-3-gallat (EGCG), (-)-epigallokateşin (EGC), (-)-epikateşin-3-gallat (ECG) ve (-)-epikateşin (EC) adı verilen polifenolik bileşikler bulunmaktadır ve bunların geneline kateşinler adı verilmektedir (Sarica ve ark., 2008). Çayda bulunan polifenollerin %75'ini flavoneller, flavonellerin %60-70'ini (-)-epigallokateşin-3-gallat oluşturmaktadır. Çay bünyesindeki flavoneller sayesinde iyi bir antioksidan kapasiteye sahiptir ve pek çok hastalık tablosunu engellemektedir (Tosun ve Karadeniz, 2005). İnsan plazmasında var olan çay kateşinlerinin antioksidan aktiviteye sahip olabilecek yeterli konsantrasyonlarda olduğu tespit edilmiştir. Çayda bulunan kateşinler ve flavoneller sulu ve lipofilik şartlarda serbest radikallere ve reaktif oksijenlere karşı güçlü antioksidan özellik göstermektedir. Çayda bulunan kateşinler bitki fenollerinde en etkili antioksidanlardır. Yapılan laboratuvar çalışmalarında epigallokateşin gallat, C vitamininden 20 kat, E vitamininden 30 kat ve butil hidroksianizolden 2±4 kat daha fazla aktif halde bulunmaktadır (Dufresne ve Farnworth, 2000).

Tablo 2.1. Çay yapraklarının fenolik madde içeriği (Tosun ve Karadeniz, 2005).

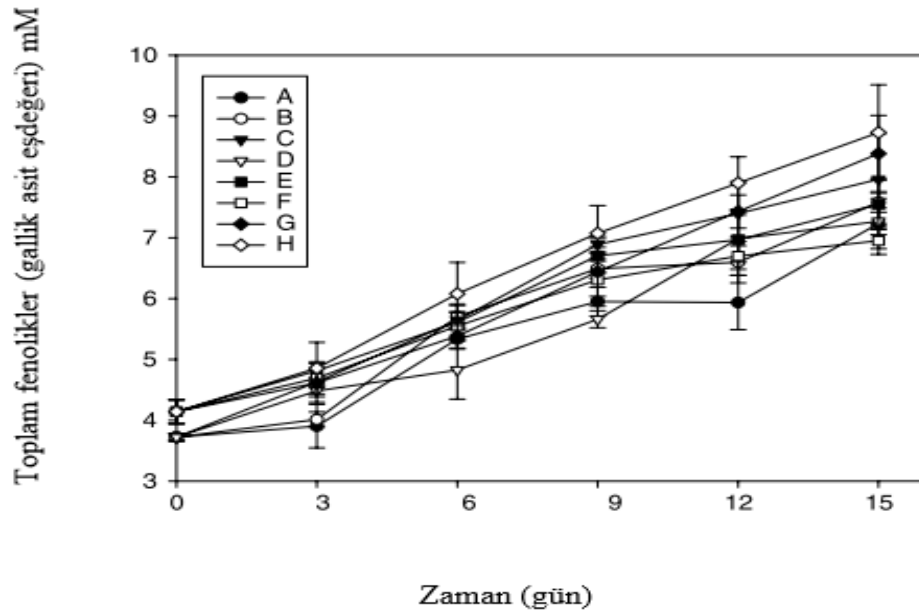
Bileşen	% Kuru madde
---------	--------------

Flavanoller (kateşinler)	17-30
Epikateşin (EC)	1-3
Tablo 2.1 (Devam)	
Epikateşingallat (ECG)	3-6
Epigallokateşin (EGC)	3-6
Epigallokateşin gallat (EGCG)	9-13
Kateşin (C)	1-2
Gallokateşin (GC)	3-4
Flavanoller ve flavanol glikozitleri	3-4
Leykoantosiyeninler	2-3
Polifenolik asitler ve depsitler	5
Toplam polifenoller	30-36

Kombucha çayı, çay yapraklarından kaynaklı olarak antioksidan özellik taşımaktadır. Bu antioksidan özelliği kazandıran polifenoller ve özellikle flavonellerden kateşinlerdir. Polifenollerle beraber kombucha çayı C vitamini, B2, B6 ve katalaz gibi serbest radikalleri tutan ve sinerjik bir etki gösteren metabolitler içermektedir (Malbaşı ve ark., 2011). Kombucha çayında polifenollerin miktarı siyah çaydan daha yüksektir ve bundan dolayı antioksidan kapasitesi daha yüksektir (Yang ve ark., 2008).

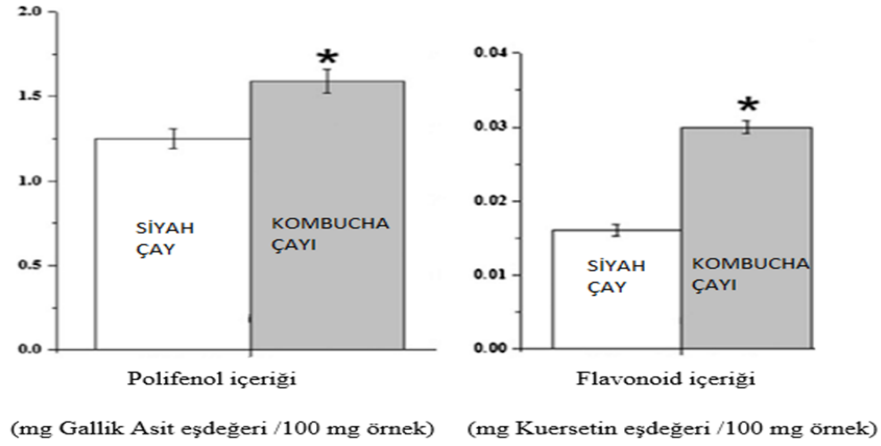
Bir çalışmada denek olarak fareler kullanılmış, bu farelere kanserojen olan trikloroetilen (TCE) verilmiş ve bu farelerde böbrek tümörleri ile oksidatif stres oluşmuştur. Aynı farelere kombucha çayı verilmiş ve bu sayede nitrit oksit, böbrek glutatyon, laktat dehidrogenaz yoğunluklarının olması gereken seviyeye döndüğü görülmüştür. Yine bu çalışmada kombucha çayının TCE benzeri kirleticilerin sebep olduğu hasarları azalttığı ve böbrek sağlığı ile ilgili sorunları olanlar için faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır (Gharib, 2009). Toksik ve kanserojenik etkisi olan Kromat VI bileşikleriyle yapılan bir çalışmada kombucha çayı ile kromat verilen farelerin karaciğerlerindeki krom miktarı sadece kromat verilenlerden çok daha az bulunmuştur. Bu sonuca göre de kombucha çayı vücut dokularından kromun atılmasına yardımcı olmuştur. Ayrıca kombucha çayı ilavesinden sonra plazmada ve dokularda malondialdehit seviyesi azalmış, eritrositlerde antioksidan enzim seviyeleri artmıştır. Bu durum da kombucha çayının antioksidan kapasiteye sahip olduğunun kanıtları arasında gösterilmiştir (Sai Ram ve ark., 2000). Tayvan’da yapılan bir araştırmada evlerden 8 adet kombucha çayı örneği alınmış ve A’dan H’ye kadar

rastgele isimlendirilmiştir. Alınan bu kombucha çayı örneklerine ait kökenlerin ve fermentasyon sürelerinin antioksidan kapasitesi üzerine etkileri, invitro serbest radikal temizleme testleri uygulanarak incelenmiştir. Farklı kaynaklardan alınmış olan kombucha çayları, farklı antioksidan aktivite göstermiştir. Fermentasyon süresi 15 gün olan kombucha çayının ortalama antioksidan etkileri, sırasıyla 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) (ABTS) radikal süpürme ve linoleik asit peroksidasyonunun inhibisyonu tayinleriyle saptanarak sırasıyla ortalama %70, %40, %49' a yükselmiş ve toplam fenol içeriği %98'e kadar artmıştır (Chu ve Chen, 2006).



Şekil 2.4. Farklı kombucha çaylarının fermentasyon sırasında toplam fenol içeriği üzerine etkileri. A–H harfleri, kombucha kökenlerini temsil etmektedir (Chu ve Chen, 2006).

Bir çalışmada kombucha mantarı ile fermente edilmiş olan siyah çayın, kombucha çayı haline gelmesinden sonra fenolik bileşiklerde ve flavonoidlerde artışlar görülmüştür. Bu artışın da fermentasyon olayında bakteriler ve mayaların bıraktığı serbest enzimlerden kaynaklı olabileceği söylenmiştir (Bhattacharya ve ark. 2013).



Şekil 2.5. Siyah çay ve kombucha çayının fenolik bileşikleri ve flavonoid konsantrasyonları (Bhattacharya ve ark., 2013).

2.2.3. Kombucha Çayının Antiproliferatif ve Antitümoral Etkisi

Onkoloji Araştırma Merkezi ve Rusya Bilimler Akademisi 1951 yılında bir popülasyon üzerinde çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma neticesinde kombucha çayının günlük tüketilmesiyle kanser hücresi gelişimi üzerinde büyük oranda inhibe edici etki gösterdiğini bildirmişlerdir (İleri ve ark., 2010). Kombucha çaylarına invitro olarak antitümoral ve antiproliferatif açıdan testler yapılmış ve umut verici neticeler ortaya çıkmıştır. Siyah çay ile elde edilmiş fermente kombucha fraksiyonları, etil asetat ve bütanol ile ekstrakte edilmiş, fermente olmamış çay fraksiyonları için fark edilenlerden daha fazla seviyede insan kolon karsinomu hücrelerine karşı sitotoksik bir etki göstermiştir (Morales, 2020). Liyofilize kombucha çayı özütü, insan indüklenebilir faktör-1 α , siklooksijenaz-2, endotelial büyüme faktörü, interlökin-8, matris metaloproteinaz gibi anjiyogenez uyarıcıların ekspresyonunu azaltmış ve prostat kanseri hücrelerinin yaşamasını önemli seviyede indirmişdir (Jayabalan ve ark., 2014). Kombucha çayının çözücü fraksiyonları sitotoksik açıdan araştırılmıştır. Bu araştırmada kombucha çayı etil asetat, bütanol ve kloroform ile parçalanmış, ardından üç çözücü özütü ve son sulu fazla konsantre edilmiştir. Antikanser çalışması için 25, 50, 75 ve 100 $\mu\text{g/ml}$ konsantrasyonları kullanılmıştır. Elde edilmiş sonuçlar, 100 $\mu\text{g/ml}$ konsantrasyonda etil asetat fraksiyonu, insan böbrek karsinomu ve insan osteosarkomu hücreleri üzerinde sitotoksik etki göstermiştir. İnsan böbrek karsinomu ve insan akciğer karsinomu hücrelerinde matris metaloproteinaz-2 aktivitesi azalmış ve insan böbrek karsinomu, insan akciğer karsinomu ve insan osteosarkomu

hücrelerindeki hareketlilik büyük oranda azalmıştır. Bu durumun temel sorumlusu olarak dimetil 2-(2-hidroksi-2-metoksipropiliden) malonat ve viteksin  ne sürülmüştür (Jayabalan ve ark., 2011).  ay yaprağı ile elde edilmemiş bazı kombucha içeceklerinde de bazı antiprolifetatif etkili sonuçlar görülmüştür. Civanperçemi ile yapılmış kombucha  ayı insan rabdo miyosarkom ve insan serviks karsinom hücrelerine karşı antiproliferatif etki göstermiştir. Limon balsamı ile elde edilen kombucha  ayı, geleneksel kombucha  ayından daha düşük antitümoral etki göstermiştir (Morales, 2020).

2.2.4. Kombucha  ayının Antidiyabetik Etkisi

Diyabet Mellitus (DM) tedavisi için artan sentetik ilaç üretiminin yanında şıfalı ilaçlar için de yoğun bir ilgi vardır. Bu şıfalı bitkisel ilaçlardan biri de antidiyabetik etkisiyle popülaritesi olan kombucha  ayıdır (Dashti ve Morshedi, 2000). Hipoglisemik beslenme ile diyabet hastaları ilaçların yan etkilerinden kurtulabilmektedir ve süreci kolaylaştırabilmektedirler (Morales, 2020).

Kombucha  ayı kan şekeri seviyelerinin yükselmesine sebep olan enzimleri inhibe edebilmektedir. Bu durumla ilgili yapılan bir çalışmada diyabetik fareler kombucha ile beslenmiş, plazma ve pankreas α -amilaz aktivitesinde önemli seviyede azalmalar görülmüştür. Yapılan bir çalışmada da insüline bağımlı olmayan diyabeti olan deneklerde 3 ay süresince, her gün kombucha  ayı tüketimiyle kan şekeri değerlerinin normalleştiği görülmüştür (Morales, 2020). Antioksidan içeren gıdaların diyabetik oksidatif strese karşı etkisi incelenmiş ve bazılarının diyabette oksidatif stresin azalmasında görev aldığı tespit edilmiştir (Bhattacharya ve ark., 2013). Epikateşin gallat, epigallokateşin gallat, gallokteşin gallat, α -amilaz ve α -glukozidaz aktivitelerini inhibe etmiştir (Morales, 2020). Tip 2 diyabet hastası olan 24 insan denekle yapılan bir çalışmada, 90 gün boyunca kişilere 60 mL kombucha verilmiş ve bu kişilerde kan şekeri seviyelerinin referans değerlere ulaştığı görülmüştür (Sengun ve Kirmizig l, 2020). Bir çalışmada farelere allokzan monohidrat (ALX) ile diyabet indüklenerek deney hayvanlarında kilo kaybı, kan glikoz seviyelerinde artış, glikolize hemoglobin seviyelerinde artış, insülin seviyelerinde azalma gözlemlenmiştir. Bu farelere kombucha  ayı verildikten sonra farelerin kilo kaybı kontrol altına alınmış,

kan glikoz seviyeleri, insülin ve glikolize hemoglobin seviyeleri olması gereken aralığa yakın hale gelmiştir (Bhattacharya ve ark., 2013).

Tablo 2.2. ALX ve kombucha çayının deneysel hayvanların vücut ağırlığı ve serumla ilgili biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkisi (Bhattacharya ve ark., 2013).

Tedavi Grupları	Kontrol	ALX	ALX+ Kombucha
Vücut ağırlığı(g)	215.6±4.07	154.66±4.03	192.17±3.49
Serumglikoz (mg/dL)	78.59±3.38	298.41±13.25	130.17±5.88
Serum insülin (ng/mL)	1.94±0.12	0.75±0.07	1.67±0.11
Glikolize Hemoglobin (mg/g Hb)	0.234±0.025	0.875±0.07	0.471±0.054

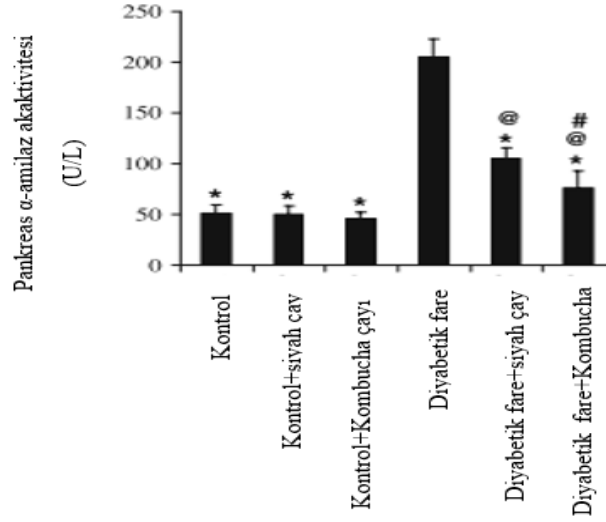
Farklı yılan meyvelerinden hazırlanmış kombucha çayının invivo antidiyabet etkisi üzerine bir çalışma yapılmış ve 24 fare Streptozotosin ile diyabete indüklenmiştir. Bu indüksiyon ile pankreasın langerhans adacıklarındaki β hücreleri tahrip olmuş, dolayısıyla plazma glikoz seviyesinde artış meydana gelmiştir. Bu çalışmada Suvarı, Madura, Pondoh ve Bali yılan meyvelerinden elde edilen kombucha çayı 28 gün boyunca farelere 5 mg/L olarak verilmiştir. Kombucha ile tedavi edilen farelerin açlık kan şekerlerinde önemli düşmeler görülmüştür. Bu etkinin kullanılan kombucha çayının fenolik ve organik asit içeriklerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Zubaidah ve ark., 2018).

Tablo 2.3. Yılan meyvesiyle yapılan kombucha çaylarının açlık kan şekeri üzerine etkisi (mg/dL) (Zubaidah ve ark., 2018).

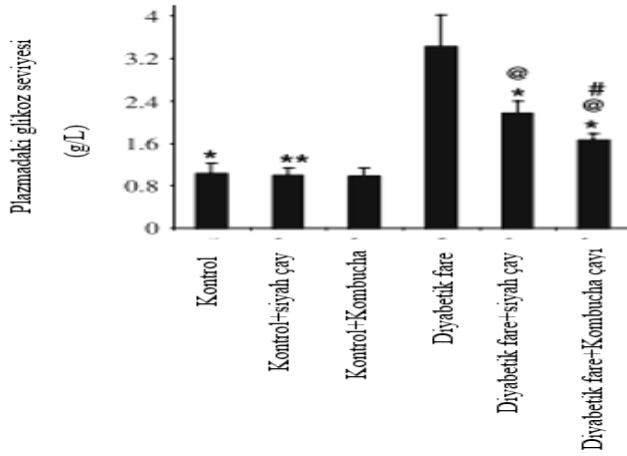
Grup	0.gün	28.gün
Normal	199.5±8.7	104.3±3.4
DM	463.8±36.6	413.3±8.3
DM+Suvarı kombucha	453.0±13	110.3±2.9
DM+Madura kombucha	472.5±42.4	114.8±9.4
DM+Pondoh kombucha	466±26.4	189.3±15.4
DM+Bali kombucha	445±20	140±14.4

Bir başka çalışmada diyabetik fareler üzerinde kombucha çayı ve siyah çayın hipoglisemik etkileri araştırılmıştır. ALX ile indüklenen diyabetik farelere 30 gün süresince 5 mL/ kg oral olarak kombucha çayı ve siyah çay verilmiş, yapılan incelemeler sonucunda kombucha çayının, siyah çaya göre pankreas ve plazmadaki α -amilaz aktivitesinin daha iyi inhibitörü olduğu, kan şekeri üzerine hipoglisemik

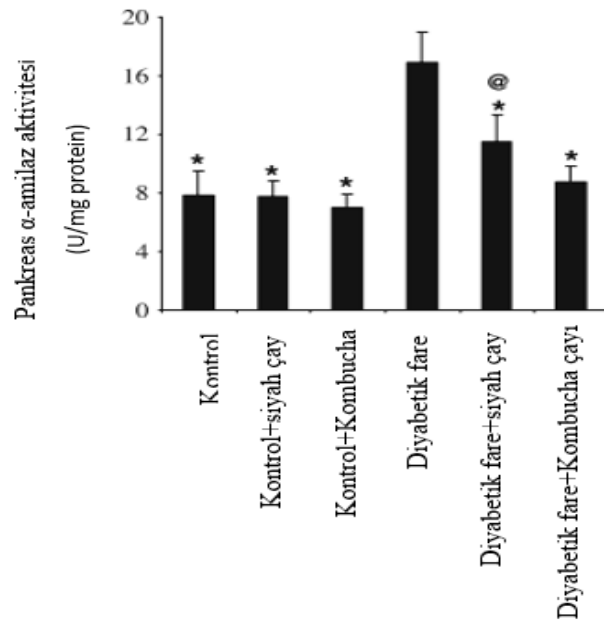
etkisinin daha güçlü olduğu tespit edilmiştir (Aloulou ve ark., 2012). Kombucha çayı bu sebeplerden dolayı diyabetin tedavi edilmesinde, diyabetin önüne geçilmesinde fonksiyonel etkisi iyi olan bir gıda olarak gösterilmektedir (Aloulou ve ark., 2012).



Şekil 2.6. Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerin plazmasındaki α-amilaz aktivitesi üzerine etkisi (Aloulou ve ark., 2012).



Şekil 2.7. Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerin plazmasındaki glikoz aktivitesi üzerine etkisi (Aloulou ve ark., 2012).



Şekil 2.8. Kombucha çayı ve siyah çayın diyabetik farelerde pankreastaki α-amilaz aktivitesi üzerine etkisi (Aloulou ve ark., 2012).

