

Turuncu Havuç (*Daucus Carota L.*) Karotenoidleri ile Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi

Hüseyin Can AYÇİÇEK¹, Zeynep Naz ESEN², Serap BERKTAŞ^{3*}, Mustafa ÇAM⁴

Öz

Kefir birçok probiyotik bakteri ve maya türlerini bünyesinde bulunduran doğal bir fermente süt ürünüdür. Son yıllarda tüketicilerin probiyotik ürünlere olan artan talepleri nedeniyle bu ürünlerden birisi olan kefirin fonksiyonelliğinin ve aromasının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla farklı bitkisel kaynak ve aroma maddeleri ile zenginleştirilen alternatif kefir çeşitleri üretilmektedir. Bu çalışmada turuncu renkteki havuçtan ekstrakte edilen karotenoidlerin kefir formülasyonuna ilave edilmesi ile kefirin bazı özellikleri üzerindeki değişimler incelenmiştir. Turuncu havuçtan karotenoidler aseton ile ekstrakte edildikten sonra ayçiçek yağı fazına geçirilerek karotenoid ekstraktı elde edilmiştir. Ardından inek sütü ve kefir mayası ile birlikte farklı oranlarda (%0.1, 0.3, 0.5, v/v) karotenoid ekstraktı kefir üretimine dahil edilmiş ve 30 °C'de 24 saat süre ile fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Karotenoid maddelerce zenginleştirilmiş kefirlerin kurumadde, kül, protein, renk, titre edilebilir asitlik, β -karoten ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. Zenginleştirilmiş kefirlerin asitlik ve pH değerlerinde anlamlı değişme görülmezken ($P > 0,05$), β -karoten içeriği 1,41-4,07 mg/100 mL değerlerine anlamlı olarak ($P < 0,05$) artmıştır. Kefirlere karotenoid ekstraktı ilavesinin ürünlerin kontrol grubuna göre β -karoten içeriklerini artırdığı ve kefirlerin duyu özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kefir, β -karoten, Turuncu Havuç, Duyusal Analiz.

Kefir Production Enriched with Orange Carrot (*Daucus Carota L.*) Carotenoids

Abstract

In this study, the changes on some properties of kefir by adding carotenoids extracted from orange carrots to kefir formulation were investigated. After extracting the carotenoids from orange carrots with acetone, it was transferred to the sunflower oil phase, and the carotenoid extract was obtained. Then, different ratios (0.1, 0.3, 0.5%, v/v) carotenoid extract together with cow's milk and kefir yeast were included in kefir production, and fermentation was carried out at 30 °C for 24 hours. Dry matter, ash, protein, color, titratable acidity, β -carotene and sensory analyses of kefir enriched with carotenoid substances were performed. While there was no significant change ($P > 0.05$) in the acidity and pH values of enriched kefir, the β -carotene content increased significantly ($p < 0.05$) as 1.41-4.07 mg/100 mL. It was determined that the addition of carotenoid extract to kefirs increased the β -carotene content of the products compared to the control group and improved the sensory properties of kefirs.

Keywords: Kefir, β -carotene, Orange Carrot, Sensory Analysis.

¹Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, huseyincanaycicek@hotmail.com

²Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, znesen05@gmail.com

³Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, brkts.serap@gmail.com

⁴Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, mcam@erciyes.edu.tr

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Geliş/Received: 14.03.2024

Kabul/Accepted: 18.07.2024

Yayın/Published: 15.09.2024

1. Giriş

Kefir kökenini Kafkaslardan alan ve *Lactobacillus*, *Leuconstoc*, *Lactococcus* gibi birçok cinsten bakteri ve maya türleri ile birlikte asetik asit bakterilerini de içeren fermente bir süt ürünüdür. Sütten gelen protein, yağ ve laktozun yanı sıra fermantasyon sırasında oluşan laktik asit, etanol, asetik asit, karbondioksit ve asetaldehit gibi bileşenleri de içermektedir (Goncu ve ark., 2017; Say ve ark., 2019). Kefir inek, koyun, keçi ve deve gibi farklı çeşitten sütlerin kefir mayası ile karıştırılıp bir fermantasyon sürecinden geçirilmesi ile hazırlanmaktadır. Fermantasyon prosesinden sonra gelişen kefir taneleri genellikle geri kazanılarak bir sonraki mayalandırma işleminde kullanılmaktadır. Fermantasyon zamanı, sıcaklık, kullanılan sütün çeşidi ve kefir mayası gibi etkenler üretilen kefirin kimyasal kompozisyonunu etkilemektedir (Aiello, 2020). Bununla birlikte fermantasyon boyunca oluşan peptitler ve heteropolisakkaritler gibi farklı biyoaktif bileşikler kefirin antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuar, antihipertansif gibi özellikler göstermesine katkı sağlamaktadır (Kim ve ark., 2019; Guzel-Seydim ve ark., 2011). Fermente süt ürünlerinin insan sağlığı üzerine pek çok faydalı etkilere sahip olduğu bilinmekle birlikte kefirin diğer fermente süt ürünleri arasında düşük bir tüketim oranına sahiptir (Ürkek ve Taş, 2021).

Havuç turuncu, sarı, kırmızı, beyaz ve mor renkte türleri olan ve dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilebilen bir sebzedir. Bu türler arasında yer alan turuncu havuç karotenoid maddelerce özellikle α - ve β -karoten açısından zengindir. A vitamini hayvansal ve takviye edici gıdalardan A vitamini olarak veya bitki kökenli karotenoidlerden provitamin A olarak sağlanmaktadır (Arscott ve Tanumihardjo, 2010). Turuncu havuç içerdiği karotenoidler nedeniyle iyi bir A vitamini kaynağı olup hem sağlık açısından hem de formülasyonuna katılan ürünün özelliklerini geliştirmesi açısından önemli bir besin kaynağıdır (Kasim ve Kasim, 2019).

Tüketicilerin gıdaların daha sağlıklı olan alternatiflerine yönelmeleri nedeniyle gıdaların biyoaktif bileşenlerce güçlendirilmesi ve gıdanın besleyici değerinin artırılmasına yönelik çalışmalar artmaktadır (Arscott ve Tanumihardjo, 2010). Bu amaçla canlı mikroorganizmalar içeren probiyotik gıda formülasyonuna biyoaktif özellikli bileşenlerin eklenmesi hem ürünün aromasının geliştirilmesine hem de sağlığın desteklenmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte zenginleştirme işlemi ürünün kabul edilebilirliğini ve katma değerini artırarak fermente gıdaların geliştirilmesine olanak sağlayacaktır (Mestry ve ark., 2011). Bu ürünlerden biri olan kefirlerin duyu özelliklerinin geliştirilmesi ve tüketiminin artması sebebiyle son zamanlarda farklı bileşenler ile aromalandırılmış ve zenginleştirilmiş bazı fonksiyonel özellikli kefirler üretilmektedir (Harmankaya ve ark., 2019; Say ve ark., 2019; Belyaev ve ark., 2021). Bu çalışmada kefir kültürü ve havuç karotenoidleri kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite ve duyu özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Turuncu havuç, yağsız süt (<%0,1 yağlı, İim), kefir mayası (Vivo) ve ayçiçek yağı (Yudum) yerel bir marketten tedarik edilmiştir.

Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup Sigma-Merck marka kullanılmıştır.