2.2.5. Kombucha Çayının Kardiyovasküler Etkisi

İnsan yaşam kayıplarında kardiyovasküler hastalıklar önemli risk faktörü oluşturmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar bir takım ilaçlarla tedavi edilmekte ancak bu ilaçlar fonksiyonel gıdalar ile yer değiştirebilmektedir (Morales, 2020). Koroner kalp hastalıklığının meydana gelmesinde ateroskleroz ana risk faktörlerindendir. Aterosklerozun ilerleyişinde lipoproteinoksidasyon ve yükselmiş kolesterol seviyeleri etkili olmaktadır. Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), total kolesterol, trigliserid seviyelerindeki düşmeler aterosklerotik lezyon oluşumunu geciktirmektedir. Kombucha çayı farklı antioksidan bileşikler içermektedir. Bünyesindeki antioksidan bileşikler siyah çayda bulunandan daha fazladır. Bu nedenle antioksidan aktivitesi de daha güçlüdür. Antioksidanların aterosklerotik lezyonların geçmesini inhibe ettiği bildirilmiştir (Yang ve ark., 2008).

Karışık çay mantarı ile fermente edilen geleneksel kombucha çayı ile sadece *Gluconacetobacter* sp. A4 ile elde edilen modifiye kombucha çayının hipolipidemik etkilerinin araştırılması için bir çalışmada her iki çayın da siyah çaydan daha güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)

oksidasyonunun radikalleri ve inhibitörleri için güçlü antioksidan kapasite gösterdiği görülmüştür. İn vivo çalışmada hiperglisemik diyetle beslenen farelerde çalışma sonucunda her iki kombucha çayının da total kolesterol ve LDL seviyesini azalttığı, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyesini arttırdığı anlaşılmıştır. Bu çalışmada kombucha çayının farelerde yağ damlacıklarını azalttığı ve hiperlipidemiye engellediği görülmüştür (Yang ve ark., 2008).

Tablo 2.4. Modifiye ve geleneksel kombucha çayı ile 12 hafta tedavi edilen farelerin serumlarındaki total kolesterol, LDL, HDL durumu (Yang ve ark., 2008).

Tedavi Grubu	Kontrol	Modifiye Kombucha	Geleneksel Kombucha
Totalkolesterol (mmol L ⁻¹)	5.09±0.48	9.06±1.21	9.04±1.34
LDL (mmol L ⁻¹)	0.35±0.05	0.32±0.16	0.33±0.22
HDL (mmol L ⁻¹)	4.23±0.48	5.19±1.12	5.21±1.39

Bir çalışmada farelere ALX ile diyabet indüklenmiş ve bu farelere 30 gün süresince 5 mL/ kg kombucha çayı ve siyah çay verilmiştir. 31. günde fareler öldürülüp kanları toplanmış ve HDL, LDL, trigliserid, lipaz seviyelerinin ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bulgularda kombucha çayının siyah çaya göre lipaz aktivitesinin daha güçlü inhibitörü olduğu görülmüştür. Ayrıca kombucha çayının LDL ve trigliserid seviyesinde azalmayı ve HDL seviyesinde de artışları sağladığı kaydedilmiştir (Aloulou ve ark., 2012).

2.2.6. Kombucha Çayının Probiyotik Etkisi

Probiyotikler, bağırsakta mikroflorayı etkilemekte ve dolayısıyla konak sağlığı üzerine yararlı etkiler göstermektedir (Ohashi ve Ushida, 2009). Probiyotikler bağırsak epitel bariyerinin daha güçlü hale gelmesini, bağırsak mikrobiyatasında modifikasyonu, konağın bağışıklık sisteminin modülasyonunu sağlamaktadır (Ouweland ve ark., 2002). Ayrıca gastrointestinal hastalık riskinin azalması, kolesterolün düzenlenmesi, laktoz intoleransı gibi metabolik bozuklukların düzeltilmesinde rol oynamaktadırlar (Ohashi ve Ushida, 2009). Probiyotikler, vücut üzerine etkilerini, konakçıya bağlandıkları noktada patojenlerle rekabete girerek, antimikrobiyal metabolitlerin üretimi ile patojenleri inhibe etmekte ve kısa zincirli yağ

asitleri gibi sağlığa yararlı olan metabolitler sentezleyerek göstermektedir (Sengun ve Kirmizigul, 2020).

Kombucha ayı, sağlığa katkı sağlayan, gl probiyotik kaynağı olan bir içecektir (Lobo ve ark., 2017). Kombucha ayı, vücut sağlığının profilaksisi için probiyotik bir içecek olarak binlerce yıldır kullanılmaktadır (Kozyrovska ve ark., 2012). Kombucha ayı bağışıklığı güçlendiren ve mikrobiyotayı düzenleyen ve gastrointestinal mikrobiyotada pozitif yönde etki gösteren kısa zincirli yağ asitleri ve diğer metabolitleri bünyesinde bulundurur (Sengun ve Kirmizigul, 2020). Kombucha ayı, probiyotik etkisiyle bağırsak florasını ve gastrointestinal mikrobiyal florayı düzenlemekte ve bağırsak fizyolojisinin bir nebze normalleşmesini kolaylaştırmaktadır. Bu aydaki mayalar ve bakteriler probiyotik görev görmektedir. Bu sayede bağırsaktaki faydalı mikroorganizmaların büyümesini desteklemektedir. Kombucha ayının probiyotik ve simbiyotik popülaritesi, bilim insanlarının sağlığı ve zindeliği iyileştirici bir beslenme sağladığına dair keşifleriyle artmıştır (Watawana ve ark., 2015).

2.2.7. Kombucha ayının Sağlık zerine Diğer Faydalı Etkileri

Kombucha ayı üretilirken oluşan fermantasyon esnasında mikroorganizmaların üretmiş olduğu ve vücutta üretilen kimyasallara benzeyen bakteriyel asitler, enzimler ve diğer ikincil metabolitler vücutta detoksifikasyonu sağlamaktadır. Bundan dolayı kombucha ayı tüketen kişilerde karaciğerdeki detoksifikasyon yükü azalmakta ve sağlıklı karaciğerin korunması sağlanmaktadır. Toksik madde birikimi sebebiyle oluşan artrit, böbrek taşları, romatizma, gut rahatsızlıklarının giderilmesi de kombucha ayının detoksifikasyon yeteneğiyle sağlanmaktadır (Watawana ve ark., 2015). Kombucha ayında B kompleks vitaminleri bulunmasından dolayı sinir sistemi üzerine etkisi olduğu ilişkilendirilmiştir. Kombucha ayının mşhil etkisi de laktik asit içeriğine ilişkilendirilmiştir. Çayın fermantasyonunda oluşan *Acetobacter xylinum* aracılığıyla oluşan selülozik pelikl cilt yaralarında ve yanık tedavisinde kullanılmaktadır (Dufresne ve Farnworth, 2000). Kombucha ayının antibiyotik etkisi olduğu, beyinde algılamayı güçlendirdiği, kilo

vermeyi kolaylaştırdığı ve sağlıklı bir ömür sağlayarak yaşam süresini uzattığına dair bildiriler bulunmaktadır (İleri ve ark., 2010).

2.2.8. Kombucha Çayının Sağlık Üzerine Diğer Etkileri

Kombucha çayının birçok derde deva içecek olmasının yanında tehlikelerinin de olduğu söylenmiştir. Kombucha çayının genel olumsuz etkileri görülmemiş ama bazı vakalara da rastlanmıştır (Dufresne ve Farnworth, 2000). Duyarlı kişilerin kombucha çayı tüketimiyle vücutlarında zararlı bazı sonuçlar görülmüştür (Greenwalt ve ark., 2000).

Kombucha çayı tüketimiyle mide bulantısı, asite duyarlılığa bağlı olarak alerjik reaksiyonlar, böbrek yetmezlikleri gibi vakalar ortaya çıkmış ve tüketimin kesilmesiyle iyileşmeler görülmüştür (Dufresne ve Farnworth, 2000). Altı ay boyunca seramik bir kapta hazırlanmış kombucha çayını tüketmiş bir çiftte kurşun zehirlenmesi görülmüştür ve bunun sebebinin kombucha çayında bulunan organik asitlerin, seramik kaptaki sırdan kurşunu çözmesi sonucu olduğu bildirilmiştir (Sinir ve ark., 2019). Amerika’da yaşanan bir olayda kombucha çayı fermente süresi uzun tutulmuş, buna bağlı asidite artışı ve ardından bağırsakta delinme, şiddetli asidoza bağlı ölüm meydana gelmiştir (Greenwalt ve ark., 2000). Kombucha çayı tüketen insan immün yetmezlik (HIV) pozitif olan 4 kişide sarılık, kusma, bulantı, boyun ağrısı, alerjik etkiler görülmüştür. Ayrıca 22 yaşında kan laktat seviyesi 12.9 mmol/L ve serum kreatinini 2.1 mg/dL, HIV pozitif olan başka bir erkek hastada kombucha çayı tüketimine bağlı olarak 15 saat sonra hipertermi ve laktik asidoz ile akut böbrek yetmezliği görülmüştür (Jayabalan ve ark., 2014). Bir çalışmada kombucha çayının toksisitesi araştırılmış, farelere 90 gün boyunca kombucha çayı verilmiş, ardından biyokimyasal ve histopatolojik parametreler kontrol edilmiş ve kombucha çayı önemli seviyede toksisite göstermemiştir. Ancak bu toksik sonuçlar çok az kişide görülmüştür. Kombucha çayının toksisitesini kanıtlamak için yeterli veri bulunmamaktadır (Jayabalan ve ark., 2014).

Tüketirken anormal kokusu ve rengi olan kombucha çayı herhangi bir komplikasyon görülmemesi için tüketilmemelidir ve riski engellemek için de bol su

tüketilmesi önerilmektedir. Kombucha üretiminde mayalar ve bakteriler tarafından kontamine olma ihtimali bulunmaktadır. Fermantasyon aseptik olmayan şartlarda yapıldığında veya geleneksel üretimde görülen, kültürü evden eve taşıma durumunda kontaminasyon riski yüksektir. Ayrıca kurşunun toksik etkisi bulunmaktadır. Hazırlık ve depolamada kullanılan kaplardan toksik bir element olan kurşun geçebilmektedir. Bunu engellemek için de cam kaplar kullanılmalıdır (Dufresne ve Farnworth, 2000).

Acil Sağlık Hizmetleri, kombucha çayının asit seviyesinin fazla olması ve buna bağlı ortaya çıkabilecek komplikasyonlara karşı uyarmıştır (Sengun ve Kirmizigul, 2020). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) sağlıklı bir üretimle hazırlanan kombucha çayı tüketiminin insanlar için güvenli olabileceğini bildirmiştir (Sinir ve ark., 2019).

2.3. Propolis

Propolis, bal arılarının çeşitli bitkilerden topladığı resin maddesini bal, bal mumu, polen ve yutak enzimleriyle farklı şekillerde karıştırarak hazırlamasıyla elde edilen doğal reçineli bir üründür (Ghisalberti, 1979). Propolisi arılar çoğunlukla kavak cinsi ağaçlardan, at kestanesinden, kayından, kozalaklı ağaçlardan ve çeşitli bitki türlerinden toplamaktadır (Pietta ve ark., 2002). Propolis kelimesi pro ve polis kelimelerinin birleşimi olarak kullanılmaktadır. Yunanca' da pro giriş, önünde anlamında kullanılmakta, polis ise topluluk, şehir anlamında kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak şehrin, yani arılar için kovanın savunulması anlamına gelmektedir (Ghisalberti, 1979). Arılar elde ettikleri propolisi, kovanda oluşan delikleri kapatabilmek, kovanda oluşabilecek hava akımını engellemek, dış tehditlere karşı kovayı koruyabilmek için kullanılmaktadırlar (Pietta ve ark., 2002). Propolis, kovanın iç yüzeyini düzleştirmekte, olumsuz hava koşullarına karşı kovanın iç sıcaklığını korumakta ve aynı zamanda kovan içinde aseptik bir ortam yaratılmasına katkı sağlamaktadır (Pasupuleti ve ark., 2017). Propolisin rengi, alınan kaynak ve yaşı bağlı sarı, yeşil renklerden koyu kahverengi renk olarak değişiklik gösterebilmektedir (Ghisalberti, 1979).

Propolis antik çağlardan bu yana bilinmektedir ve doğal ilaç niteliğinde görülüp kullanılmıştır. Yunan ve Romalı doktorlar tarafından vücut yaralarında antiseptik ve ağız içi dezenfektanı olarak kullanılmıştır. İnkalar ateş düşürücü olarak kullanmış, 17. yüzyılda ise Londra'da farmakopeler propolisi ilaç olarak listelemiştir. Daha sonra antibakteriyel etkisiyle Avrupa' da yaygınlaşmıştır (Castaldo ve Capasso, 2002). Propolis farklı hastalıkların tedavi edilmesinde antiinflamatuvar, antimikotik, antioksidan, antifungal, immünomodülatör ve antikanser özellikleriyle kullanılmıştır (Pasupuleti ve ark., 2017). Biyolojik aktivitesi yönünden fazlaca etkisi bulunan propolis, son zamanlarda sağlık hizmetlerinde, gıda ve kozmetik alanlarında doğal faydalı bir ürün olarak görülmektedir (Ugur ve Arslan, 2004). Propolisin biyolojik aktivitesinden faydalanmak için kapsül halinde, boğaz pastillerinin içerisinde, gargara, krem ve toz formunda kullanılmıştır. Ayrıca sağlığa katkı sağlaması için içecekler ve yiyeceklerde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Basim ve ark., 2006).

Propolisin bileşimi çevresel faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebildiği için sabit bir formülü bulunmamaktadır (Uzel ve ark., 2005). Propolisin temel yapısının %50' sini reçine, %30' unu mum, %10' unu uçucu yağlar, %5 'ini polen ve geri kalan %5' lik bölümünü ise organik bileşikler oluşturmaktadır (Pasupuleti ve ark., 2017). Propolisin farmakolojik ve biyolojik değerinin yüksek olmasına katkı sağlayan önemli bileşikler polifenollerdir (Memmedov ve ark., 2018). Fenolik asitler, flavonoidler, diterpenler, lignanlar, seksiterpenler, esterler, lignanlar, alkoller, aminositler, aromatik aldehytler, yağ asitleri, mineraller ve vitaminler propoliste bulunan temel bileşikler oluşturmaktadır (Braakhuis, 2019). Aynı zamanda B1, B2, B6, C, E vitaminleri ve gümüş, civa, antimon, sezyum, civa, bakır, manganez, kalsiyum, demir, silisyum, vanadyum, alüminyum elementleri de propoliste bulunmaktadır (Marcucci, 1995).

Propolisin arılar tarafından üretilmiş ilk hali ham olarak bulunmakta ve bunun saf hale getirilerek kullanılması gerekmektedir. Propolisin saflaştırılıp kullanılması için ekstraksiyon işlemleri yapılmaktadır (Doğan ve Hayoğlu, 2012). Propolisin çözünürlüğü hidrokarbon çözücülerle ve su ile daha düşük olmakla beraber alkoller ile çözünürlüğü de yüksek çözünürlük göstermektedir (Doğanyigit, 2013). Propolis çözünmesindeki en elverişli çözücü %96'lık etanoldür. %70'lik etanol ile tıbbi amaçla

kullanılacak çözelti hazırlanırken, %99 'luk etanol ile de kimyasal analiz için gerekli çözelti hazırlanabilmektedir (Doğan ve Hayoğlu, 2012).

Günümüzde gıda takviyeleri için fonksiyonel gıdalara güven artışı görülmektedir. Propolis ve propolisle elde edilen ürünler yüksek oranda flavonoid bulundurmasından dolayı ilgi uyandıran ürünlerin başında gelebilmektedir (Luo ve ark., 2011). Propolis, antioksidan özelliği en güçlü arı ürünüdür. Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşmasını baskılayıp, yine serbest radikallerin sebep verdiği doku hasarlarını engellemektedir (Castro ve ark., 2014). Propoliste bulunan ve serbest radikalleri temizleyerek, hücre zarının lipid peroksidasyonuna karşı korunmasını sağlayan flavonoidler, güçlü antioksidan etkiye sahiptirler. Bu etkiyle kardiyovasküler hastalıklar, eklem iltihabı, tümör gelişimi, şeker hastalığı ve bazı nörolojik hastalıklar gibi hücresel yaşlanmayla gelişen semptomlarda da rol oynamaktadır (Daleprane ve Abdalla, 2013). Ayrıca ılıman iklimlerde üretilen propolisler bünyelerinde kafeik asit fenetil ester (CAPE) bulundurmaktadır. CAPE propolisin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olan bir bileşenidir. CAPE normal hücrelerde kemoterapötik ilaçların sebep olabileceği toksik etkileri inhibe edebilmektedir. Bazı araştırmalarda etanol özütü olan propolisin radyoprotektör ve antioksidan aktivite gösterdiği, hücre yenilenmesini uyardığı ve immünomodülatör aktivitelerde bulunduğu görülmüştür (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Propolis yüksek antioksidan özellik göstererek lipid oksidasyonuna karşı etkili olmaktadır. Bu sayede gıda sanayisinde yardımcı rol üstlenebileceği ve tüketicilerin sağlığını koruyarak insan beslenmesinde katkı maddesi niteliğinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Mehmetoğlu ve ark., 2017).

Propolisin sitotoksik etkinliği ve kanser hücrelerine karşı engelleyici olan biyolojik aktivitesinin varlığı da iyi bilinmektedir. Bu etkilerinin bünyesinde bulunan kafeik asit fenil ester, krisin ve polifenollerden ileri geldiği bilinmektedir (Mehmetoğlu ve ark., 2017). Yapılan araştırmalarda propolisin beyin, omurilik, pankreas, meme, kolon, böbrek, mesane, kan, baş, boyun, cilt kanserlerine karşı etkilerinin olduğu, tedavi sürecinde aktivitesinin tartışılmaz olduğu, düzenli kullanımında ise kanseri engellemede başarılı olabileceği bildirilmiştir (Memmedov ve ark., 2018). Ağız içi ve dil, bağırsak ve melanom kanserleri üzerindeki etkinliği başta olmak üzere, bütün kanserler üzerine propolisin etkisinin olduğu görülmüştür.

Aynı zamanda propolis sadece kanser hücresi üzerine değil kanser tedavisinde uygulanan kemoterapi, radyoterapi gibi uygulamalarının tedavi etkinliğine yardımcı olduğu gibi bu tedavi yollarından kaynaklanabilecek zararlı etkilere karşı sağlıklı hücreleri koruduğu görülmüştür (Memmedov ve ark., 2018). Propoliste bulunan kafeik asit esterlerinin tümör meydana gelmesini kimyasal olarak baskıladığı bilinmektedir. Akut lenfoblastik lösemi hücreleri üzerinde propolisin apoptik ve sitotoksik etkinliği incelenmiş, bünyesindeki kafeik asit ve kafeik asit fenil ester etkinliğinden kaynaklı olarak yüksek seviyelerde sitotoksik etkinlik göstermiş ve tümör gelişiminin önüne geçildiği görülmüştür (Yücel ve ark., 2014). Bir araştırma yapılmış ve bu araştırma neticesinde propolisin memedeki tümör hücrelerinin apoptozunu başlatarak kanser tedavisinde etkisinin varlığı bildirilmiştir (Pasupuleti ve ark., 2017). Yine benzer bir çalışmada, propolisin osteogenik sarkom hücre büyümesi üzerine baskılayıcı etkisine bakılmış ve olumlu sonuçlar neticesinde propolis ekstraktlarının kanser tedavisine destek olabileceği sonucuna varılmıştır. Prostat kanserinin oluşum ve yayılmasını önlediğini bildiren bir çalışmada da bu aktivitenin, propolisin bünyesindeki aktif bileşiklerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. (Yücel ve ark., 2014).