2.1. Kurutma

Taze havuç (3 kg) bir rende yardımıyla rendelenerek 50 °C'de 24 saat boyunca fanlı etüvde (Mikrotest, DT104, Türkiye) kurutulmuştur (nem <%5). Kurutulan havuçlar bir oğtc yardımı ile (Waring, Staufen, Almanya) 5 dakika süre ile oğtlmştir. Ardından <500µm elekten geçirilerek elenmiş, analiz ve üretimlere kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

2.2. Havuçtan Karotenoid Maddelerin Ekstraksiyonu

Kurutulmuş havuçtan 100 g tartılarak ışık görmeyecek şekilde etrafı alüminyum folyo ile kapatılmış bir rotary evaporatör balonuna aktarılarak üzerine 400 mL aseton (%100) eklenmiştir. Ardından evaporatörde (Heidolph, Value G1, Almanya) 25 °C sıcaklık ve 100 rpm dönme hızında 1 saat süre ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon sonrasında karışım filtre edilerek, kalıntı bir kez daha aynı işlemler ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen filtratlar bir araya getirilerek aseton belli bir hacme kadar (20 mL) evaporatörde (25 °C, 100 rpm) uzaklaştırılmıştır. Ardından aynı hacimde ayçiçek yağı eklenerek karotenoidler yağ fazına aktarılmıştır. Yağ fazında bulunan aseton evaporatörde tamamen uzaklaştırdıktan sonra elde edilen karotenoid ekstraktı analizler ve üretimlere kadar koyu renkli bir cam vialde 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

2.3. Kefir retimi

Kefir retiminde kullanılacak olan önceden sterilize edilmiş cam kavanozlara 100 mL süt ve farklı oranlarda karotenoid ekstraktı (%0.1, 0.3 ve 0.5, v/v) eklenmiş ve karotenoid ekstraktının kefirde homojen dağılmasını sağlamak amacıyla 24000 rpm'de homojenizatörde (IKA, T18, Almanya) 10 dakika (2 dakika aralar ile) homojenize edilmiştir. Homojenize hale getirilen karışımın sıcaklığı ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda 30 °C'ye getirilerek %0.05 (m/v) oranında kefir mayası eklenmiştir. Birkaç dakika karıştırıldıktan sonra iklimlendirme kabinine (Nüve, TK 252, Türkiye)

alınarak 30 °C’de 24 saat boyunca fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonrasında elde edilen kefir örnekleri 4 °C’de 24 saat süre ile dinlendirmeye alınmıştır.

2.4. Fizikokimyasal Analizler

Kurutulmuş havuç örneklerinin ve kefirlerin kurumadde miktarı etüvde 70 °C’de 24 saat bekletilerek yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Kül miktarı 550 °C’de 8 saat süre ile kül fırınında yakma işlemi gerçekleştirilerek tespit edilmiştir. Su aktivitesi değerleri su aktivitesi tayin cihazı (Aqua Lab, 3 TE, Almanya) ile ölçülmüştür. Örneklerin renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) bir kolorimetre cihazı (CR-5, Konica Minolta, Japonya) kullanılarak tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2013). Protein tayini için Kjeldahl yöntemi (distilasyon ünitesi, BÜCHİ, K-350, İsviçre) kullanılmıştır. pH değerleri bir pH metre (HANNA, Amerika) yardımı ile ölçülmüştür. Toplam asitlik değeri örneğe eklenen fenolftaleyn çözeltisi (%1, m/v) eşliğinde 0,1 N NaOH ile örnek titre edilmiş ve aşağıdaki formül ile hesaplanarak laktik asit cinsinden yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2013).

$$\text{Asitlik (\%)} = \frac{V \times N \times E}{m} \times 100 \quad (1)$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH’ın miktarı (mL), N: Titrasyonda kullanılan NaOH’ın normalitesi, E: Örnekte belirlenmek istenen asit cinsinin miliekivalan ağırlığı, m: Alınan örnek miktarı (mL)

2.5. β -karoten Tayini

2 g havuç tozu üzerine 150 mL n-hekzan, etanol, aseton karışımı (2:1:1, v/v/v) eklenmiştir. Ardından 40 °C ve 100 rpm’de çalkalamalı su banyosunda (Nüve, ST 30, Türkiye) 1 saat ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Elik ve ark., 2020). Elde edilen ekstrakt filtre edildikten sonra solvent evaporatörde 40 °C’de uzaklaştırıldıktan sonra kalıntı asetonda çözündürülerek analizde kullanılmıştır.

Yağ fazına geçirilmiş karotenoid ekstraktından 0,5 g alınarak üzerine 1 mL n-hekzan eklenmiştir. Karışım 1 dakika vorteks ile karıştırıldıktan sonra 3000 rpm’de 5 dakika santrifüj (VWR Micro Star 17, A.B.D.) edilmiş ve süpernetant analizde kullanılmıştır.

Kefir örneklerinden 5 g tartılarak üzerine 100 mL aseton: n-hekzan karışımı (1:1, v/v) ve 10 mL saf su eklenmiştir. Çalkalamalı su banyosunda 40 °C’de 100 rpm’de 1 saat süre ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Filtrasyonun ardından karışım ayırma hunisine alınarak faz ayrımı

gerçekleştirilmiştir. Hekzan fazı alınarak evaporatörde 40 °C’de uzaklaştırılarak kalıntı metanolde çözdürülmüştür. Elde edilen ekstrakt analizde kullanılmıştır.

Elde edilen tüm ekstraktlar spektrofotometrede (UV-1800, Shimadzu, Japonya) 470 nm dalga boyunda okunmuştur. Sonuçlar 10-400 mg/L konsantrasyon aralığında çizilen β -karoten standart eğrisinden yararlanılarak belirlenmiştir.

2.6. Duyusal Analiz

Kefir örnekleri rastgele 3 haneli rakamlar kullanılarak kodlanmıştır. Saydam plastik bardaklara 4 °C’de soğutulmuş olan yaklaşık 50 mL örnek konularak, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşan 10 kişilik panelist grubuna sunulmuştur. Zenginleştirilen kefirler homojen görünüm, serum ayrılması, renk, kıvam, havucumsu lezzet, havucumsu aroma, tatlılık, ekşilik ve genel beğeni duyusal parametreleri açısından 5 puanlı hedonik skala testi (1: hiç beğenmedim, 3: beğendim, 5: çok beğendim) kullanılarak değerlendirilmiştir.

2.7. İstatistiksel Analiz

Tüm çalışmada analizler 2 tekerrür, 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilerek elde edilen veriler varyans analizi ile SPSS 10.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Örnek karşılaştırmaları çoklu karşılaştırma testi Tukey testi ile karşılaştırılmış, sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Kefir üretiminde kullanılan turuncu havucun bazı karakteristik özellikleri Çizelge 1’de gösterilmiştir. Turuncu havucun nem içeriği kurutma ile %88,75’den %4,14’e düşürülerek su aktivitesi 0,16 değerine ulaşmıştır. Bununla birlikte kurumaddenin %7,56 ve %6,3’lük kısmını kül ve proteinin oluşturduğu belirlenmiştir. Turuncu havuç diğer havuç türlerine göre turuncu pigment ve provitamin A olan α - ve β -karotene oldukça zengin bir kaynaktır. A vitamininin cilt ve göz sağlıklarının korunmasının yanı sıra bağışıklık sistemi üzerinde de olumlu etkileri olduğu, aynı zamanda antiinflammatuvar aktivite sergilediği bildirilmektedir (Kasim ve Kasim, 2019). Heinonen ve ark. (1990) turuncu havuç çeşitlerinin β -karoten içeriklerini 4,6-10,3 mg/100 g olarak tespit ederken, Nicolle ve ark. (2014) ise 3,2-6,6 mg/100 g olarak belirlemişlerdir.