Propolis, patojen mikroorganizmalara karşı arıların elde ettiği ürünlerden en önemli kimyasal silahı niteliğini taşımaktadır (Bankova, 2005). Propolis farklı bölgelerden alınmış olsa bile tüm propolis örnekleri antifungal, antiviral, antibakteriyel aktivite göstermektedir (Kujumgiev ve ark., 1999). Propolisin antimikrobiyal aktivitesi bünyesindeki flavonoidler, galangin, pinocembrin ve pinobanksin sayesinde olabileceği söylenmiştir (Castaldo ve Capasso, 2002). Birçok araştırmacı, gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaların inhibisyonunun propolis ekstraktları ile sağlanabileceğini bildirmiştir (Basim ve ark., 2006). Bazı çalışmalarda propolisin mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin olduğu tanımlanmıştır. *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringenes*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* vb. gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı propolisin antimikrobiyal etki gösterdiği bilinmektedir (Kim ve Chung, 2011). Propolis antimikrobiyal özelliği sayesinde gıda teknolojisinde önemli bir alternatif olarak kullanılabilir. Gıda ambalajlarında mikroorganizmaları yok etme ve böcek öldürücü olarak, et ürünlerinde kimyasal

koruma sağlaması açısından kullanılması önerilmiştir. Benzer şekilde, balıkların dondurularak muhafazasında depolama suresini 2-3 kat arttırdığı bildirilmiştir. Yine yapılan bir çalışmada, agar difüzyon ve plaka kültürü yöntemleri kullanılarak *Escherichia coli* zerinde test yapılmış ve testte invitro olarak *Escherichia coli* gelişmesi baskılanmıştır, dolayısıyla propolisin gıda koruyucu özelliğinden faydalanılabileceği önerilmiştir (Behr ve ark., 2009). Yapılan çalışmalarda propolisin, Gram (-) basiller ve Gram (+) koklar üzerinde antibakteriyel etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Propolisin invitro ortamda antibiyotiklerin tesirini arttırıp, tesir gösterdiği zaman dilimini uzatıp sinerjik bir etki gösterdiği gözlemlenmiş ve bu şekilde olan etkileşimin, minimal inhibitör konsantrasyonu (MIC) değerinin oluşumu için uygulanacak antibiyotik miktarını azalttığı ortaya konulmuştur (Doğan ve Hayoğlu, 2012). Bir araştırmada portakal, mandalina, beyaz zm, elma ile yapılmış dört farklı meyve suyunda propolisin antifungal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada meyve sularına propolis ve sodyum benzoat eklenmesiyle küfler üzerine etkisine bakılmış ve bütün kf türlerinde propolisin, sodyum benzoattan daha yüksek antifungal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Mehmetoğlu ve ark., 2017). Propolisin bakteri ve mantarların sebep olduğu hastalıklarda antibiyotikler kadar etkinliğinin olacağı bildirilmiştir. Standart antibiyotiklerle kıyaslandığında *S.typhi*, *P.aeruginosa*, *C.albicans*, *S.sonnei*, *S.mutans* zerine propolis etkinliğinin benzer veya daha fazla olduğu bildirilmiştir (Ugur ve Arslan, 2004). Dişlerde meydana gelebilecek mantar enfeksiyonlarında propolisin antifungal özelliğinden faydalanılabileceği söylenmiştir (Mehmetoğlu ve ark., 2017). Başka bir çalışmada, diş çürümelerine sebebiyet veren, *Actinomyces naeslundii*, *S. sanguis*, *S. mutans* gibi ağız içinde bulunabilecek mikroorganizmalara karşı propolisin antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (Kim ve Chung, 2011). Ayrıca topikal uygulamada propolisin, mantarlar ve bakterilerin sebep olduğu farklı dermatit çeşitlerini giderdiği bildirilmiştir (Basim ve ark., 2006). Propoliste bulunan prolifenoller, sinnamik asitler, fenil karboksilik asitler, kafeik asit bileşenlerinin antiviral antivitesi araştırılmış, herpes, polio, picorna, influenza virüslerine karşı yüksek etkisinin olduğu görülmüştür. Bu aktivite reverse transkriptaz enzim inhibisyonuyla hücre içerisinde virüslerin artmasını baskılayarak sağlanmaktadır (nal ve ark., 2020). İnvitro bir deneyde propolisin influenza tip A virüsünü öldürdüğü, propolisin sulu özütlerinin de variola virüsünün etkinliğini 15

dakika gibi bir sürede yüksek oranda azalttığı görülmüştür. (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Yapılan bir çalışmada herpes simplex ve veziküler stomatit virüsüne karşı propolis virüsidal etki gösterdiği görülmüştür (Marcucci, 1995). Propolis ekstraktlarının yüzeysel uçuk tedavisinde kullanımının uçuk enfeksiyonlarına karşı etkili olduğu görülmüştür (Castaldo ve Capasso, 2002).

Propoliste bulunan bileşiklerin antiinflamatuvar aktivite gösterdiği ortaya konulmuştur. Fareler üzerinde yapılan bir deneyde dekstran sülfatın sebep olduğu kolit durumunu krisinin hafiflettiği görülmüştür. Lipopolisakkaritin sebep olduğu inflamasyona karşı pinocembrinin koruyucu etki gösterdiği gözlemlenmiştir (Catchpole ve ark., 2015). Propolis antiinflamatuvar aktivitesinin oluşma yolunu inceleyen bir araştırmaya göre propolis, trombosit agregasyonunu engelleyerek, lökotrienler ve prostoglandinler gibi akazonoidlerin sentezini baskılayarak, histamin gibi mediyatörlerin salınmasını baskılayarak antiinflamatuvar etki sağladığı söylenmiştir (Sağlam ve ark., 2012). Propolis, miyeloperoksidaz, ornitin dekarboksilaz, nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH) oksidaz üzerine antiinflamatuvar aktiviteye sahip olduğu ve bu aktivitesinin de aktif flavonoidlerden, sinamik asit varlığından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Bir çalışmada üveit olmuş tavşanlar üzerinde propolis antiinflamatuvar aktivitesi araştırılmış ve propolis prednizolden daha etkili antiinflamatuvar aktivitede bulunduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde propolis formaldehit ile oluşturulmuş artrit durumunda bölgesel olarak kullanılmış ve belirgin şekilde antiinflamatuvar aktivite göstermiştir (Sağlam ve ark., 2012). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, romatoid artrit bulunan farelere propolis desteği sağlanmasıyla prostoglandin sentezi engellenerek, antiinflamatuvar aktivite görülmüştür ve farelerin durumunda iyileşme izlenmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021).

Propolis, kalp ve damar üzerine olan etkileriyle de ilgili raporlar sunulmuştur. Epidemiyolojik araştırmalar sonucunda, flavonoidler ile zenginleştirilmiş diyetlerin, yaşam süresini arttırdığı, kalp ve damar hastalıklarının insidansını azalttığı, dolayısıyla yaşam süresini arttırdığı ortaya konulmuştur (Braakhuis, 2019). Ateroskleroza hiperkolesterolemi, hipertansiyon, sigara, sağlıklı beslenme gibi risk faktörlerinin sebep olduğu bilinmektedir. Propolis tansiyonu ve

kolesterol seviyelerini düşürdüğü ve bu aktiviteler göz önünde bulundurulduğunda ileriye yönelik olarak ateroskleroz oluşumunun engellenmesi veya tedavisinde kullanımının iyi anlamda etkilerinin olacağı düşünülmektedir (Castaldo ve Capasso, 2002). Oksitlenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein, aterosklerotik kardiyovasküler hastalıkların ilerleyişindeki rolü bilinmektedir. Bir çalışmada propolis etanol ekstraktının kullanılmasıyla nikotinamid adenin dinükleotit fosfat oksidaz aktivitesinin, reaktif oksijen türlerinin ve malondialdehit oluşumunun azaldığı ve antioksidan enzimlerin arttığı görülmüştür. Oksitlenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein sebep olduğu oksidatif stres azaltılmıştır (Kocot ve ark., 2018). Farelerde yapılmış deneyde serebral oklüzyona karşı propolis koruyucu rol oynadığı kaydedilmiştir. Kalp ve damar hastalıkları riskinin azaltılması yönünde propolis kullanımının yararlı olabileceği söylenmiştir. Hastalıkların erken evresinde polifenollerin iltihabi durumu azaltabildiği ve endotelial fazı koruduğu, bu sayede de ölüm mekanizmalarına karşı direnç sağlayabildiği bildirilmiştir (Braakhuis, 2019). Propolis bünyesinde bulunan kafeik asit ve türevlerinin, kalbi koruduğu ve yaşlanmasını geciktirdiği, klorogenik asit varlığı sayesinde de damar sertliği oluşumunun engellenebildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Memmedov ve ark., 2018). Ayrıca propoliste mevcut olan flavonoidlerin kılcal damarları güçlendirdiği ve antihiperlipidemik etki sağladığı belirlenmiştir (Yücel ve ark., 2014).

Propolis nörolojik hastalıklar üzerine olan etkileri araştırıldığında, CAPE' nin beyinde inflamatuvar tepkimeyle ortaya çıkan nörotoksik etkileri önlediği görülmüştür. Ayrıca propolis bünyesindeki flavonoidlerden pinocembrinin, yüksek ihtimalle antioksidan aktivitesi sayesinde serebral iskemiye bağlı oluşabilecek hasarı azalttığı bildirilmiştir (Braakhuis, 2019). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, yeni doğanlardaki önemli doğumsal sorunlardan biri olan beyinin kansız kalması durumunu önlemek amacıyla propolis kullanılmıştır. Hipoksi öncesi ve sonrasında farelerin beynine propoliste bulunan CAPE uygulanmıştır ve beynin hipokampus, korteks ve talamus bölgelerinde koruma sağladığı gözlemlenmiştir (Yücel ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarla antioksidan özeliği sayesinde propolisin alzheimer ve yaşlanmanın sebep olacağı bilişsel bozukluklarla oluşan nörodejeneratif hasarlara karşı aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Kocot ve ark., 2018). Nöronların ölmesine sebep olan 6-

hidroksidopaminin CAPE tarafından etkisiz hale getirildiği, ayrıca beyinde bir bölgeye kan gitmemesi ve beyinin oksijensiz kalmasıyla meydana gelen beyin hasarından beyin hücrelerini CAPE' nin koruduğu bildirilmiştir (Memmedov ve ark., 2018). Nörodejenerasyonda kritik olaylardan mitokondriyal hasara ve oksidatif strese karşı propolisin etkili olacağı düşünülmektedir. İran'da yapılan bir çalışmada kahverengi propolisin felç bir farede serebral iskeminin sebebiyet verdiği oksidatif strese karşı etkili olduğu görülmüştür (Kocot ve ark., 2018). Propolisten elde edilebilecek uçucu yağların hipotalamus üzerine etki ederek anksiyeteyi önleyebileceği rapor edilmiştir (Ünal ve ark., 2020).

Literatürlerde, yapılan çalışmalarla propolisin iyi seviyede antidiyabetik etkinliğinin olduğu bildirilmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Propolisin antioksidan ve antiinflamatuvar özelliği sayesinde pankreasta beta hücreleri üzerindeki hasarı azalttığı ve böylece propolisin kan şekeri seviyelerinde, insülin seviyelerinde ve vücut kitle indeksinde anlamlı düzeltilmeler sağladığı görülmüştür (Ünal ve ark., 2020). Bir araştırmada fruktoz tüketmiş farelere propolis takviyesinin anlamlı seviyede plazma insülin düzeyini düşürdüğü görülmüştür. Bu araştırma neticesine göre propolisin insülin direncini düşürebileceği bildirilmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Yapılan bir çalışmada diyabetik farelere 3 ay propolis takviyesi sağlanmış ve propolisin farelerin kan şekerinde %4,8 oranında bir düşme sağladığı görülmüştür (Samadi ve ark., 2017). Bir çalışmaya göre de propolisin glukoz-6-fosfataz enziminin ekspresyonunu, enzimatik aktivitesini de anlamlı seviyede düşürdüğü, diyabet tedavisinde propolisin antidiyabetik olarak kullanılabileceği görülmüştür (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021).

Propoliste bulunan polifenollerin, bağırsakta bulunan patojen mikroorganizmaların gelişmesini baskılayarak ve bu patojenlerin bağırsaklara tutunmasını engelleyerek bağırsak mikrobiyotasını desteklediği ve dolayısıyla bağırsıklığı da güçlendirdiği bildirilmiştir (Braakhuis, 2019). Giardia duodenalis trofozoitlerinin gelişimi ve bağırsaklarda yapışmasıyla ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada propolisin etanolik ekstraktı kullanılmış ve propolisin trofozoitlerin gelişmesini ve yapışmasını engellediği gözlemlenmiştir. Geleneksel ilaçların

giardiasizi %40 oranında iyileştirdiği, propolis desteği verilenlerde ise %52 oranında iyileşme gösterdiği klinik çalışmalarla raporlanmıştır (Pasupuleti ve ark., 2017).

Propolisin cilt hücrelerinin büyümesi ve yenilenmesine destek olduğu, aynı zamanda kolajen üretimine destek olduğu bildirilmiştir (Braakhuis, 2019). Propolisin dokulardaki kolajeni arttırdığı ve iyileşme aşamasında yara üzerinde pozitif kolajen metabolizması gösterdiği bildirilmiştir (Pasupuleti ve ark., 2017). Propolisin antiinflamatuvar etkilerinin de yara iyileşmesine destek olduğu söylenmiştir. Yanık yaraların tedavisinde propolis kullanılmasıyla yaraların daha az serbest radikal konsantrasyonu bulundurduğu tespit edilmiştir. Fazla ışığa maruz kalınarak oluşabilecek hücre içi serbest radikal üretiminin propolis desteğiyle inhibe edilebileceği ve hücrelerde hasarı azaltılabileceği söylenmiştir (Braakhuis, 2019). Trikofiton enfeksiyonuna maruz kalmış 110 hastaya , saçlı deri bölgesinde propolis ile tedavi sağlanmış ve 97 hastada olumlu sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir (Marcucci, 1995). İkinci derece yanığı olan fareler üzerinde yapılan bir çalışmada propolisin dokuda rejenerasyonunu kolaylaştırdığı, inflamasyonu azaltılabildiği ve kolajen üretiminde artışı sağladığı raporlanmıştır (Sağlam ve ark., 2012). Farklı cilt hastalıkları olan 50 hastada yapılan bir çalışmada propolis uygulamasıyla enfeksiyonlu yaraları olanların 17,5 günde iyileştiği, yanık ve yarası olanların 11 günde iyileştiği, propolis uygulaması yapılmayanların 33 günde iyileştiği bildirilmiştir (Yücel ve ark., 2014). Propolisin etanolik ekstraktının akneler üzerine uygulanmasıyla yapılan bir çalışmada, propolisin akne tedavisi üzerine anlamlı seviyelerde aktivite gösterdiği raporlanmıştır (Pasupuleti ve ark., 2017). Aköz formunda hazırlanmış %15' lik propolisli krem jel, ciltteki enfeksiyon, inflamasyon için kullanılmış ve antiinflamatuvar etkiyle beraber epitelizasyonun da hızlanmasını sağlayarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Propolisin yara iyileşmesi etkinliğinden flavonoidler ve fenolik asit bileşiklerinin önemli seviyede sorumlu olduğu bildirilmiştir (Sağlam ve ark., 2012).

Hücrel hasarlara karşı koruyucu rolü olan, karaciğerin önemli antioksidan moleküllerinden glutatyonun vücutta önemli bir rolü bulunmaktadır. Glutatyon, hücrelerin normal halinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Farelerde yapılan araştırmalarda propolisin glutatyon tükenmesini engelleyebildiği, bu sayede hücre hasarını önlediği ortaya konulmuştur (Castaldo ve Capasso, 2002).

Yapılan çalışmalarda propolisin fagositleri ve lenfositleri uyarmasıyla bağışıklık sistemi üzerine etkisini gösterdiği söylenmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Bağışıklık sistemini uyaran propolis, vücudun mikroorganizmalara karşı savunmasına destek olabilmektedir (Ünal ve ark., 2020).

Propolisin solunum sisteminde hastalıklarına sebep olan mikroorganizmalara karşı güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği dolayısıyla nezle, zatürre, bronşit gibi hastalıklara karşı önemli derece faydalı olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca propolisin etanol ekstraktının sulandırılması ve inhalasyon şeklinde alınmasının solunum yollarında ve bronşlarda rahatlama, alerjik rahatsızlıkların, bronşit ve astım gibi hastalıkların tedavisinde anlamlı sonuçlar sağladığı söylenmiştir (Yücel ve ark., 2014).

Ağız mikroflorasında fazla miktarda bakteri çoğalmasının, ağızda farklı hastalıklara sebep verebildiği, propolis desteğiyle de antibakteriyel etkinlik sağlanarak bakteriyel plak gelişiminin ve periodontitise sebep verebilecek patojenlerin engellendiği belirtilmiştir. Ayrıca, propolis içeren diş macunu hasta bir gruba uygulanmıştır ve diş vebasının sebep olduğu diş eti iltihabına karşı propolisin etkili olduğu görülmüştür (Pasupuleti ve ark., 2017). Propolisin dişçilikte anestezi madde olarak uygulanması Avrupa'da patent almıştır. Propolisin analjezik etkisinin de olduğu bildirilmiş, diş macunlarında kullanılmasıyla analjezik ve anestezi etkinliği sayesinde yararlı olabileceği söylenmiştir (Yücel ve ark., 2014).

Kozmetik alandaki uygulamalar üzerine yapılan araştırmalarda propolisin güneş koruyucu gibi veya güneş koruyucularının bileşeni şeklinde kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca ultraviyole radyasyonun sebep olabileceği hasarlara karşı propolisin kullanılabileceği bildirilmiştir (Kocot ve ark., 2018).

Propolis yıllarca birçok insanda çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılmıştır. Görüşler gösteriyor ki kullanıma uygun hale getirilmiş propolis, sentetik pek çok ilaçtan daha güvenilirdir (Castaldo ve Capasso, 2002).

İnsanlar ve fareler üzerinde yapılmış bazı çalışmalara göre, propolisin uygun miktarlarda kullanıldığı süreçte vücutta tolerasyonunun iyi olduğu ve toksik olmadığı

bildirilmiştir (Braakhuis, 2019). Düşük dozlarda propolis alımı güvenli kabul edilmektedir. Fazlaca görülen yan etkiler alerjik reaksiyonlar, mukozada ve ciltteki tahrişlerdir (Castaldo ve Capasso, 2002). Topikal uygulamayla yaygın olarak alerjik reaksiyonlar, şişme, ürtiker görülmüştür. Spesifik olarak da boğazda şişme ve anafilaktik şok durumları gözlenmiştir (Braakhuis, 2019). Oral olarak alınan propolisin bağırsak absorpsiyonları açısından değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Marcucci, 1995). Randomize kontrollü çalışmalar neticesinde propolisin günlük güvenilir alım dozunun sağlıklı bireylerde 70 mg/kg olduğu bildirilmiştir. Deney farelerinde yapılan çalışmalarda 7,34 g/kg alınan dozun öldürücü olabileceği ve genellikle ticari olarak elde edilen propolis ürünlerinin de güvenli olabileceği belirtilmiştir (Seylam Küşümler ve Çelebi, 2021). Araştırmalara göre insanların günlük olarak 10 gr propolis alabileceği, tedavi amacıyla ise 2-3 gr arasında desteğin uygun görüldüğü bildirilmiştir (Ünal ve ark., 2020).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Propolisle Fermente Edilmiş Kombucha Çayı Üretimi

Kombucha çayı üretimi için yerel marketten alınan siyah çay (Lipton, Türkiye) toz şeker (Torku, Türkiye), ticari olarak satışa sunulan kombucha mantarı (Kombucça, Türkiye) ve suda çözünen propolis (Fer, Türkiye) kullanılmıştır. Kombucha Çayı Üretimi Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı deneysel ürün üretim laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kombucha çayı üretimi ve analizler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

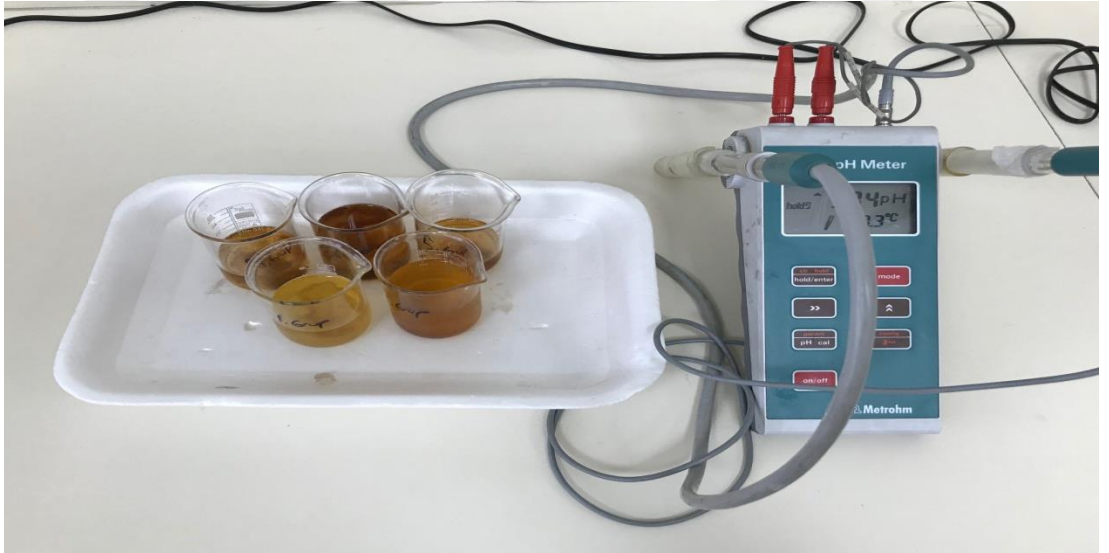
Kombucha çayı elde etmek için öncelikle kaynatılan 1 litre su içine 5 g siyah çay yaprakları eklenmiştir (Değirmencioğlu ve ark., 2019). Daha sonra 100 g/L oranında süktroz eklenip 10 dk demlendirilip, bir sonraki aşamada çay süzülüp oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Ardından daha önce fermente edilmiş 100 ml kombucha çayı, kombucha çay mantarı adı verilen mikrobiyal koloni ve suda çözünen propolis eklemesi yapılmıştır. Kontrol grubu (K1), %0,5 propolisli (K2), % 1 propolisli (K3), % 1,5 propolisli (K4), %2 propolisli (K5) olmak üzere gruplandırma yapılmıştır. Hijyenik pamuklu bez ile üzeri kapatılmış ve bu şekilde 10 ve 14 gün inkübasyona bırakılmıştır (Steinkraus ve ark.,1996). Bu inkübasyon 28 ± 1 C° etüv içerisinde sağlanmıştır (Essawet ve ark., 2015).