Tablo 1. Kurutulmuş havucun bazı fizikokimyasal özellikleri

	Kurumadde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Su aktivitesi	β -karoten (mg/100 g)	L^*	a^*	b^*
Havuç	95,86±0,12	7,56±0,09	6,30±0,00	0,16±0,01	8,50±0,70	65,40±0,01	27,94±0,01	29,69±0,02

*Çizelge üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

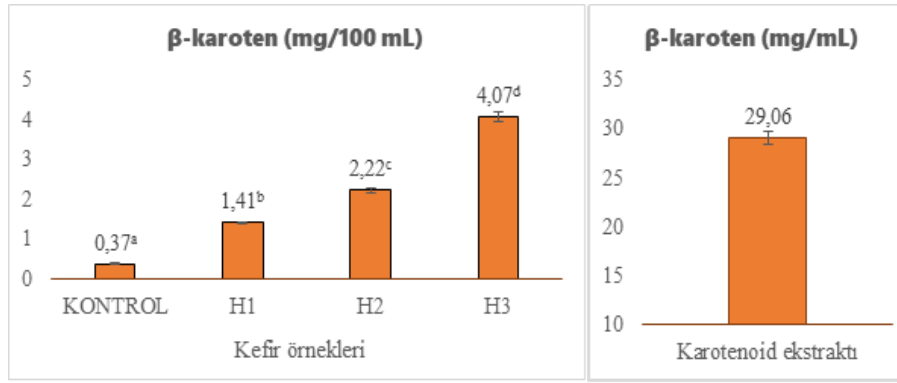
Karotenoid ekstraktının kefirlerle ilave edilmesinin kurumadde, pH, protein, asitlik ve renk değerleri üzerindeki etkisi Tablo 2’de gösterilmiştir. Renk değerleri dışındaki diğer tüm özellikler üzerinde % 0,1-0,5 oranında karotenoid ekstraktı eklenmesinin anlamlı ($P < 0,05$) bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Goncu ve ark. (2017) elma ve limon lifleri ile zenginleştirdikleri kefir örneklerinin kurumadde miktarlarını %12,34-13,14 olarak, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerini ise sırasıyla 4,26-4,65 ve %0,68-1,29 olarak belirlemişlerdir. Gursoy ve ark. (2020) bazı ticari kefirler üzerinde yaptıkları çalışmalarında 6 farklı kefir türünde kurumadde ve protein değerlerini sırasıyla %9,49-11,97 ve %2,30-3,44 olarak belirlerken, pH ve asitlik değerlerini 3,86-4,06 ve %0,71-0,93 olarak belirlemişlerdir. Setiyoningrum ve ark. (2019) zencefil ve tarçın ekstraktları ile zenginleştirilen kefirlerin protein değerlerini 4,21-4,29 olarak tespit etmişlerdir. Kabakçı ve ark. (2020) antosiyanince zengin farklı meyve suları ile ürettikleri kefirlerin pH ve asitlik değerlerini sırasıyla 3,88-4,58 ve %0,64-1,12 olarak rapor etmişlerdir. Znamirowska ve ark. (2017) sarımsak kabuğu ve keçi sütü ile ürettikleri kefirlerin pH değerini sırası ile 8,85 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada kontrol grubunun L^* değerini 91,44, a^* değerini -4,17 ve b^* değerini 5,82 olarak belirlerken, zenginleştirilmiş kefirlerde bu değerleri sırasıyla 57,48, -16,45 ve 12,08 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler çalışmamızdaki kefirlerin değerleri ile karşılaştırıldığında ve kefirlerin içerikleri göz önüne alındığında uyumlu görünmektedir. Ayrıca kefir üretiminde yağsız süt kullanılmış olmasından dolayı literatürdeki kefirlerle kıyasla daha düşük değerli kurumadde içeriklerine ulaşılmıştır. Kefirleri zenginleştirme amaçlı kullanılan karotenoid ekstraktının miktarının artışına bağlı olarak L^* değerlerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir ($P < 0,05$). Karotenoid ekstraksiyonunda kullanılan havuçların b^* değeri (29,69±0,02) düşünüldüğünde en yüksek karotenoid ekstraktı içeren H3 kodlu örneğin havucun sarılık değerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak havuç renk pigmenti olan karoteoidlerin renginin kefirlerle de yansıdığı görülmektedir.

Tablo 2. Kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Özellikler	Kefir örnekleri*			
	Kontrol	H1	H2	H3
Kurumadde (%)	8,64±0,02 ^a	8,33±0,42 ^a	8,61±0,18 ^a	8,91±0,03 ^a
Protein (%)	2,89±0,53 ^a	3,96±0,23 ^a	3,69±0,23 ^a	3,85±0,75 ^a
Asitlik (%)	0,79±0,03 ^a	0,78±0,01 ^a	0,78±0,01 ^a	0,84±0,03 ^a
pH	4,59±0,07 ^a	4,60±0,07 ^a	4,57±0,09 ^a	4,51±0,07 ^a
<i>L</i> *	87,96±0,01 ^a	86,29±0,01 ^b	83,53±0,01 ^c	83,88±0,01 ^d
<i>a</i> *	-2,20±0,00 ^d	0,34±0,01 ^c	1,26±0,01 ^b	3,00±0,01 ^a
<i>b</i> *	6,19±0,00 ^d	12,91±0,01 ^c	20,43±0,01 ^b	26,09±0,00 ^a

*Tablo üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Çizelgede aynı sütun içerisindeki farklı harfler Tukey testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki anlamlı farklılığı ($P < 0.05$) belirtmektedir.

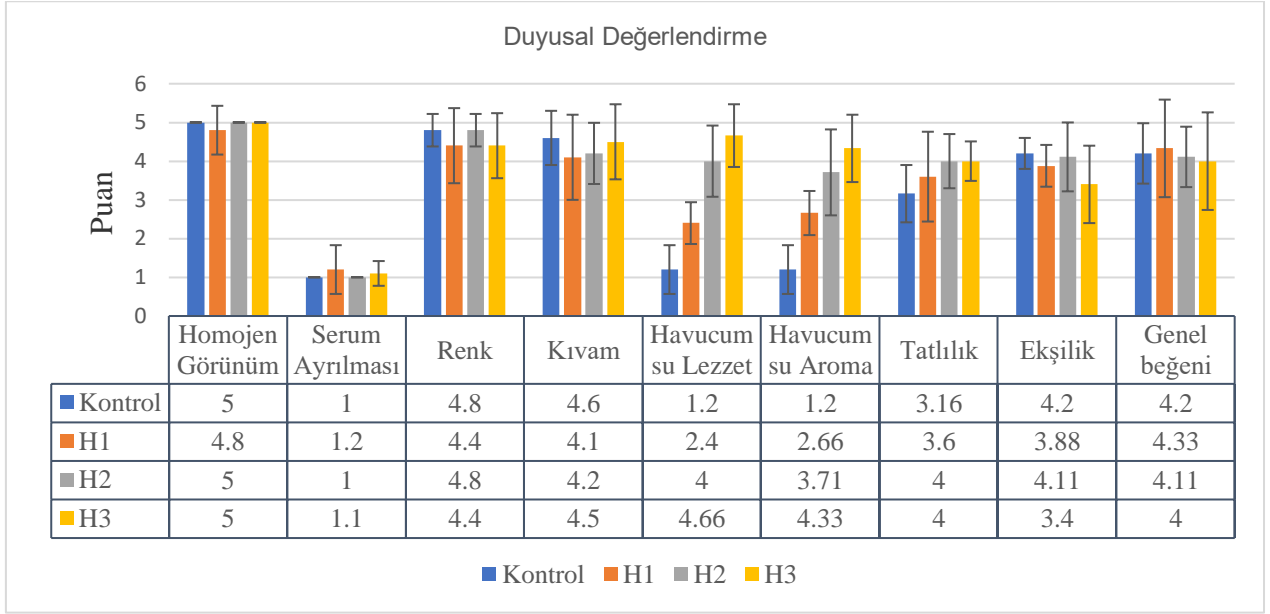
Kefir örneklerinin ve karotenoid ekstraktının β -karoten içerikleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek β -karoten içeriğine %0,5 karotenoid ekstraktı içeren H3 kodlu kefir örneğinde ulaşılmıştır. Diğer örneklerde ise eklenen karotenoid ekstraktı ile doğru orantılı olarak β -karoten miktarı değişmektedir. Karotenoid ekstraktında bulunan β -karoten miktarı 29,06 mg/mL iken, zenginleştirilmiş kefirlerde β -karoten miktarı 1,41-4,07 mg/100 mL olarak belirlenmiştir. Ekstraktın β -karoten içeriği göz önüne alındığında kefirlerde olması beklenen teorik değer 2,9-14,5 mg/100 mL olduğu, ancak kefirlerin üretimi sırasında maruz kaldıkları fermantasyon işlemi sırasında oluşan ürünlerin özellikle asit özellikli olanların veya bir başka yorum olarak fermantasyon sürecine katılan bakteri veya mantarların karotenoid maddeler üzerinde etkili olarak zenginleştirilmiş kefirlerin β -karoten miktarlarının beklenen değerden daha düşük çıkmasına neden olmuş olabileceği üzerinde durulmaktadır. Asitlerin karotenoid degradasyonu üzerine etkileri üzerine çok az çalışma bulunmakla birlikte, Brahm ve ark. (2020) alkol veya laktik asit fermantasyonunun karotenoid üzerindeki etkisinin matris ve fermantasyon koşullarına bağlı olarak değişebileceğini belirtmektedirler. Wang ve ark. (2012) karotenoidlerdeki çift bağların kimyasal ve enzimatik etkilere hassas olduklarını ve bazı mantar ve mayaların β -karoten’i aroma bileşiklerine bozundurma yeteneklerine sahip olduklarını işaret etmektedirler. Oloo ve ark. (2014) ise laktik asit fermantasyonu ile birlikte turuncu tatlı patateslerde β -karoten içeriğinin fermantasyon süresinin artması ile birlikte bir miktar azalma gösterdiğini belirlemişlerdir. Sonuç olarak, karotenoid ekstraktı β -karoten içeriği göz önüne alındığında kefir örneklerinde görülen β -karoten kaybının fermantasyonun etkisiyle gerçekleşebileceği düşünülmektedir.