Şekil 3.1. İnkübasyona bırakılan kombucha çayları.

3.2. pH Analizi

Elde edilen kombucha çaylarının pH değerlerinin tespiti önceden kalibrasyonu yapılmış bir pH ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. pH analizi.

3.3. Toplam Asitlik (titrasyonla) Tayini

Titre edilebilir asitlik Association of Official Analytical Chemists (AOAC) tarafından bildirilen yöntemle göre analiz edilmiştir (AOAC, 2000). 10 ml kombucha

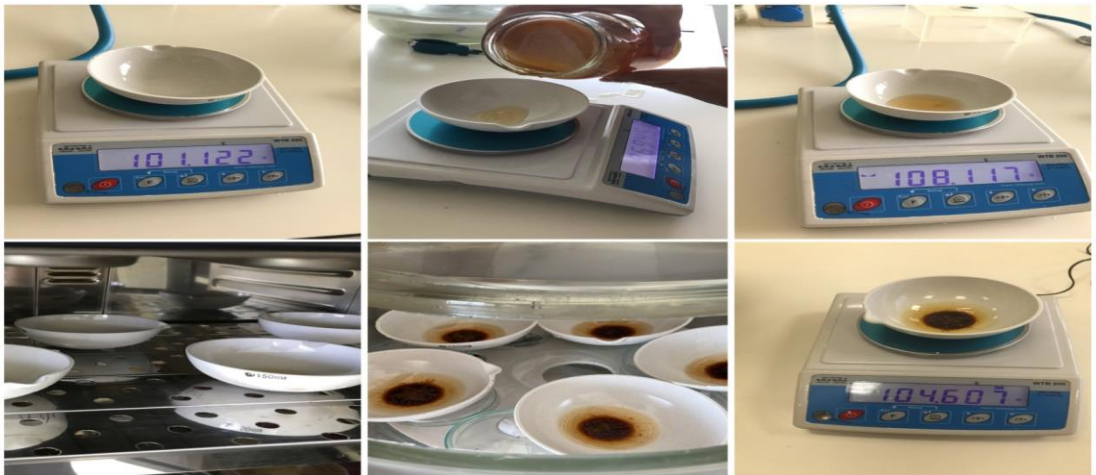
çayı örneklerine 1-2 damla fenolftalein eklendi, daha sonra pipetle sodyum hidroksit (NaOH) eklenerek rengin ilk değiştiği andaki değer kaydedilmiştir. Sonuçlar g/L olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.3. Toplam asitlik tayini.

3.4. Kuru Madde Miktarı Tayini

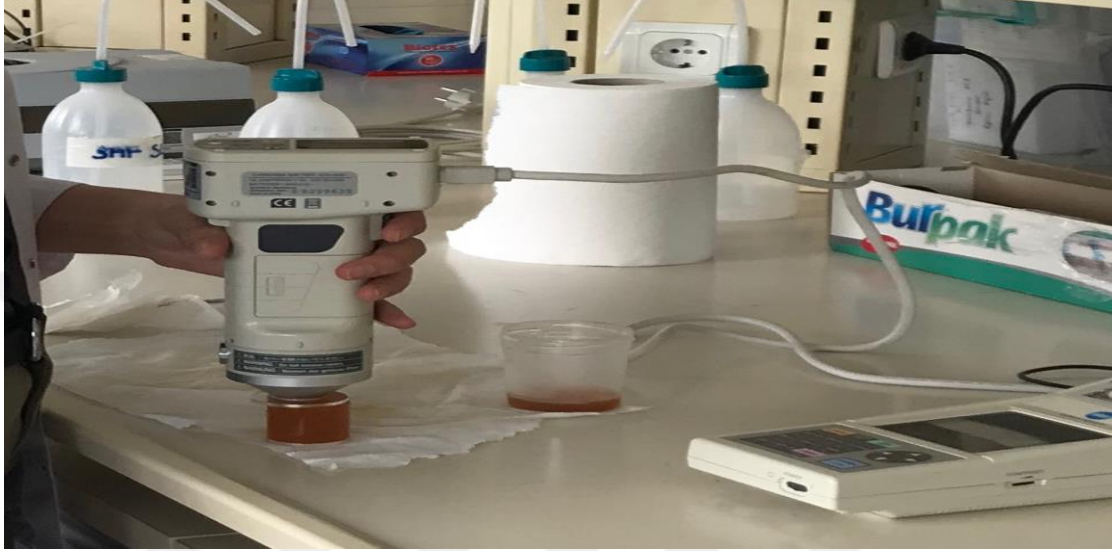
Toplam kuru madde miktar tayini Association of Official Analytical Chemists (AOAC) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir (AOAC, 2000). Bir gün önceden krozeler 105°C etüv içinde bekletilmiştir. Etüvden alınan krozeler desikatörde bekletildikten sonra kroze ağırlıkları hassas terazide tartılmış, ardından kombucha çayı eklenerek tekrar tartıda ölçüm yapılarak tartı bilgileri kaydedilmiştir. Kombucha çayı eklenmiş krozeler 105°C etüvde 4 saat bekletildikten sonra tekrar tartım yapılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Kuru madde miktarı tayini.

3.5. Renk Analizi

Renk analizleri, kolorimetre (Konika Minolta, CR 400, Osaka, Japonya); Hunter ölçeğinin açıklık (L^*), kırmızı/yeşillik (a^*) ve sarı/mavilik (b^*) parametreleri ile analiz edilmiştir.



Şekil 3.5. Renk analizi.

3.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Kombucha çayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarının analizi için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan her kombucha çayı grubundan 50 mikrolitre numune alınıp üzerine 2 mL %2' lik sodyum karbonat ilave edilmiş, vortekslenip 2 dakika bekletilmiştir. Üzerine 100 mikrolitre folin reaktifi ilave edilip vortekslenmiştir. Daha sonra 30 dakika boyunca çalkalayıcıda inkübasyona bırakılmış ve ardından kuvars küvete konulup ultaviyole cihazında absorbansı ölçülmüştür (Akarca ve Tomar, 2018).

3.7. Antioksidan Aktivite Tayini

1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH) radikali yakalama aktivitesi tayin yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Kalkan ve ark., 2020).

3.8. Duyusal analizler

Duyusal değerlendirme 10 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan kombucha çaylarında lezzet, koku, ekşilik, renk ve genel kabul edilebilirlik 1-5 hedonik skala (5 puan: Çok iyi, 4 Puan: iyi, 3 Puan: Kabul edilebilir, 2 Puan: Yeterli değil, 1 Puan: Kötü) kullanılarak değerlendirilmiştir (Değirmencioğlu ve ark., 2019).



şekil 3.6. Duyusal analiz için hazırlanan rnekler.

3.9. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerde önemlilik düzeyi $p < 0,05$ olarak alınarak kombucha ayı örneklerindeki farklılıklar varyans analizi (ANOVA) kullanarak Minitab16 programı ile gerçekleştirilmiştir.

3.10. Mikrobiyolojik Analizler

Maya küf izolasyonu amacıyla Rose-Bengal (RB) (Oxoid, CM0549) kloramfenikol (Oxoid, SR0078E) agar kullanılmış, hazırlanan besiyerlerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış ve 25 °C’de aerobik koşullarda 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Değirmencioğlu ve ark., 2019).

Lactobacillus türlerinin izolasyonu amacıyla Man Rogasa and Sharpe Agar (MRS) (Difco, 288210) kullanılmış, hazırlanan besiyerlerine yayma plak yöntemiyle

ekimler yapılmış, 37 °C' de anaerobik koşullarda 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Akarca ve Tomar, 2020).

Toplam mezofilik aerob bakteri izolasyonu amacıyla Plate Count Agar (PCA) (Oxoid, CM0325) kullanılmış, hazırlanan besiyerlerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış, 37 °C' de aerobik koşullarda 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Akarca ve Tomar, 2020).

Asetik asit bakteri sayımı amacıyla Gullo ve Giudici. (2008) tarafından bildirilen yeast extract peptone mannitol agar (YPM) kullanılmıştır. Bu amaçla %0,5 Yeast Extract, %0,3 Peptone, %2,5 Mannitol ve %1,2 agar ile YPM agar hazırlanmıştır. Hazırlanan besiyerlerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış 30°C' de aerobik koşullarda 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Sengun ve Karabiyikli, 2011).

Streptococcaceae türlerinin izolasyonu amacıyla M-17 agar (Oxoid, CM785) kullanılmış, hazırlanan besiyerlerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış 37 °C aerobik koşullarda 3 gün inkübasyona bırakılmıştır (Chr Hansen, 2002a).



Şekil 3.7. Mikrobiyolojik ekimler için hazırlanmış besiyerleri.

4.BULGULAR

4.1 pH Değeri

Kombucha ayı deneme gruplarına ait pH değer verileri standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.1.gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre örnekler arasında istatistiki açıdan farkların anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır.

K1 grubunun pH değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde ve fermantasyonun 14.gününde 2,75 olarak bulunmuştur ve aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K2 grubunun pH sonuçları fermantasyonun 10.gününde 2,78, fermantasyonun 14.gününde ise 2,73 olarak bulunmuştur. Bu grubun 10. ve 14. günlerindeki fermantasyonu ile pH değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K3 grubunun pH sonuçları fermantasyonun 10.gününde 2,74, fermantasyonun 14.gününde ise 2,70 olarak bulunmuştur. Bu grubun 10. ve 14. günlerindeki fermantasyonu ile pH değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K4 grubunun pH sonuçları fermantasyonun 10.gününde 2,73, fermantasyonun 14.gününde ise 2,71 olarak bulunmuştur. Bu grubun 10. ve 14. günlerindeki fermantasyonu ile pH değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

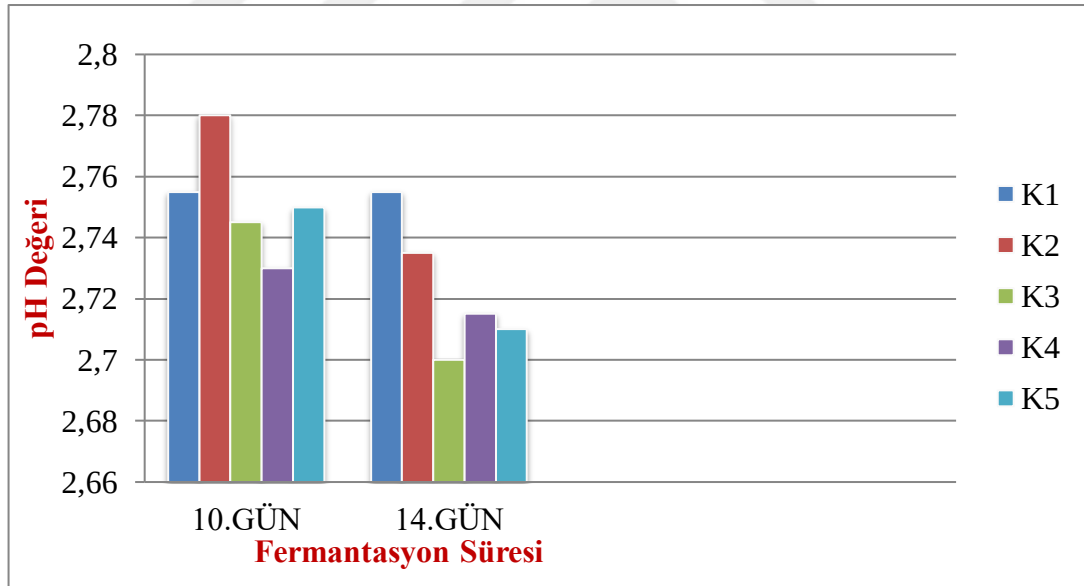
K5 grubunun pH sonuçları fermantasyonun 10.gününde 2,75, fermantasyonun 14.gününde ise 2,71 olarak bulunmuştur. Bu grubun 10. ve 14. günlerindeki fermantasyonu ile pH değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bu çalışmada elde edilen kombucha çaylarında pH analizi sonuçlarına göre 10. fermentasyon gününde bütün gruplar arasında pH değerlerinin birbirine yakın olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür (Şekil 4.1). Aynı şekilde 14. fermentasyon gününde de gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.1: Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen pH değerleri.

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	$2,75\pm0,11^{Aa}$	$2,75\pm0,15^{Aa}$
K2	$2,78\pm0,14^{Aa}$	$2,73\pm0,14^{Aa}$
K3	$2,74\pm0,16^{Aa}$	$2,70\pm0,12^{Aa}$
K4	$2,73\pm0,15^{Aa}$	$2,71\pm0,20^{Aa}$
K5	$2,75\pm0,17^{Aa}$	$2,71\pm0,21^{Aa}$

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.1. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen pH değerleri grafiği.

4.2. Toplam Asitlik Tayini

Kombucha çayı deneme gruplarına ait asitlik değeri verileri standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toplam asitlik değerlerinde örnekler arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar bulunmuştur ($p<0,05$).

K1 grubunun toplam asitlik sonuçları fermantasyonun 10. gününde 8,50 g/L ve fermantasyonun 14.gününde 10,03 g/L olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon gününde toplam asitlik değerinin 14.güne göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). K2 grubunun toplam asitlik sonuçları fermantasyonun 10. gününde 8,54 g/L ve fermantasyonun 14. gününde 9,95 g/L olarak bulunmuştur.

K2 grubunun 10. fermantasyon gününde toplam asitlik değerinin 14.güne göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). K3 grubunun toplam asitlik sonuçları fermantasyonun 10. gününde 8,33 g/L ve fermantasyonun 14. gününde 9,90 g/L olarak bulunmuştur.

K3 grubunun 10. fermantasyon gününde toplam asitlik değerinin 14. güne göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). K4 grubunun toplam asitlik sonuçları fermantasyonun 10. gününde 8,76 g/L ve fermantasyonun 14. gününde 10,3 g/L olarak bulunmuştur.

K4 grubunun 10. fermantasyon gününde toplam asitlik değerinin 14.güne göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

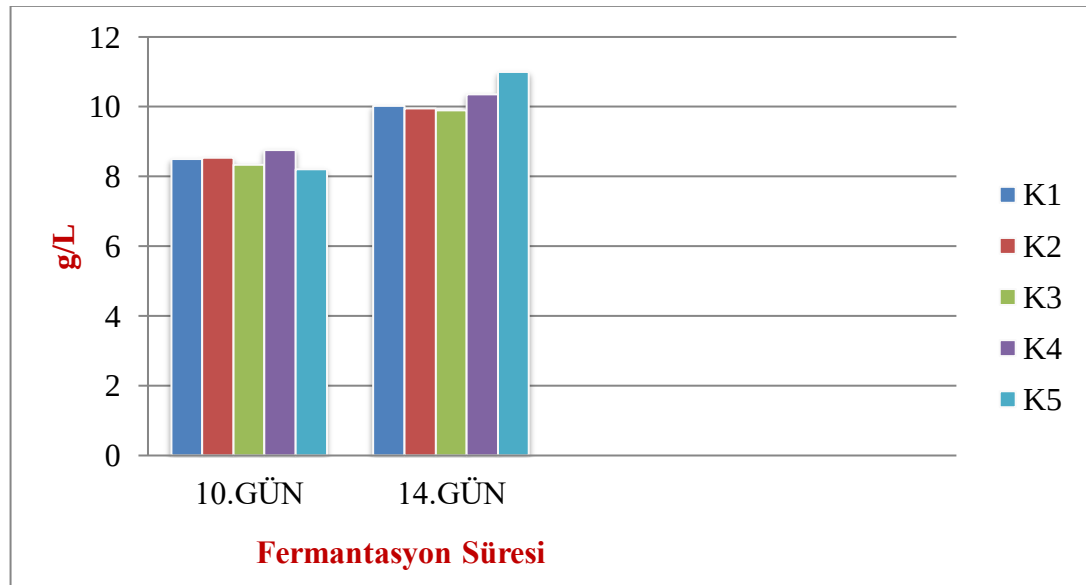
K5 grubunun toplam asitlik sonuçları fermantasyonun 10. gününde 8,20 g/L ve fermantasyonun 14. gününde 11,2 g/L olarak bulunmuştur. K5 grubunun 10. fermantasyon gününde toplam asitlik değerinin 14.güne göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aralarında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen toplam asitlik tayini sonuçlarına göre 10. fermantasyon gününde gruplar arasında en yüksek asitliğin 8,76 g/L ile K4 grubunda, en düşük asitliğin ise 8,20 g/L ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında en yüksek asitliğin 11,2 g/L ile K5 grubunda, en düşük asitliğin ise 9,90 g/L ile K3 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.2).

Tablo 4.2. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam asitlik tayini sonuçları (g/L).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	8,50±0,10 ^{Bb}	10,03±0,03 ^{Ca}
K2	8,54±0,10 ^{Bb}	9,95±0,05 ^{Ca}
K3	8,33±0,10 ^{Cb}	9,90±0,21 ^{Ca}
K4	8,76±0,07 ^{Ab}	10,3±0,05 ^{Ba}
K5	8,20±0,01 ^{Db}	11,2±0,21 ^{Aa}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.2. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam asitlik tayini sonuçlarına ait grafik.

4.3. Kuru Madde Miktarı Tayini

Kombucha çayı deneme gruplarına ait kuru madde miktarı verileri standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.3'de gösterilmiştir. K1 grubunun kuru madde miktarı tayini sonuçları fermantasyonun 10. gününde %1,00 ve fermantasyonun 14. gününde %1,03 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun kuru madde miktarı tayini sonuçları fermantasyonun 10. gününde %1,01 ve fermantasyonun 14. gününde %1,04 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun kuru madde miktarı tayini sonuçları fermantasyonun 10. gününde %1,02 ve fermantasyonun 14. gününde %1,04 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K4 grubunun kuru madde miktarı tayini sonuçları fermantasyonun 10. gününde %1,02 ve fermantasyonun 14. gününde %1,03 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K5 grubunun kuru madde miktarı tayini sonuçları fermantasyonun 10. gününde %1,01 ve fermantasyonun 14. gününde %1,03 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki kuru madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

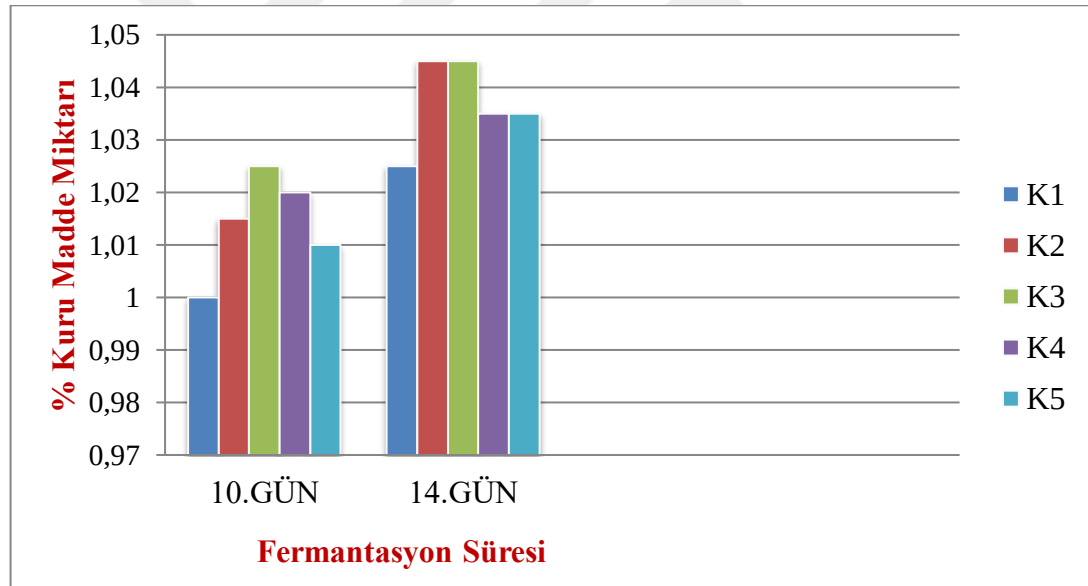
Bu çalışmada elde edilen kombucha çaylarında kuru madde miktarı tayini sonuçlarına göre 10. fermantasyon gününde gruplar arasında kuru madde miktarında

istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında kuru madde miktarında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen % kuru madde miktarı tayini sonuçları (% kuru madde).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	1,00±0,01 ^{ABb}	1,02±0,00 ^{Aa}
K2	1,01±0,01 ^{ABb}	1,04±0,00 ^{Aa}
K3	1,02±0,02 ^{Aa}	1,04±0,02 ^{Aa}
K4	1,02±0,01 ^{Aa}	1,03±0,01 ^{Aa}
K5	1,01±0,01 ^{Aa}	1,03±0,02 ^{Aa}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.3 Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen % kuru madde miktarı tayini sonuçlarına ait grafik (% kuru madde).