Şekil 1. Kefir ve karotenoid ekstraktının β -karoten içerikleri

*Çizelge üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Çizelgede aynı sütun içerisindeki farklı harfler Tukey testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki anlamlı farklılığı ($P < 0.05$) belirtmektedir.

Turuncu havuç karotenoidlerinin kefirin duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri Şekil 2’de gösterilmiştir. Kefirler homojen görünüm, serum ayrılması, renk, kıvam, havucumsu lezzet, havucumsu aroma, tatlılık, ekşilik ve genel beğeni açısından 5 puan üzerinden panelistlerce değerlendirilmiştir. Havucumsu lezzet ve havucumsu aroma dışındaki diğer tüm duyuşal parametreler açısından kefir örnekleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Turuncu havuçtan ileri gelen havucumsu lezzet ve aromanın kefir örneklerine de yansıdığı ve kontrol örneğine göre daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Karagözlü, (2017) siyah ve yeşil çay infüzyonları ile zenginleştirdikleri kefirlerden %2 siyah çay infüzyonu içeren örneğin kontrol örneğine göre en yüksek beğeni puanını aldığını belirlemişlerdir. Setiyoningrum ve ark. (2019) zencefil ve tarçın ekstraktlarının kefirle eklenmesinin kontrol örneğine göre beğeniye azalttığını, Znamirowska ve ark. (2017) ise sarımsak kabuğu ekstraktının koyun sütü ile üretilen kefirlerin aromasını geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bengi ve ark. (2023) kefirle %0,150 ve %0,225 oranlarında propolis ekstraktı eklenmesinin kontrol içeceklerine benzer genel beğeni puanı aldığını bildirmişlerdir. Aktaş ve ark. (2023) inek ve manda sütleri ile ürettikleri konsantre kefirlerin duyuşal açıdan genel kabul edilebilirliğinin keçi ve koyun sütleri ile üretilenlere göre yüksek olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 2. Kefir örneklerinin duysal değerlendirme sonuçları*