4.4. Renk Analizi Sonuçları

4.4.1. L* Değeri

Kombucha çayı deneme gruplarına ait L* değeri sonuçları standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Renk analizinde L* değeri açıklığı temsil etmektedir. L* değerinin 0' a yakınlığı siyah rengin, 100' e yakınlığı ise beyaz rengin göstergesidir (Özyurt, 2020).

K1 grubunun L* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 23,52 ve fermantasyonun 14. gününde 32,85 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki L* değeri ve 14. fermantasyon günündeki L* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun L* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 21,07 ve fermantasyonun 14. gününde 31,53 olarak bulunmuştur. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki L* değeri ve 14. fermantasyon günündeki L* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun L* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 15,51 ve fermantasyonun 14. gününde 31,04 olarak bulunmuştur. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki L* değeri ve 14. fermantasyon günündeki L* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun L* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 14,49 ve fermantasyonun 14. gününde 30,63 olarak bulunmuştur. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki L* değeri ve 14. fermantasyon günündeki L* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

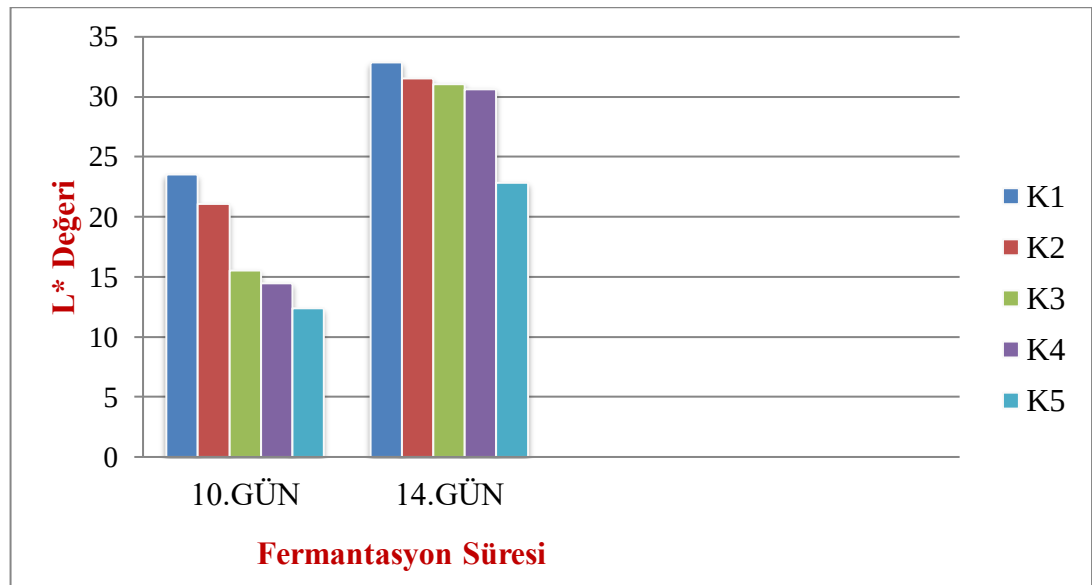
K5 grubunun L* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 12,38 ve fermantasyonun 14. gününde 22,81 olarak bulunmuştur. K5 grubunun 10. fermantasyon günündeki L* değeri ve 14. fermantasyon günündeki L* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen L* değeri sonuçlarına göre 10. fermantasyon gününde gruplar arasında en düşük L* değerinin 12,38 ile K5 grubunda, en yüksek L* değerinin ise 23,52 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük L* değerinin 22,81 ile K5 grubunda, en yüksek L* değerinin ise 32,85 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hem 10 günlük hem de 14 günlük fermantasyon sonucunda propolis oranı arttıkça L* değerinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca bütün gruplarda fermantasyon süresi uzadıkça L* değeri artmıştır (Şekil 4.4).

Tablo 4.4. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen L* değeri sonuçları.

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	23,52±0,42 ^{Ab}	32,85±0,12 ^{Aa}
K2	21,07±0,02 ^{Bb}	31,53±0,25 ^{Ba}
K3	15,51±0,31 ^{Cb}	31,04±0,01 ^{Ca}
K4	14,49±0,40 ^{Db}	30,63±0,15 ^{Da}
K5	12,38±0,35 ^{Eb}	22,81±0,34 ^{Ea}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.4 . Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda L* değeri sonuçlarına ait grafik.

4.4.2. a* Değeri

Kombucha ayı deneme gruplarına ait a* değeri sonuçları standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.5’de gösterilmiştir. Renk analizinde a* değeri kırmızı ve yeşilliği temsil etmektedir. Pozitif a* değerleri kırmızılığı, negatif a* değerleri ise yeşilliğin göstergesidir (zyurt, 2020).

K1 grubunun a* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 7,57 ve fermantasyonun 14. gününde 10,64 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki a* değeri ve 14. fermantasyon günündeki a* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun a* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 6,19 ve fermantasyonun 14. gününde 8,85 olarak bulunmuştur. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki a* değeri ve 14. fermantasyon günündeki a* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun a* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 6,62 ve fermantasyonun 14. gününde 8,57 olarak bulunmuştur. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki a* değeri ve 14. fermantasyon günündeki a* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun a* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 4,58 ve fermantasyonun 14. gününde 7,81 olarak bulunmuştur. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki a* değeri ve 14. fermantasyon günündeki a* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

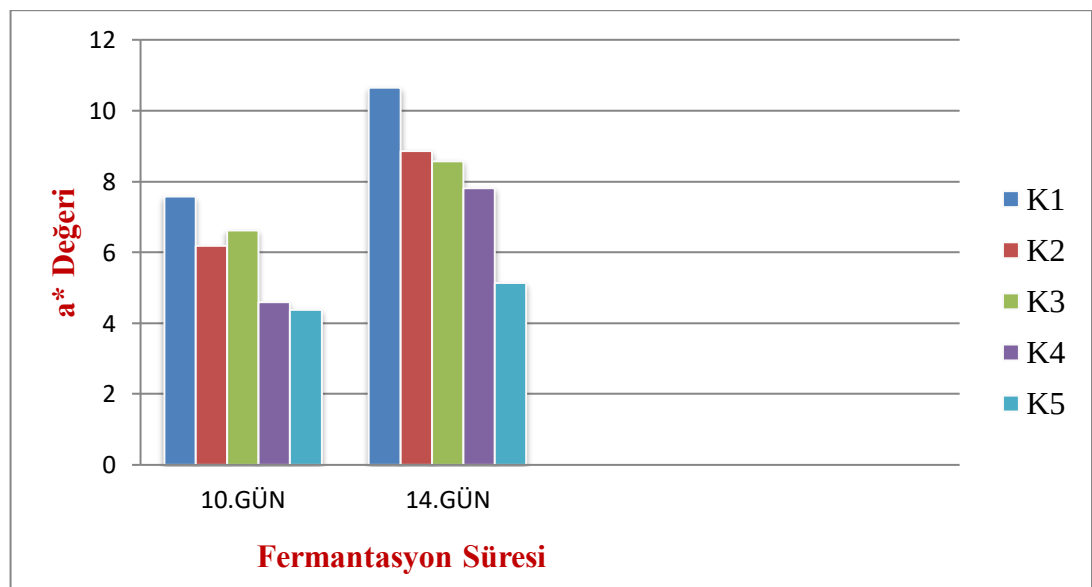
K5 grubunun a* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 4,38 ve fermantasyonun 14. gününde 5,13 olarak bulunmuştur. K5 grubunun 10. fermantasyon günündeki a* değeri ve 14. fermantasyon günündeki a* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen a^* değeri sonuçlarına göre 10. fermentasyon gününde gruplar arasında en düşük a^* değerinin 4,38 ile K5 grubunda, en yüksek a^* değerinin ise 7,57 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermentasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük a^* değerinin 5,13 ile K5 grubunda, en yüksek a^* değerinin ise 10,64 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hem 10 günlük hem de 14 günlük fermentasyon sonucunda propolis oranı arttıkça a^* değerinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca bütün gruplarda fermentasyon süresi uzadıkça a^* değeri artmıştır (Şekil 4.5).

Tablo 4.5. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen a^* değeri sonuçları.

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	7,57±0,05 ^{Ab}	10,64±0,13 ^{Aa}
K2	6,19±0,18 ^{Cb}	8,85±0,10 ^{Ba}
K3	6,62±0,11 ^{Bb}	8,57±0,12 ^{Ca}
K4	4,58±0,01 ^{Db}	7,81±0,00 ^{Da}
K5	4,38±0,02 ^{Eb}	5,13±0,29 ^{Ea}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.5. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda a^* değeri sonuçlarına ait grafik.

4.4.3. b^* Değeri

Kombucha çayı deneme gruplarına ait b^* değeri sonuçları standart sapma değerleri ile birlikte Tablo 4.6'de gösterilmiştir. Renk analizinde b^* değeri sarı ve maviliği temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığı, negatif b^* değerleri maviliği temsil etmektedir (Özyurt, 2020).

K1 grubunun b^* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 7,29 ve fermantasyonun 14. gününde 18,38 olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki b^* değeri ve 14. fermantasyon günündeki b^* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun b^* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 5,37 ve fermantasyonun 14. gününde 10,32 olarak bulunmuştur. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki b^* değeri ve 14. fermantasyon günündeki b^* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun b^* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 4,56 ve fermantasyonun 14. gününde 10,26 olarak bulunmuştur. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki b^* değeri ve 14. fermantasyon günündeki b^* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun b^* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 3,53 ve fermantasyonun 14. gününde 8,28 olarak bulunmuştur. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki b^* değeri ve 14. fermantasyon günündeki b^* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

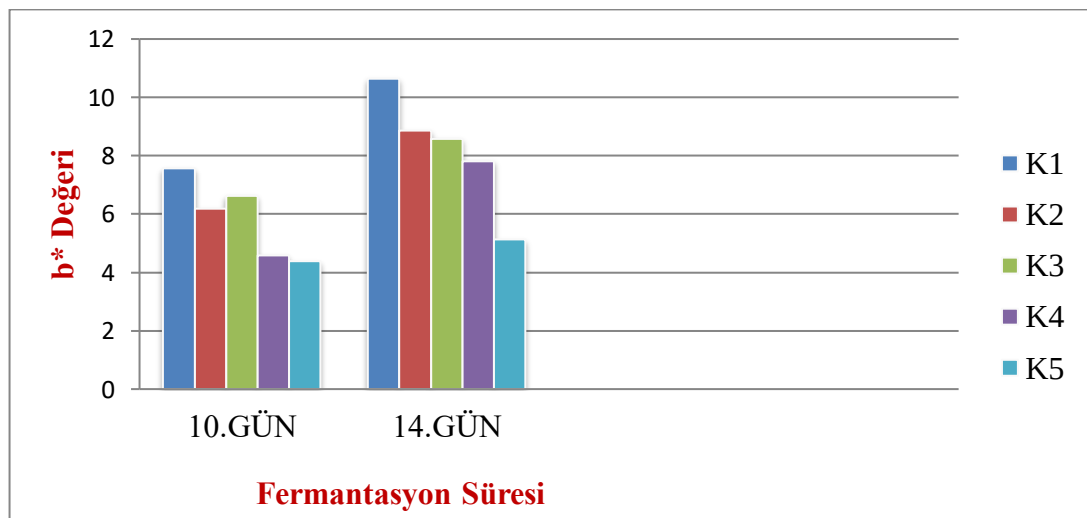
K5 grubunun b^* değeri sonuçları fermantasyonun 10. gününde 2,36 ve fermantasyonun 14. gününde 6,26 olarak bulunmuştur. K5 grubunun 10. fermantasyon günündeki b^* değeri ve 14. fermantasyon günündeki b^* değeri arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen b* değeri sonuçlarına göre 10. fermentasyon gününde gruplar arasında en düşük b* değerinin 2,36 ile K5 grubunda, en yüksek b* değerinin ise 7,29 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermentasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük b* değerinin 6,26 ile K5 grubunda, en yüksek b* değerinin ise 18,38 ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hem 10 günlük hem de 14 günlük fermentasyon sonucunda propolis oranı arttıkça b* değerinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca bütün gruplarda fermentasyon süresi uzadıkça b* değeri artmıştır (Şekil 4.6).

Tablo 4.6. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen b* değeri sonuçları.

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	7,29±0,31 ^{Ab}	18,38±0,26 ^{Aa}
K2	5,37±0,38 ^{Bb}	10,32±0,27 ^{Ba}
K3	4,56±0,10 ^{Cb}	10,26±0,29 ^{Ba}
K4	3,53±0,28 ^{Db}	8,28±0,24 ^{Ca}
K5	2,36±0,25 ^{Eb}	6,26±0,02 ^{Da}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C, D, E (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.6. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda b* değeri sonuçlarına ait grafik.

4.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Kombucha çayı deneme gruplarına ait toplam fenolik madde miktarı sonuçları standart sapma değerleri ile gallik asit cinsinden mg GAE/L olarak Tablo 4.7. ve Şekil 4.7.' de gösterilmiştir.

K1 grubunun toplam fenolik madde miktarı sonuçları fermantasyonun 10. gününde 1264,20 mg GAE/L ve fermantasyonun 14. gününde 1015,23 mg GAE/L olarak bulunmuştur. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun toplam fenolik madde miktarı sonuçları fermantasyonun 10. gününde 1326,55 mg GAE/L ve fermantasyonun 14. gününde 1240,98 mg GAE/L olarak bulunmuştur. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun toplam fenolik madde miktarı sonuçları fermantasyonun 10. gününde 1620,24 mg GAE/L ve fermantasyonun 14. gününde 1376,43 mg GAE/L olarak bulunmuştur. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun toplam fenolik madde miktarı sonuçları fermantasyonun 10. gününde 1157,13 mg GAE/L ve fermantasyonun 14. gününde 1941,02 mg GAE/L olarak bulunmuştur. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı ve 14. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K5 grubunun toplam fenolik madde miktarı sonuçları fermantasyonun 10. gününde 1643,89 mg GAE/L ve fermantasyonun 14. gününde 1726,02 mg GAE/L olarak bulunmuştur. K5 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde

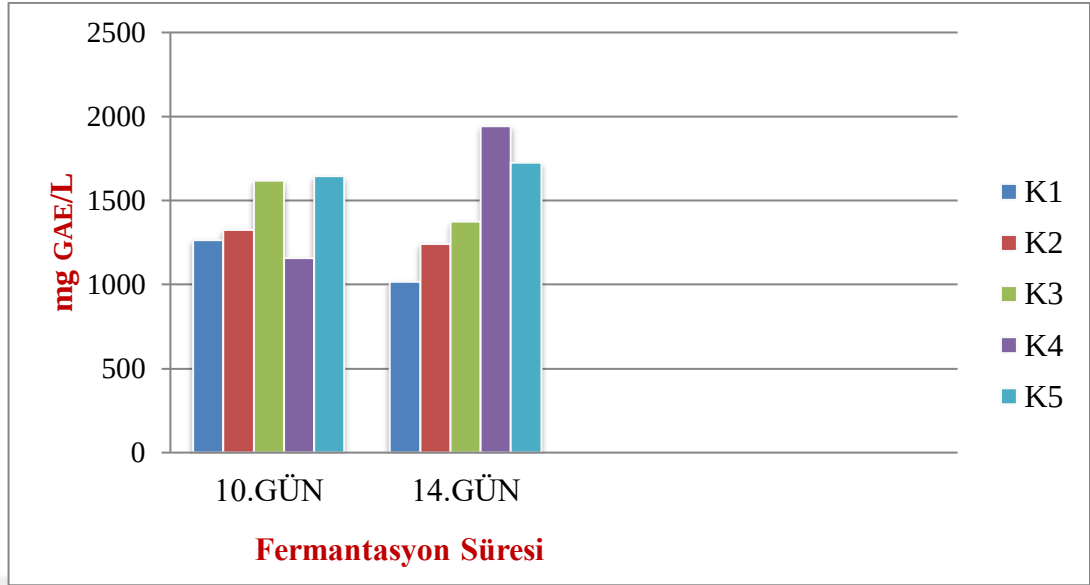
miktarı ve 14. fermantasyon günündeki toplam fenolik madde miktarı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen toplam fenolik madde miktarı sonuçlarına göre 10. fermantasyon gününde gruplar arasında en düşük toplam fenolik madde miktarının 1157,13 mg GAE/L ile K4 grubunda, en yüksek toplam fenolik madde miktarının ise 1643,89 mg GAE/L ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük toplam fenolik madde miktarının 1015,23 mg GAE/L ile K1 grubunda, en yüksek toplam fenolik madde miktarının ise 1941,02 mg GAE/L ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.7. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam fenolik madde miktarının gallik asit cinsinden sonuçları (mg GAE/L).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	1264,20±0,00 ^{Da}	1015,23±0,00 ^{Eb}
K2	1326,55±0,00 ^{Ca}	1240,98±0,00 ^{Db}
K3	1620,24±0,00 ^{Ba}	1376,43±0,00 ^{Cb}
K4	1157,13±0,00 ^{Eb}	1941,02±0,00 ^{Aa}
K5	1643,89±0,00 ^{Ab}	1726,02±0,00 ^{Ba}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.7. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen toplam fenolik madde miktarının gallik asit cinsinden sonuçlarına ait grafik (mg GAE/L).

4.6. Antioksidan Aktivite Tayini (DPPH)

DPPH aktivitesinin değerlendirilmesi sonucunda kombucha çayına ilave edilen propolis gruplarında anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$).

4.7. Mikrobiyolojik Analizler

4.7.1. Maya Küf İzolasyonu

Kombucha çayı deneme gruplarına ait toplam maya küf değerleri incelemesi sonucunda; kombucha çaylarının hiçbirinde küf üremesi tespit edilmemiştir. Maya sayımı sonuçları standart sapmaları ile birlikte Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

K1 grubunun toplam maya sayımı sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde maya bulunmazken, fermentasyonun 14. gününde maya sayısı 5,40 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermentasyon günündeki toplam maya sayısı ve 14. fermentasyon günündeki toplam maya sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun toplam maya sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde maya bulunmazken, fermantasyonun 14. gününde maya sayısı 4,08 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun toplam maya sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde maya bulunmazken, fermantasyonun 14. gününde maya sayısı 4,78 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun toplam maya sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde maya bulunmazken, fermantasyonun 14. gününde maya sayısı 4,53 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

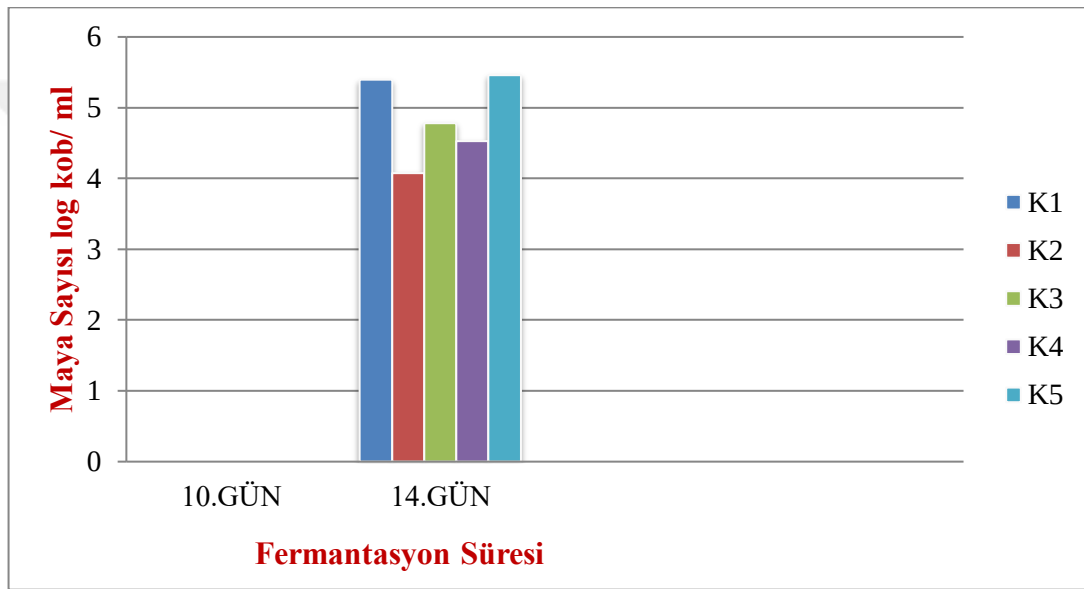
K5 grubunun toplam maya sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde maya bulunmazken, fermantasyonun 14. gününde maya sayısı 5,46 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam maya sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen toplam maya sayımı sonuçlarına göre 10. fermantasyon gününde hiçbir grupta maya tespit edilmemiş, dolayısıyla 10. fermantasyon gününde gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük maya sayısı 4,08 log kob/ml ile K2 grubunda, en yüksek toplam maya sayısının ise 5,46 log kob/ml ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen maya sayıları (log kob/ml).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	0±0,00 ^{Eb}	5,40±0,00 ^{Ba}
K2	0±0,00 ^{Db}	4,08±0,00 ^{Ea}
K3	0±0,00 ^{Cb}	4,78±0,00 ^{Ca}
K4	0±0,00 ^{Bb}	4,53±0,00 ^{Da}
K5	0±0,00 ^{Ab}	5,46±0,00 ^{Aa}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.8. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen maya sayılarına ait grafik (log kob/ml).

4.7.2. *Lactobacillus* Türlerinin İzolasyonu

Kombucha çayı deneme gruplarına ait *Lactobacillus* sayısı standart sapmaları ile birlikte Tablo 4.10'da gösterilmiştir. K1 grubunun toplam *Lactobacillus* sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde *Lactobacillus* sayısı 6,11 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde *Lactobacillus* sayısı 6,56 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermentasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı ve 14. fermentasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K2 grubunun toplam *Lactobacillus* sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde *Lactobacillus* sayısı 5,81 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde *Lactobacillus* sayısı 6,02 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun toplam *Lactobacillus* sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde *Lactobacillus* sayısı 5,65 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde *Lactobacillus* sayısı 5,84 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun toplam *Lactobacillus* sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde *Lactobacillus* sayısı 5,40 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde *Lactobacillus* sayısı 5,51 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K5 grubunun toplam *Lactobacillus* sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde *Lactobacillus* sayısı 6,62 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde *Lactobacillus* sayısı 6,41 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K5 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam *Lactobacillus* sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

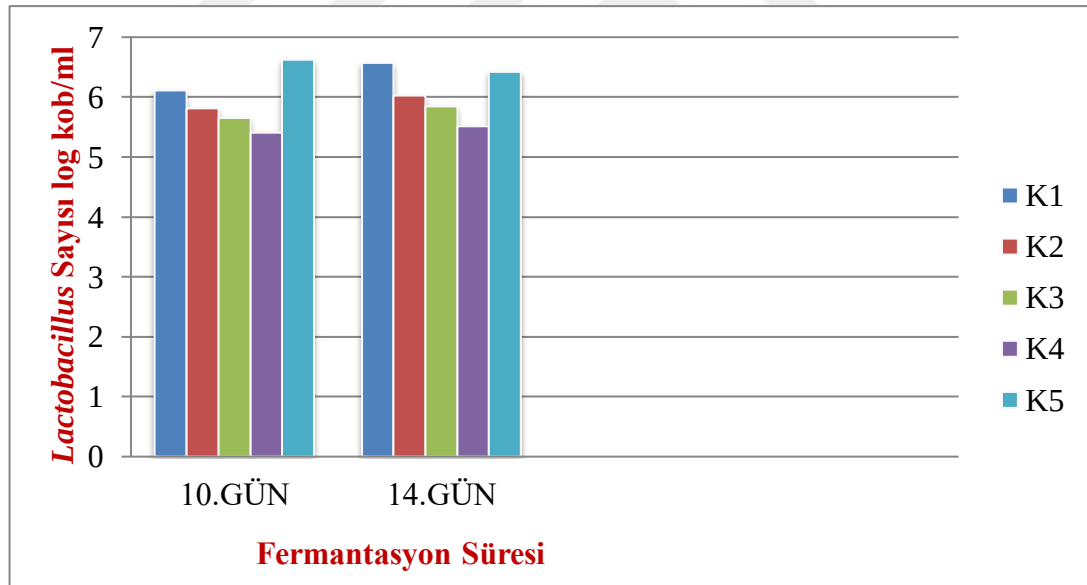
Bu çalışmada elde edilen toplam *Lactobacillus* izolasyonu sonuçlarına göre Fermantasyonun 10. gününde gruplar arasında en düşük toplam *Lactobacillus* sayısı 5,40 log kob/ml ile K4 grubunda, en yüksek toplam *Lactobacillus* sayısının ise 6,62 log kob/ml ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu

tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermentasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük toplam *Lactobacillus* sayısı 5,51 log kob/ml ile K4 grubunda, en yüksek toplam *Lactobacillus* sayısının ise 6,56 log kob/ml ile K1 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). (Şekil 4.10).

Tablo 4.9. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen *Lactobacillus* sayıları (log kob/ml).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	6,11±0,71 ^{ABa}	6,56±0,25 ^{Aa}
K2	5,81±0,10 ^{Bb}	6,02±0,00 ^{ABa}
K3	5,65±0,06 ^{Bb}	5,84±0,03 ^{ABa}
K4	5,40±0,57 ^{Ba}	5,51±0,27 ^{Ba}
K5	6,62±0,19 ^{Aa}	6,41±1,13 ^{ABa}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.9. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen *Lactobacillus* sayılarına ait grafik (log kob/ml).

4.7.3. Asetik Asit Bakterileri İzolasyonu

Kombucha çayı deneme gruplarına ait asetik asit bakterileri sayısı standart sapmaları ile birlikte Tablo 4.11’de gösterilmiştir. K1 grubunun toplam asetik bakteri sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde asetik bakteri sayısı 5,48 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde asetik bakteri sayısı 5,51 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K2 grubunun toplam asetik asit bakteri sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde asetik bakteri sayısı 5,46 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde asetik bakteri sayısı 5,75 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K2 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K3 grubunun toplam asetik asit bakteri sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde asetik bakteri sayısı 5,74 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde asetik bakteri sayısı 6,43 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K3 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam asetik asit bakteri sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K4 grubunun toplam asetik bakteri sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde asetik bakteri sayısı 5,79 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde asetik bakteri sayısı 6,52 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K4 grubunun 10. fermantasyon günündeki toplam asetik asit bakteri sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K5 grubunun toplam asetik asit bakteri sayımı sonuçlarına göre fermantasyonun 10. gününde asetik bakteri sayısı 5,86 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde asetik bakteri sayısı 6,61 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun

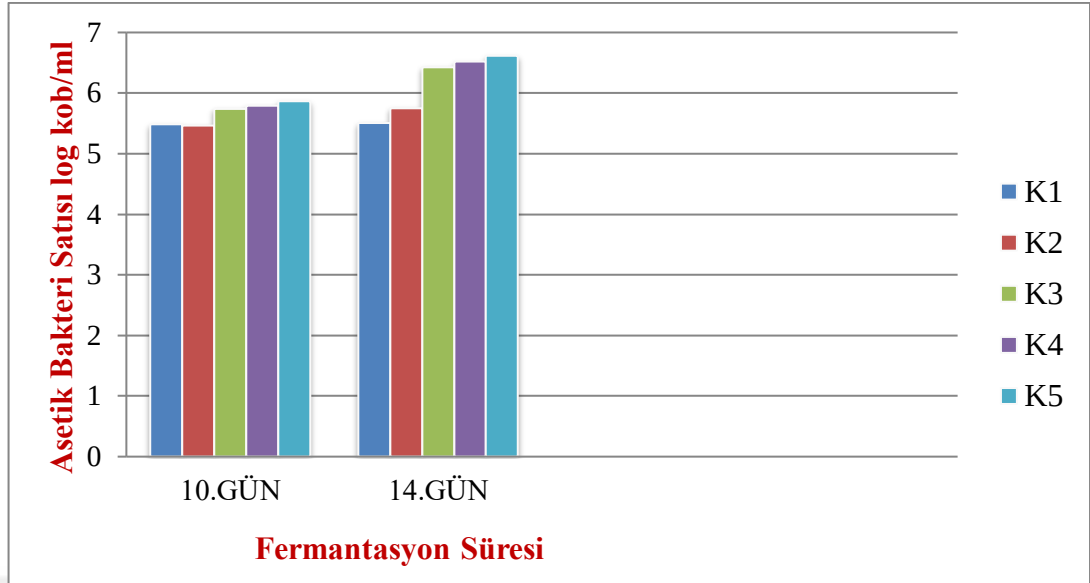
10. fermantasyon günündeki toplam asetik asit bakteri sayısı ve 14. fermantasyon günündeki toplam asetik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen toplam asetik asit bakteri izolasyonu sonuçlarına göre; fermantasyonun 10. gününde gruplar arasında en düşük toplam asetik bakteri sayısı 5,48 log kob/ml ile K1 grubunda, en yüksek toplam asetik bakteri sayısının ise 5,86 log kob/ml ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fermantasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük toplam asetik bakteri sayısı 5,51 log kob/ml ile K1 grubunda, en yüksek toplam asetik bakteri sayısının ise 6,61 log kob/ml ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiş, bütün gruplarda fermantasyon süresi uzadıkça ve propolis miktarı arttıkça asetik bakteri sayısı artmıştır ($p<0,05$). (Şekil 4.11).

Tablo 4.10. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen asetik bakteri sayıları (log kob/ml).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	5,48±0,00 ^{Db}	5,51±0,03 ^{Ca}
K2	5,46±0,00 ^{Eb}	5,75±0,28 ^{Ba}
K3	5,74±0,00 ^{Cb}	6,43±0,10 ^{Aa}
K4	5,79±0,00 ^{Bb}	6,52±0,07 ^{Aa}
K5	5,86±0,00 ^{Ab}	6,61±0,00 ^{Aa}

a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır ($p<0,05$).
K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5:%2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.10. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen asetik bakteri sayılarına ait grafik (log kob/ml).

4.7.4. Toplam Mezofili Aerob Bakteri (TMAB) İzolasyonu

Kombucha çayı deneme gruplarına ait toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayısı standart sapmaları ile birlikte Tablo 4.12’de gösterilmiştir. K1 grubunun TMAB sayımı sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde TMAB sayısı 5,95 log kob/ml, fermentasyonun 14. gününde TMAB sayısı 5,75 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K1 grubunun 10. fermentasyon günündeki TMAB sayısı ve 14. fermentasyon günündeki TMAB arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K2 TMAB sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde TMAB sayısı 6,00 log kob/ml, fermentasyonun 14. gününde TMAB sayısı 5,37 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K2 grubunun 10. fermentasyon günündeki TMAB sayısı ve 14. fermentasyon günündeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K3 grubunun TMAB sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde TMAB sayısı 5,42 log kob/ml, fermentasyonun 14. gününde TMAB 5,42 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K3 grubunun 10. fermentasyon günündeki TMAB sayısı ve 14.

fermantasyon günündeki TMAB sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

K4 grubunun TMAB sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde TMAB sayısı 5,56 log kob/ml, fermentasyonun 14. gününde TMAB sayısı 5,14 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K4 grubunun 10. fermentasyon günündeki TMAB sayısı ve 14. fermentasyon günündeki TMAB sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

K5 grubunun TMAB sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde TMAB sayısı 5,64 log kob/ml, fermentasyonun 14. TMAB sayısı 6,03 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. K5 grubunun 10. fermentasyon günündeki TMAB sayısı ve 14. fermentasyon günündeki TMAB sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

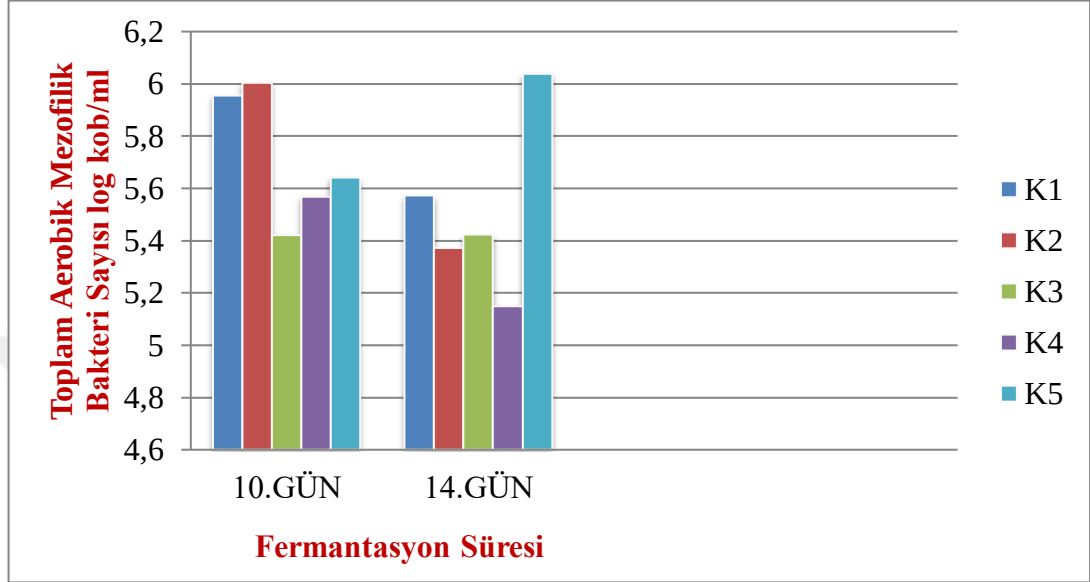
Bu çalışmada elde edilen TMAB izolasyonu sonuçlarına göre fermentasyonun 10. gününde gruplar arasında en düşük TMAB sayısı 5,42 log kob/ml ile K3 grubunda, en yüksek TMAB sayısının ise 6,00 log kob/ml ile K2 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Fermentasyonun 14. gününde gruplar arasında en düşük TMAB sayısı 5,14 log kob/ml ile K4 grubunda, en yüksek TMAB sayısının ise 6,03 log kob/ml ile K5 grubunda olduğu görülmüştür. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, 10. fermentasyon gününde gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturmadığı ($p>0,05$), 14. fermentasyon gününde gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.11. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermentasyon sonucunda görülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/ml).

Gruplar	10 gün	14 gün
K1	5,95±0,77 ^{Aa}	5,75±0,25 ^{ABa}
K2	6,00±0,45 ^{Aa}	5,37±0,74 ^{ABa}
K3	5,42±0,27 ^{Aa}	5,42±0,00 ^{ABa}
K4	5,56±0,24 ^{Aa}	5,14±0,11 ^{Bb}

Tablo 4.12 (Devam)

K5	5,64±0,13 ^{Aa}	6,03±0,63 ^{Aa}
a,b,c, (→) Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen günler arasındaki farklılıklar anlamlıdır (p<0,05). A,B,C (↓) Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıdır (p<0,05). K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı.		



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5: %2 propolis ilaveli kombucha çayı

Şekil 4.11. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda görülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait grafik (log kob/ml).

4.7.5. *Streptococcaceae* İzolasyonu

Streptococcaceae türlerinin izolasyonu amacıyla yapılan ekimlerin inkübasyonu sonunda hiçbir örnekte bakteri üremesi olmamıştır.

4.8 Duyusal Analizler

Duyusal değerlendirme 10 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan Kombucha çaylarında lezzet, koku, ekşilik, renk ve genel kabul edilebilirlik 1-5 hedonik skala (5 puan: Çok iyi, 4 puan: iyi, 3 puan: Kabul edilebilir, 2 puan: Yeterli değil, 1 puan: Kötü) kullanılarak değerlendirilmiştir. Kombucha çaylarında 10 ve 14 günlük fermantasyon sonucunda yapılan duyusal analiz sonuçlarına ait grafikler sırasıyla şekil 4.13, şekil 4.14' te gösterilmiştir.

4.8.1. Lezzet

Fermantasyonun 10 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan lezzet analizlerinde; K1 grubunun puanı 3,4, K2 grubunun puanı 3,9, K3 grubunun puanı 4,2, K4 grubunun puanı 4,5, K5 grubunun puanı 4,8 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarı arttıkça lezzet puanı artış göstermiştir. Propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayı panelistler tarafından daha lezzetli bulunmuştur.

Fermantasyonun 14 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan lezzet analizlerinde; K1 grubunun puanı 3,3, K2 grubunun puanı 3,6, K3 grubunun puanı 3,7, K4 grubunun puanı 3,9, K5 grubunun puanı 4,4 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarı arttıkça lezzet puanı artış göstermiştir. Propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayı panelistler tarafından daha lezzetli bulunmuştur.

Fermantasyonun 10. günü ve 14. gününde elde edilen kombucha çaylarının lezzet değerlendirmesi karşılaştırıldığında, bütün gruplarda 10 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çayları, 14 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarından daha lezzetli bulunmuştur.

4.8.2. Koku

Fermantasyonun 10 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan koku beğeni analizlerinde; K1 grubunun puanı 3,5, K2 grubunun puanı 3,8, K3 grubunun puanı 3,7, K4 grubunun puanı 4,1, K5 grubunun puanı 4,3 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının kokusu panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

Fermantasyonun 14 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan koku beğeni analizlerinde; K1 grubunun puanı 3,2, K2 grubunun puanı 3,6, K3 grubunun puanı 3,7, K4 grubunun puanı 4,2, K5 grubunun puanı 4,7 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarı arttıkça koku puanı artış

göstermiştir. Propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının kokusu panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

Fermantasyonun 10. günü ve 14. gününde elde edilen kombucha çaylarının koku beğeni değerlendirmesi karşılaştırıldığında, K3 grubunda puanlar eşit, diğer gruplarda ise 10 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarının kokusu, 14 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarından daha çok beğenilmiştir.

4.8.3. Ekşilik

Fermantasyonun 10 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında ekşi tat kabul edilebilirliği için yapılan analizde; K1 grubunun puanı 3,3, K2 grubunun puanı 3,2, K3 grubunun puanı 3,7, K4 grubunun puanı 4,4, K5 grubunun puanı 4,9 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının ekşi tat kabul edilebilirliği panelistler tarafından daha çok beğeni almıştır.

Fermantasyonun 14 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında ekşi tat kabul edilebilirliği için yapılan analizde; K1 grubunun puanı 2,9, K2 grubunun puanı 3,3, K3 grubunun puanı 3,4, K4 grubunun puanı 4, K5 grubunun puanı 4,3 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre, propolis miktarı arttıkça ekşi tat kabul edilebilirliği puanı artış göstermiştir. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının ekşi tat kabul edilebilirliği, panelistler tarafından daha çok beğeni almıştır.

Fermantasyonun 10. günü ve 14. gününde elde edilen kombucha çaylarının ekşi tat kabul edilebilirliği karşılaştırıldığında, K2 grubu haricinde bütün gruplarda 10 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarının ekşi tat kabul edilebilirliği, 14 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarından daha çok beğeni almıştır.

4.8.4. Renk

Fermantasyonun 10 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan renk beğeni analizlerinde; K1 grubunun puanı 4,3, K2 grubunun puanı 3,8, K3 grubunun puanı 4,1, K4 grubunun puanı 4,1, K5 grubunun puanı 4,7 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının rengi, panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

Fermantasyonun 14 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan renk beğeni analizlerinde; K1 grubunun puanı 3,7, K2 grubunun puanı 3,6, K3 grubunun puanı 3,6, K4 grubunun puanı 3,8, K5 grubunun puanı 4,2 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayının rengi, panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

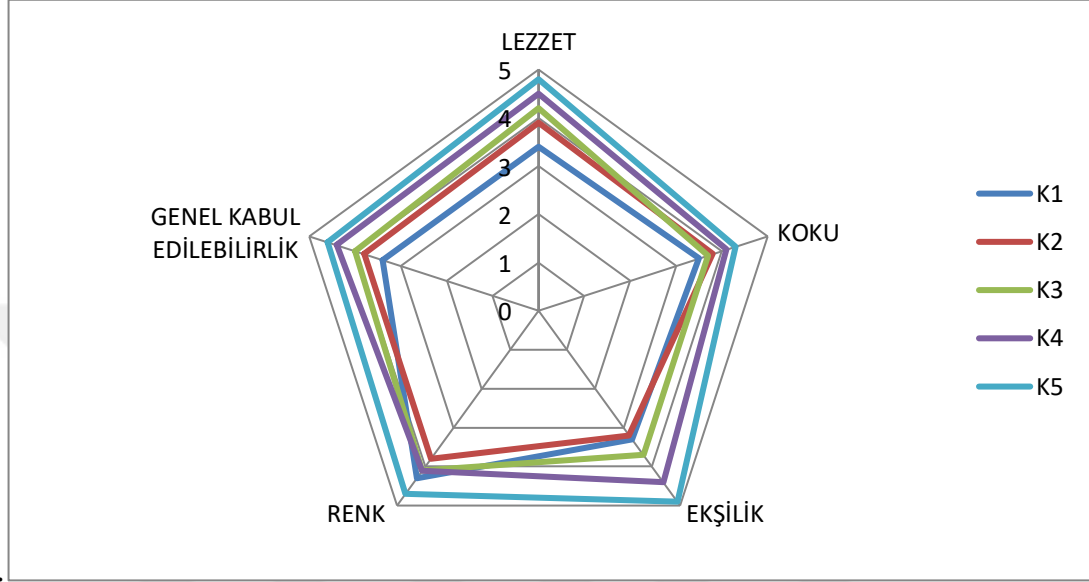
Fermantasyonun 10. günü ve 14. gününde elde edilen kombucha çaylarının renk beğeni değerlendirmesi karşılaştırıldığında, bütün gruplarda 10 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çayları, 14 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarından daha lezzetli bulunmuştur.

4.8.5. Genel Kabul Edilebilirlik

Fermantasyonun 10 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde; K1 grubunun puanı 3,4, K2 grubunun puanı 3,8, K3 grubunun puanı 4, K4 grubunun puanı 4,4, K5 grubunun puanı 4,6 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarı arttıkça genel kabul edilebilirlik puanı artış göstermiştir. Propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayı daha kabul edilebilir bulunmuştur.

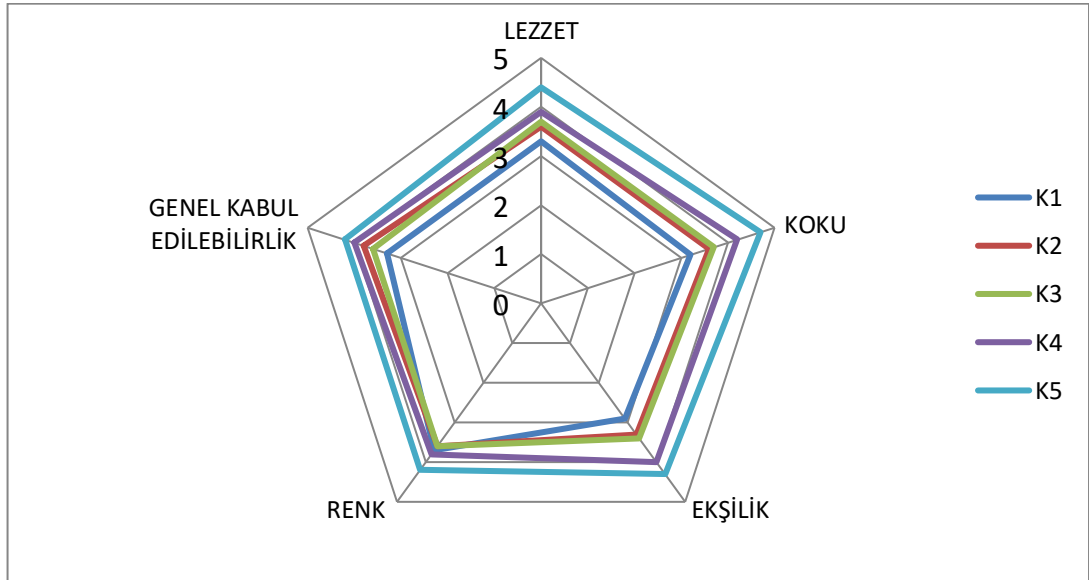
Fermantasyonun 14 gün sürmesiyle elde edilen kombucha çaylarında yapılan genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde; K1 grubunun puanı 3,3, K2 grubunun puanı 3,8, K3 grubunun puanı 3,6, K4 grubunun puanı 4, K5 grubunun puanı 4,2 olarak sonuçlanmıştır. Bu sonuçlara göre; propolis miktarının en yüksek olduğu kombucha çayı daha kabul edilebilir bulunmuştur.

Fermantasyonun 10. günü ve 14. gününde elde edilen kombucha çaylarının genel kabul edilebilirliği karşılaştırıldığında, K2 grubu haricinde bütün gruplarda 10 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarının genel kabul edilebilirliği, 14 günlük fermantasyon ile elde edilen kombucha çaylarından daha fazladır.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5:%2 propolis ilaveli kombucha çayı.

Şekil 4.12. Kombucha çaylarında 10 günlük fermantasyon sonucunda yapılan duyu analizi sonuçlarına ait grafik.



K1: Kontrol; K2: %0,5; K3: %1; K4: %1,5; K5:%2 propolis ilaveli kombucha çayı

Şekil 4.13. Kombucha çaylarında 14 günlük fermantasyon sonucunda yapılan duyu analizi sonuçlarına ait grafik.

5. TARTIŞMA

Kombucha çaylarının deneme grup üretimlerinin sonuçları değerlendirildiğinde; pH değerleri fermantasyonun 10.gününde sırasıyla 2,75; 2,78; 2,74; 2,73; 2,75 olarak bulunmuştur. Fermantasyonun 14.gününde ise pH değerleri sırasıyla 2,75; 2,73; 2,70; 2,71; 2,71 olarak bulunmuştur. Sinir ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmaya göre kombucha çayının pH değeri 4,2' nin altında olması, 2,5 altına düşmemesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasındaki örneklerin tamamında pH değeri 4,2 altındadır ve hiçbirinin pH değeri 2,5 altına düşmemiştir. Kombucha çayının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan ve Kombucha çayının antimikrobiyal etkinliğinin tespit edildiği bir çalışmada kombucha çayı pH değeri çalışmamıza yakın bir değer olan 2,5 olarak bulunduğu görülmüştür (Greenwalt ve ark.,1998). Fermente kombucha çayının biyokimyasının değerlendirildiği bir çalışmada siyah çay ve yeşil çay kullanılarak elde edilen kombucha çaylarının pH değeri sırasıyla 2,7 ve 2,6 olarak bulunmuştur (Kallel ve ark. 2012). Bu çalışmada belirlenen pH değerlerinin bu çalışmayla benzer olduğu görülmüştür. Pensilvanya Tarım Bakanlığı'na bağlı Gıda Güvenliği ve Laboratuvar Hizmetleri Bürosu, sorunsuz kombucha çayı üretimi yapılması amacıyla bir kılavuz yayınlamıştır. Bu kılavuz bir gıda tesisinde kombucha çayı üretiminin onaylanması için tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları (HACCP) planı bulunmasının gerekliliğinden bahsetmektedir. Kombucha çayı üretiminde pH değerinin 4,2 altında olması gerektiğini belirtmiştir. Kombucha çayında bozulma yapabilecek mikroorganizmaların çoğu pH 4.0' ın altında üreyemeyeceği için güvenli gıda olarak kabul görmektedir. Ancak pH değeri 2,5 altında olan kombucha çaylarının fazla asidik olacağı için tüketilmemesi gerektiğini vurgulamıştır (Sengun ve Kirmizigul, 2020). Bu kılavuza göre, bu çalışmada elde edilen bütün kombucha çayları tüketime uygundur ve kombucha çayı fermantasyonuna propolis ilavesinin çayın tüketiminde güvenilirlik açısından olumsuz bir sonuç doğurmadığı görülmüştür.

Kombucha üretiminde fermantasyon 28 C° de ve aerobik ortamda yapılmaktadır ve fermantasyon sonunda hafif asitli elma şarabına benzer bir tat meydana gelmektedir (Topuz ve ark.,2017). Elde ettiğimiz kombucha çaylarının asitlik değerleri fermantasyonun 10.gününde sırasıyla 8,50; 8,54; 8,33; 8,76; 8,20 g/L

olarak bulunmuştur. Fermantasyonun 14. gününde ise asitlik değerleri sırasıyla 10,03; 9,95; 9,90; 10,3; 11,2 g/L olarak bulunmuştur. Loncar ve ark. (2001) yaptığı çalışmada geleneksel olarak üretilen kombucha çayı asitliği 8 g/L olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Kallel ve ark. (2012) yaptığı çalışmada kombucha çayının asitliği 8 g/L olarak bulunmuştur. Bu iki çalışma ile yapılan karşılaştırma sonucunda; 10. fermantasyon gününde elde edilen kombucha çaylarının asitlik seviyeleri bu çalışmalarla yakın seviyede tespit edilmiştir. Fermantasyonun 14. günündeki asitlik seviyeleri ise bu çalışmalardan daha yüksek seviyede bulunmuştur. Fermantasyon süresinin kombucha çayı üzerine olan etkileriyle ilgili diğer bir çalışmada fermantasyonun 15. gününde kombucha çayının asitlik seviyesi 12 g/L civarında, fermantasyon 21. gününde ise 15 g/L-16 g/L arasında olduğu gözlemlenmiştir. (Değirmencioğlu ve ark., 2019). Bu sonuçlara göre fermantasyon süresi uzadıkça kombucha çayı asitliği artış göstermektedir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar gözlemlenmiş ve fermantasyon süresi arttıkça asitlik seviyeleri de artış göstermiştir. Limon balsamı kullanılarak yapılan bir çalışmada kombucha çayında asitlik seviyesi 8,12 g/L olarak bulunmuştur (Velicanski ve ark., 2014). Liu (2000) geleneksel yöntemle kombucha çayı üretimi yapmışlar ve en düşük asitlik değerini 8 g/L en yüksek değeri 11 g/L olarak bu çalışma ile benzer bir oran tespit etmişlerdir.

Elde edilen kombucha çaylarının % kuru madde bulguları fermantasyonun 10. gününde sırasıyla %1,00; %1,01; %1,02; %1,02; %0,99 olarak bulunmuştur. Fermantasyonun 14.gününde ise % kuru madde bulguları sırasıyla %1,02; %1,04; %1,04; %1,03; %1,03 olarak bulunmuştur. Çay kaynağı olarak yeşil çay ve kapari tomurcuğunun da ilave edilmesiyle üretilen kombucha çaylarına ait kuru madde içeriğine bakılan bir çalışmada; yeşil çay ile üretilmiş kombucha çayının kuru maddesi % 0,88, kapari tomurcuğu ile yapılmış kombucha çayının kuru maddesi %1,11, yeşil çay ve kapari tomurcuğunun beraberinde kullanılan kombucha çayının kuru maddesi ise % 1,14 olarak bulunmuştur (Giritlioğlu ve ark., 2020). Bu çalışmada ise propolis ilavesinin kombucha çayı kuru madde değeri üzerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği tespit edilmiştir.

Kombucha çayı fermantasyonuyla meydana gelen renk değişimlerinin mayalar ve bakteriler tarafından serbest bırakılan enzimlerin, çaylarda bulunan farklı

fitokimyasalları biyotransformasyona uğratmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Haslam, 2003). Hunter ölçeğine göre, L* açıklığı temsil etmektedir. L* değerinin 0' a yakınlığı siyah rengin, 100' e yakınlığı ise beyaz rengin göstergesidir. Renk parametrelerinden olan a* kırmızı ve yeşilliği temsil etmektedir. Pozitif a* değerleri kırmızılığı, negatif a* değerleri ise yeşilliğin göstergesidir. Bakılan bir başka renk parametresi olan b* değeri sarı ve maviliği temsil etmektedir. Pozitif b* değerleri sarılığı, negatif b* değerleri maviliği temsil etmektedir (Özyurt, 2020).

Çalışmamızda elde ettiğimiz kombucha çaylarının L* değerleri fermantasyonun 10.gününde sırasıyla 23,52; 21,07; 15,51; 14,49; 12,38, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 32,85; 31,53; 31,04; 30,63; 22,81 olarak bulunmuştur. a* değerleri fermantasyonun 10.gününde sırasıyla 7,57; 6,19; 6,62; 4,58; 4,38, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 10,64; 8,85; 8,57; 7,81; 5,13 olarak bulunmuştur. b* değerleri fermantasyonun 10.gününde sırasıyla 7,29; 5,37; 4,56; 3,53; 2,36, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 18,38; 10,32; 10,26; 8,28; 6,26 olarak bulunmuştur. Özyurt (2020) siyah çay, yeşil çay ve ekinezya çayıyla 9 günlük fermantasyon ile kombucha çayı elde etmiş ve renk analizi yapmıştır. Renk analizi sonuçlarına göre siyah çay ile yapılan kombucha çayının L* değeri 4,29, a* değeri 2,35, b* değeri ise 3,53 olarak bulunmuştur. Yeşil çay ile yapılan kombucha çayının L* değeri 3,12, a* değeri 2,16, b* değeri ise 2,79 olarak bulunmuştur. Ekinezya çayı ile yapılan kombucha çayının L* değeri 7,37, a* değeri 3,49, b* değeri ise 7,73 olarak kaydedilmiştir. Yeşil çay ile yapılmış kombucha çayında renk analizine bakılan bir çalışmada L* değerinin 25,36, a* değerinin 0,61, b* değerinin 4,29 olduğu belirtilmiştir (Giritlioğlu ve ark., 2020).

Bir araştırmada 11 günlük fermantasyon ile geleneksel siyah çayla üretilmiş kombucha çayı, kırmızı goji berry ve siyah goji berry eklenmiş kombucha çaylarının renk parametreleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada siyah çayla hazırlanmış kombucha çayının L* değeri 6,22, a* değeri 15,68, b* değeri 9,31 bulunmuştur. Kırmızı goji berry ile hazırlanmış kombucha çayının L* değeri 28,93, a* değeri 6,20, b* değeri 34,64 bulunmuştur. Siyah goji berry ile hazırlanmış kombucha çayının L* değeri 3,92, a* değeri 16,63, b* değeri 5,23 olarak bulunmuştur (Abuduabifu, 2019). Yapılan çalışmalar ile bu çalışma karşılaştırıldığında kombucha çayının substratı, eklenen ürün

ve fermentasyon süresine bağı olarak renk parametreleri değişkenlik gösterebildiğı düşünölmektedir.

Fenolik bileşikler hidroksil grubu ve aromatik halka bulunduran bitkilerde doğal olarak var olan bileşiklerdir (Giritlioğı ve ark., 2020). Kombucha çayında var olan mikroorganizmalar, çay yaprakları ve eklenen materyallerdeki fenolik bileşikleri kullanarak, bağı formlarından serbest fenolikleri oluşturmaktadır. Bu sayede hem sağı üzerine olan olumlu etkisi artarken, hem de elde edilen ürünün duyuusal kalitesi artmaktadır (Değirmencioğı ve ark., 2019). Bu çalışmada elde edilen kombucha çaylarının toplam fenolik madde miktarları fermentasyonun 10.gününde sırasıyla 1.264,20; 1.326,55; 1.620,24; 1.157,13; 1.643,89 mg GAE/L, fermentasyonun 14. gününde ise sırasıyla 1.015,23; 1.240,98; 1.375,43; 1.941,02; 1.726,02 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Topuz ve ark. (2017) siyah, beyaz ve yeşil çay kullanarak elde ettikleri kombucha çaylarında bakılan toplam fenolik madde miktarları sırasıyla, 228,4 mg GAE/L, 736,1 mg GAE/L, 461,7 mg GAE/L olarak kaydedilmiştir.

Velicanski ve ark. (2014) siyah çay kullanarak ürettikleri kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı 574,6 mg GAE/L olarak kaydedilmiştir. Kırmızı sebzelerle yapılan kombucha çaylarının kalite özelliklerine bakılan bir çalışmada, kırmızı havuç ile yapılan kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı 206,12 mg GAE/L, kırmızı pancar ile yapılan kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı 241,19 mg GAE/L, mor lahana ile yapılan kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı ise 70,23 mg GAE/L olarak bulunmuştur (Akarca ve Tomar, 2020). Özyurt (2020) siyah çay, yeşil çay ve ekinezya çayı kullanarak kombucha çayı elde etmiş ve toplam fenolik madde miktarını incelemiştir. İlgili çalışmada siyah çay ile yapılmış kombucha çayının toplam fenolik madde miktarının 472,09 mg GAE/L, yeşil çay ile yapılmış kombucha çayının toplam fenolik madde miktarının 312,26 mg GAE/L, ekinezya çayı ile yapılmış kombucha çayının toplam fenolik madde miktarının 279,29 mg GAE/L olduğı bildirilmiştir. Kallel ve ark. (2012) siyah çayla elde ettiğı kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı 1.120 mg GAE/L, yeşil çay ile elde ettiğı kombucha çayının toplam fenolik madde miktarı 1.080 mg GAE/L olarak bildirilmiştir. SCOBY mikrobiyotasındaki bakteri ve mayaların enzimleri tarafından, kombucha çayının asidik ortamında, çayda bulunan kompleks fenolik bileşikler

parçalanmak ve toplam fenolik madde miktarı artış göstermekte ve fenolik bileşiklerin biyoerişebilirliğini arttırmaktadır (Giritlioğlu ve ark., 2020). Ayrıca çay bitkisinin üretildiği coğrafi koşullar, olgunlaşma durumu ve kombucha çayının üretim yöntemleri de fenolik madde içeriğini etkilemektedir (Topuz ve ark., 2017). Bu bilgiler ışığında yapılan diğer çalışmalarla bu çalışma karşılaştırıldığında, kombucha çayına propolis ilavesinin fenolik madde miktarını anlamlı düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir.

Kombucha çayının fermantasyonunda mikroorganizmaların metabolizması kamaşık bir süreçte ilerlemektedir. Fazla sayıda mikroorganizmanın mevcut olması ve bunların arasındaki etkileşimler sebebiyle henüz tam olarak aydınlatılmamıştır (Coelho ve ark., 2020). Bu çalışmadan elde edilen kombucha çaylarında yapılan mikrobiyolojik analizlerde, asetik asit bakteri sayısı fermantasyonun 10. gününde sırasıyla 5,48; 5,46; 5,74; 5,79; 5,86 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 5,51; 5,75; 6,43; 6,52; 6,61 log kob/ml olarak bulunmuştur.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı fermantasyonun 10. gününde sırasıyla 5,95; 6,00; 5,42; 5,56; 5,64 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 5,75; 5,37; 5,42; 5,14; 6,03 log kob/ml olarak bulunmuştur. *Lactobacillus* türlerinin sayısı fermantasyonun 10. gününde sırasıyla 6,11; 5,81; 5,65; 5,40; 6,62 log kob/ml, fermantasyonun 14. gününde ise sırasıyla 6,56; 6,02; 5,84; 5,51; 6,41 log kob/ml olarak bulunmuştur.

Toplam maya sayısına bakıldığında 14. fermantasyon gününde 5,40; 4,08; 4,78; 4,53; 5,46 olarak tespit edilmiştir. Kırmızı sebzelerle yapılan kombucha çaylarının kalite özelliklerine bakılan bir çalışmada, kırmızı havuç ile yapılan kombucha çayının toplam asetik asit bakteri sayısı 5,25 log kob/ml, kırmızı pancar ile yapılan kombucha çayının asetik asit bakteri sayısı 5,70 log kob/ml, mor lahana ile yapılan kombucha çayının asetik asit bakteri sayısı 3,92 log kob/ml olarak bulunmuştur. Bu çalışmada kırmızı havuçla yapılan kombucha çayının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 2,74 log kob/ml, kırmızı pancar ile yapılan kombucha çayının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 2,58 log kob/ml, mor lahana ile yapılan kombucha çayının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 5,68 log kob/ml olarak

bulunmuştur. Toplam maya izolasyonunda; kırmızı havuçla yapılan kombucha çayının maya sayısı 4,89 log kob/ml, kırmızı pancar ile yapılan kombucha çayının maya sayısı 5,53 log kob/ml, mor lahana ile yapılan kombucha çayının toplam maya sayısı 5,16 log kob/ml olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, maya sayısı en az 4,08, en çok 5,46 olarak bulunmuş ve ilgili çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Kırmızı sebzelerle yapılan kombucha çaylarının kalite özelliklerine bakılan çalışmada çalışmada *Lactobacillus* türlerinin izolasyonuna bakılmış, kırmızı havuçla yapılan kombucha çayındaki sayısı 3,98 log kob/ml, kırmızı pancar ile yapılan kombucha çayındaki sayısı 3,86 log kob/ml, mor lahana ile yapılan kombucha çayındaki sayısı 3,45 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonucu elde edilen veriler karşılaştırdığında propolisli kombucha çaylarında asetik bakteri sayısı daha fazla bulunmuştur. Ayrıca propolis miktarı arttıkça asetik asit bakteri sayısında anlamlı düzeylerde artışlar görülmüştür. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kırmızı havuç ve kırmızı pancar ile yapılan bütün örneklerden daha fazla bulunmuştur (Akarca ve Tomar, 2020). İlgili çalışma ile bu çalışmayı karşılaştırdığımızda elde edilen kombucha çaylarında maya sayısı en az 4,08, en çok 5,46 olarak bulunmuş ve bu çalışmayla benzerlik göstermiştir. Propolis ilave edilen bu çalışmada *Lactobacillus* türlerine daha fazla rastlanmıştır. Yapılan başka bir araştırmada siyah çay kullanılarak 9, 12, 15 günlük fermentasyon ile kombucha çayı elde edilmiş, *Lactobacillus* türlerinin sayısı 5,10 log kob/ml ile 5,20 log kob/ml aralığında bulunmuştur (Değirmencioğlu ve ark., 2019).

Yapılan bir araştırmada yeşil çay, böğürtlen, adaçayı ile kombucha çayı üretilmiştir. Bu araştırmada maya sayısı 5,11 log kob/ml, 5,36 log kob/ml, 5,00 log kob/ml bulunmuştur. *Lactobacillus* türlerinin sayısı sırasıyla 6,48 log kob/ml, 6,71 log kob/ml, 6,68 log kob/ml olarak bulunmuştur. Yine aynı araştırmada toplam mezofilik bakteri sayısı sırasıyla 7,12, 6,49, 6,57 olarak bulunmuştur (Şarkaya, 2019). Bu verilere göre bu çalışma ile ilgili çalışmanın mikrobiyolojik analiz sonuçları yakınlık göstermiştir.

Elde edilen kombucha çaylarının hepsi hafif ekşi, sirke benzeri tada ve köpüklü bir görüntüye sahipti. Bu çalışmadaki duyu analizi sonuçlarına göre hem 10 günlük

fermantasyonda hem 14 günlük fermentasyonda propolis miktarı arttıkça lezzet, koku, ekşilik, renk ve kabul edilebilirlik puanlarında artışlar görülmüştür. kombucha çayına propolis eklemenin duyusal kaliteyi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Fermentasyonun 10. ve 14. gününde bu parametreler karşılaştırıldığında ise 10. günde elde edilen kombucha çaylarının duyusal analizde puanları daha yüksek olmuş ve daha çok beğenilmiştir. Yapılan bir çalışmada siyah çay, yeşil çay, beyazçay kullanılarak kombucha çayı elde edilmiş ve en çok beğenilen çayın siyah çayla elde edilen kombucha çayı olduğu görülmüştür (Kalkan ve ark., 2020). Başka bir çalışmada ise yalnız yeşil çayla, yalnız kapari tomurcuğuyla ve kapari tomurcuğuyla yeşil çayın beraber kullanımı ile 3 farklı kombucha çayı üretilmiş, genel beğenirliği en yüksek olan çayın kapari ve yeşil çayın beraber kullanıldığı kombucha çayı olmuştur. Sağlık üzerine etkisi olduğunun bilinmesiyle tüketilebilirliğin arttığı ve farklı tatlara da bu sebeple daha pozitif bakıldığı belirtilmiştir (Giritlioğlu ve ark., 2020). Siyah çay, kırmızı goji berry, siyah goji berry kullanılarak elde edilen kombucha çaylarında duyusal analiz yapılmış, en çok tercih edilen siyah goji berry ile yapılan kombucha çayı olmuştur (Abuduaibifu, 2019). Yapılan çalışmaları ve kendi çalışmamızı göz önünde bulundurduğumuzda, kombucha üretiminde geleneksel yöntem yerine farklı besinlerle üretim sağlandığında duyusal kalite ve beğenilirliğin daha yüksek olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada fermente bir içecek olan kombucha çayına, fermantasyonun başlangıcında farklı miktarlarda suda çözünen propolis eklenerek fermente olması sağlanmıştır. Bu işlemin sonucunda fermantasyonun 10. gününde ve 14. gününde kombucha çaylarında meydana gelebilecek fizikokimyasal ve mikrobiyolojik farklılıklar tespit edilmiştir. Literatür çalışmalarında sıklıkla geleneksel yöntemlerle üretilmiş kombucha çayına ait bilgiler yer almaktadır. Çalışma sonucunda kombucha çayına ilave edilen propolisin asitlik, renk, toplam fenolik madde miktarı üzerine etkili olduğu ($p<0,05$), pH değeri, kuru madde miktarı üzerine etkili olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Maya küf analizi sonucunda inkübasyonun 10. gününde herhangi bir üreme tespit edilemezken, inkübasyonun 14. gününde maya sayısı en düşük 4,08 log kob/ml, en yüksek 5,46 log kob/ml olarak gözlemlenmiştir. Kombucha çaylarına eklenen propolis miktarının, *Lactobacillus*, toplam aerobik mezofilik bakteri ve asetik asit bakterileri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı farklar oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). *Streptococcaceae* türleri kombucha çayında tespit edilememiştir. Propolis kullanılarak kombucha çayı fermantasyonu sağlanabileceği görülmüştür.

İçerdiği biyoaktif bileşenlerle vücuda olan faydalı etkileri ve bu etkilerin propolis desteğiyle arttırılabileceği görülmüştür. Kombucha çayının popülerliği son zamanlarda artmış henüz yaygın tüketiminin olmadığı bilinmektedir. Bunun bir sebebinin de tadına çok aşına olunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmayla, kombucha fermantasyonuna propolis ekleyerek ve aynı zamanda kombuchanın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini olumsuz etkilemeden, duyu kalitesi arttırarak fonksiyonel bir içecek elde edildi. Geleneksel çay tüketimine ve gazlı içecek tüketimine alternatif sağlığa faydalı, fenolik madde içeriği arttırılmış, probiyotik karakterli bir içecek elde edilmiş ve tüketiminin yaygınlaşmasına, başka çalışmalara katkı sağlaması adına bu çalışma yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abuduaibifu A (2019).** Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha. *Journal of Food Processing and Preservation*, **43(9)**, 1–14.
- Akarca G, Tomar O (2020).** Kırmızı ve mor sebzelerle hazırlanan kombucha çaylarının kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, **33(2)**, 215–222.
- Akarca G, Tomar O (2018).** Siyah ve yeşil çay ile üretilen kombucha çaylarının antimikrobiyal ve antioksidatif özellikleri. *European Journal of Science and Technology*, **14**, 96–101.
- Aloulou A, Hamden K, Elloumi D, Ali MB, Hargafi K, Jaouadi B, Ammar E (2012).** Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, **12(63)**, 2–9.
- AOAC (2000).** Association of official analytical chemists. Official methods of analysis (17th edn). *Benjamin Franklin Station*, Washington DC, USA.
- Battikh H, Bakhrouf A, Ammar E (2012).** Antimicrobial effect of kombucha analogues. *LWT - Food Science and Technology*, **47**, 71–77.
- Bankova V (2005).** Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. *Journal of Ethnopharmacology*, **100**, 114–117.
- Basim E, Basim H, Özcan M (2006).** Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering*, **77**, 992–996.
- Behr S, Radaelli ST, Bankova V (2009).** Treatment of dermatophytosis in young cattle with propolis and Whitfield's ointment. *Veterinary Record*, **165**, 57–58.
- Bhattacharya S, Gachhui R, Sil PC (2013).** Effect of kombucha, a fermented black tea in attenuating oxidative stress mediated tissue damage in alloxan induced diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*, **60**, 328–340.
- Blanc PJ (1996).** Characterization of the tea fungus metabolites. *Biotechnology Letters*, **18(2)**, 139–142.
- Braakhuis A (2019).** Evidence on the health benefits of supplemental propolis. *Nutrients*, **11**, 1–15.
- Castaldo S, Capasso F (2002).** Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, **1**, 1–6.
- Castro C, Mura F, Valenzuela G, Figueroa C, Salinas R, Zuñiga MC, Torres JL, Fuguet E, Delparte C (2014).** Identification of phenolic compounds by HPLC-ESI-MS/MS and antioxidant activity from Chilean propolis. *Food Research International*,

64, 873–879.

Catchpole O, Mitchell K, Bloor S, Davis P, Suddes A (2015). Antiproliferative activity of New Zealand propolis and phenolic compounds vs human colorectal adenocarcinoma cells. *Fitoterapia*, **106**, 167–174.

Chakravorty S, Bhattacharya S, Chatzinotas A, Chakraborty W, Bhattacharya D, Gachhui R (2016). Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, **220**, 63–72.

Chen C, Liu BY (2000). Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, **89**, 834–839.

Chu SC, Chen C (2006). Effects of origins and fermentation time on the antioxidant activities of kombucha. *Food Chemistry*, **98**, 502–507.

Coelho RMD, Almeida AL, Amaral RQG, Mota RN, Sousa PHM (2020). Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, **22**, 1–12.

Cvetković D, Markov S, Djurić M, Savić D, Velićanski A (2008). Specific interfacial area as a key variable in scaling-up kombucha fermentation. *Journal of Food Engineering*, **85**(3), 387–392.

Daleprane JB, Abdalla DS (2013). Emerging roles of propolis: Antioxidant, cardioprotective and antiangiogenic actions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2013**, 1–8.

Dashti MH, Morshedi A (2000). A comparison between the effect of black tea and kombucha tea on blood glucose level in diabetic rat. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*, **13**(2), 83–87.

Değirmencioğlu N, Yıldız E, Şahan Y, Gölbaş M, Gürbüz O (2019). Fermentasyon süresinin Kombu çayı mikrobiyotası ve canlılık oranları üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, **17**(2), 200–211.

Diker KS, Hascelik G (1994). The bactericidal activity of tea against *Helicobacter pylori*. *Letters in Applied Microbiology*, **19**, 299–300.

Doğan N, Hayoğlu İ (2012). Propolis ve kullanım alanları. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, **16**, 39–48.

Doğanyigit Z (2013). Propolis ve karaciğere koruyucu etkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **13**, 70–78.

Dufresne C, Farnworth E (2000). Tea , kombucha and health : a review. *Food Research International*, **33**, 409–421.

El-taher EM (2011). Kombucha: A new microbial phenomenon and industrial benefits. *African J. Biol. Sci.*, **7**(2), 41–60.

Essawet N, Cvetkovic D, Velicanski A, Canadanovic-Brunet J, Vulic J, Maksimovic V, Markov S (2015). Polyphenols and antioxidant activities of kombucha beverage enriched with coffeeberry extract. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, **21(3)**, 399–409.

Gharib OA (2009). Effects of kombucha on oxidative stress induced nephrotoxicity in rats. *Chinese Medicine*, **4(23)**, 1–6.

Ghisalberti E L (1979). Propolis: A review. *Bee World*, **60**, 59–84.

Giritlioğlu N, Yıldız E, Gürbüz O (2020). Kombu çayı üretiminde kapari tomurcuklarının (*Capparis spp.*) kullanımının fenolikler, antioksidant kapasite ve biyoerişilebilirliğe etkisi. *Akademik Gıda*, **18(4)**, 390–401.

Greenwalt CJ, Steinkraus KH, Ledford RA (2000). Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition and claimed health effects. *Journal of Food Protection*, **63(7)**, 976–981.

Haslam E (2003). Thoughts on thearubigins. *Phytochemistry*, **64(1)**, 61–73.

İleri Büyükoğlu T, Taşçı F, Şahindokucu F (2010). Kombucha ve sağlık üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **29**, 69–77.

Jayabalan R, Chen PN, Hsieh YS, Prabhakaran K, Pitchai P, Marimuthu S, Yun SE (2011). Effect of solvent fractions of kombucha tea on viability and invasiveness of cancer cells-characterization of dimethyl 2-(2-hydroxy-2-methoxypropylidene) malonate and vitexin. *Indian Journal of Biotechnology*, **10**, 75–82.

Jayabalan R, Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Sathishkumar M (2014). A Review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **13**, 538–550.

Kallel L, Desseaux V, Hamdi M, Stocker P, Ajandouz EH (2012). Insights into the fermentation biochemistry of kombucha teas and potential impacts of kombucha drinking on starch digestion. *Food Research International*, **49(1)**, 226–232.

Karaçıl MŞ, Acar Tek N (2013). Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. *U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, **27(2)**, 163–173.

Kim YH, Chung HJ (2011). The effects of Korean propolis against foodborne pathogens and transmission electron microscopic examination. *New Biotechnology*, **28**, 713–718.

Kocot J, Kielczykowska M, Kocot DL, Kurzepa J, Musik I (2018). Antioxidant potential of propolis, bee pollen, and royal jelly: Possible medical application. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, **2018**, 1–29.

Kolaç T, Gürbüz P, Yetiş G (2017). Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri. *İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, **5(1)**, 26–42.

Kozyrovska, NO, Reva OM, Goginya VB, Devera JP (2012). Kombucha microbiome as a probiotic: A view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. *Biopolymers and Cell*, **28(2)**, 103–113.

Kujumgiev A, Tsvetkova I, Serkedjieva Y, Bankova V, Christov R, Popov S (1999). Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology*, **64**, 235–240.

Kütük N, Anaklı D, Çetinkaya S (2019). Investigation of metabolites and food environment in kombucha tea. Middle East International Conference On Multidisciplinary Studies. 2019, Sivas/Türkiye, s: 1–6.

Lobo RO, Dias FO, Shenoy CK (2017). Kombucha for healthy living: evaluation of antioxidant potential and bioactive compounds. *International Food Research Journal*, **24(2)**, 541–546.

Loncar E, Djuric M, Malbasa R, Kolarov LJ, Klasnja M (2006). Influence of working conditions upon. *Food and Bioproducts Processing*, **84(3)**, 186–192.

Lončar ES, Malbaša RV, Kolarov LA (2001). Metabolic activity of tea fungus on molasses as a source of carbon. *Apteff*, **32**, 21–26.

Luo C, Zou X, Li Y, Sun C, Jiang Y, Wu Z (2011). Determination of flavonoids in propolis-rich functional foods by reversed phase high performance liquid chromatography with diode array detection. *Food Chemistry*, **127**, 314–320.

Marcucci MC (1995). Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, **26**, 83–99.

Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Čanadanović-Brunet JM (2011). Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. *Food Chemistry*, **127(4)**, 1727–1731.

Mehmetoğlu S, Tarakçı Z, Demirkol M, Çakıcı N, Güney F (2017). Gıda katkı maddesi olarak propolis. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, **9**, 32–39.

Memmedov H, Aldemir O, Aliyev E (2018). Propolisin antikanser etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, **10**, 20–27.

Morales D (2020). Biological activities of kombucha beverages: the need of clinical evidence. *Trends in Food Science and Technology*, **105**, 323–333.

Neffe-skocińska K, Sionek B, Ścibisz I (2017). Acid contents and the effect of fermentation condition of kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *CyTA - Journal of Food*, **15(4)**, 601–607.

Ohashi Y, Ushida K(2009). Health-beneficial effects of probiotics: its mode of action. *Animal Science Journal*, **80**, 361–371.

Ouwehand AC, Salminen S, Isolauri E (2002). Probiotics: An overview of beneficial

effects. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, **82**(1–4), 279–289.

Özyurt HV (2020). Changes in the content of total polyphenols and the antioxidant activity of different beverages obtained by kombucha ‘tea fungus.’ *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, **4**(3), 255–261.

Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, Gan SH (2017). Honey, propolis and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, **2017**, 1–21.

Pietta PG, Gardana C, Pietta AM (2002). Analytical methods for quality control of propolis. *Fitoterapia*, **73**, 7–20.

Reiss J (1994). Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, **198**(3), 258–261.

Sağlam K, Düz E (2012). Propolisin yara iyileşmesine etkileri. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **2**, 75–83.

Sai Ram M, Anju B, Pauline T, Prasad D, Kain AK, Mongia SS, Selvamurthy W (2000). Effect of kombucha tea on chromate(VI)-induced oxidative stress in albino rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **71**, 235–240.

Samadi N, Mozaffari Khosravi H, Rahmanian M, Askarishahi M (2017). Effects of bee propolis supplementation on glycemic control, lipid profile and insulin resistance indices in patients with type 2 diabetes: a randomized, double-blind clinical trial. *Journal of Integrative Medicine*, **15**, 124–134.

Sarıca Ş, Karataş Ü, Diktaş M (2008). Çay (*Camellia sinensis*); içeriği, metabolizma ve sağlık üzerine etkileri, antioksidan aktivitesi ve etlik piliç karma yemlerinde kullanımı. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **25**(2), 79–85.

Sengun IY, Karabiyikli S (2011). Importance of acetic acid bacteria in food industry. *Food Control*, **22**(5), 647–656.

Sengun IY, Kirmizigul A (2020). Probiotic potential of kombucha. *Journal of Functional Foods*, 1–8.

Seylam Küşümler A, Çelebi A (2021). Propolis ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, **19**, 89–97.

Sinir GÖ, Tamer CE, Suna S (2019). Kombucha tea: a promising fermented functional beverage. *The Science of Beverages*, **5**, 401–402.

Sreeramulu G, Zhu Y, Knol W (2000). Kombucha fermentation and its antimicrobial activity. *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 2589–2594.

Steinkraus KH, Shapiro KB, Hotchkiss JH, Mortlock RP (1996). Investigations into the antibiotic activity of tea fungus/kombucha beverage. *Acta Biotechnologica*,

16(2–3), 199–205.

Şarkaya P (2019). *Fermente süt içecekleri üretiminde kombucha kültürü kullanımı.* Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir/Türkiye.

Teoh AL, Heard G, Cox J (2004). Yeast ecology of kombucha fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, **95(2)**, 119–126.

Topuz S, Güldane M, Bayram M, Kay C, Gök HB, Bülbül M, Koç M (2017). Beyaz, siyah ve yeşil çay kullanılarak üretilen kombuchaların bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, **34**, 46–56.

Tosun İ, Karadeniz B (2005). Çay ve çay fenoliklerinin antioksidan aktivitesi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **20(1)**, 78–83.

Ugur A, Arslan T (2004). An in vitro study on antimicrobial activity of propolis from Muğla province of Turkey. *Journal of Medicinal Food*, **7**, 90–94.

Uzel A, Sorkun K, Önçağ Ö, Çoğulu D, Gençay Ö, Salih B (2005). Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiological Research*, **160**, 189–195.

Ünal M, Öztürk O, Selçuk MY, Oruç MA (2020). Propolis literatür ne diyor? *Bozok Tıp Dergisi*, **10**, 215–223.

Velićanski AS., Cvetković DD, Markov SL, Tumbas Šaponjac VT, Vulić JJ (2014). Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (*Melissa offi cinalis L.*) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. *Food Technology and Biotechnology*, **52(4)**, 420–429.

Vural A (2004). Fonksiyonel gıdalar ve sağlık üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, **6**, 51–58.

Yücel B, Topal E, Akçiçek E, Kösoğlu M (2014). Propolisin insan sağlığına etkileri. *Anadolu*, **24**, 41–49.

Watawana MI, Jayawardena N, Choo C, Waisundara VY (2016). Application of the kombucha “tea fungus” for the enhancement of antioxidant and starch hydrolase inhibitory properties of ten herbal teas. *Food Chemistry*, **194**, 304–311.

Watawana MI, Jayawardena N, Gunawardhana CB, Waisundara VY (2015). Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. *Journal of Chemistry*, **11**, 1–11.

Yang ZW, Ji BP, Zhou F, Li B, Luo Y, Yang L, Li T (2008). Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of kombucha tea in high-cholesterol fed mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **89**, 150–156.

Zubaidah E, Ifadah RA, Kalsum U, Lyrawati D, Putri WDR, Srinta I, Blanc PJ

(2018). Anti-diabetes activity of kombucha prepared from different snake fruit cultivars. *Nutrition and Food Science*, **49(2)**, 333–343.



EKLER

Ek-1:

PROPOLİSLE FERMENTE EDİLMİŞ KOMBUCHA ÇAYI

DEĞERLENDİRME FORMU

Panel no:

Tarih:

Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalan tadı su ve krakerle giderin.

Her bir örnek ve duyuşsal karakteristik için belirlenen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek Kodu	Lezzet	Koku	Ekşilik	Renk	Genel Kabul Edilebilirlik
651					
782					
983					
224					
175					

SKALA:

5: Çok iyi

4: İyi

3: Kabul edilebilir

2: Yeterli değil

1:Kötü

Açıklamalar: Kombuchanın tadı elma şarabına benzer ve ferahlatıcıdır.

Fermantasyon işleminde kombucha çayının tadı, inkübasyon süresine bağlı olarak ekşi, biraz köpüklü tattan sirke benzeri tada dönüşmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Rabia TÜRKOĞLU BACANAK