*Şekil üzerinde bulunan değerler iki tekerrür ve iki paralelli analiz sonuçlarının ortalama \pm standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Son zamanlarda kefir içeceğini zenginleştirmek için bitkisel kaynaklardan ve bunların ikincil metabolitlerinden faydalanılan çalışmalar artmaktadır. Bu kaynaklar içerdikleri renk maddeleri ve biyoaktif bileşikler sayesinde formülasyonuna eklenen ürünlerin hem daha sağlıklı bir hale gelmesini sağlamakta hem de duysal olarak kabul edilebilirliğini artırmaktadır. Bu çalışmada %0,1-0,5 oranlarında turuncu havuçtan elde edilen karotenoid ekstraktının kefire katılmasının ürünlerin kurumadde, protein, asitlik ve pH özellikleri üzerinde bir değişime neden olmazken, kefirlerin β -karoten içeriklerini artırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte turuncu havuçtan ileri gelen turuncu renk ve havuç tadının kefirlerle yansımalarının duysal değerlendirmeler sonucunda kontrol grubuna göre panelistlerce daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Turuncu havuç karotenoidleri ile zenginleştirilerek üretilen kefirlerin fonksiyonel süt ürünlerine iyi bir alternatif olabilecek nitelikte bir içecek olabileceği ve özellikle bu doğal renklendirilmiş kefirlerin çocukların daha fazla ilgisini çekebileceği düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda bu durum göz önüne alınarak planlama yapılabilir.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Aiello, F., Restuccia, D., Spizzirri, U. G., Carullo, G., Leporini, M., ve Loizzo, M. R., (2020). Improving kefir bioactive properties by functional enrichment with plant and agro-food waste extracts. *Fermentation*, 6, 83. doi:10.3390/fermentation6030083.
- Aktaş, H., Aktaş, H. M., Ürkek, B., Şengül, M., ve Çetin, B., (2023). Evaluation of Spreadable Kefir Produced from Different Milks in Terms of Some Quality Criteria. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. doi:10.1007/s12602-023-10129-8.
- Arcott, S. A. ve Tanumihardjo, S. A., (2010). Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety*, 9.
- Belyaev, A., Mosyagin, V., Ryzhkova, G., ve Shvets, O., (2021). Development of kefir from non-traditional raw materials enriched with blackberry products. *BIO Web of Conferences*, 32, 03001. doi: 10.1051/bioconf/20213203001.
- Bengi, S., Gursoy, O., Dal, H. Ö. G., ve Yılmaz, Y., (2023). Effect of propolis extract addition on some physicochemical, microbiological, and sensory properties of kefir drinks. *Food Science and Nutrition*, (11), 7407–7417. doi.org/10.1002/fsn3.3671.
- Brahm, P. M., Barba, F. J., Remize, F., Garcia, C., Fessard, A., Khaneghah, A. M., Santana, A. S., Lorenzo, J. M., Montesano, D., ve Martinez, A. J. M., (2020). The impact of fermentation processes on the production, retention and bioavailability of carotenoids: An overview. *Trends in Food Science & Technology*, (99), 389–401
- Cemeroğlu, B. S., (2013). *Gıda Analizleri*. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bizim Büro Basımevi, 3. Baskı, Ankara.
- Elik, A., D. Yanık, D. K., ve Göğüş, F., (2020). Microwave-assisted extraction of carotenoids from carrot juice processing waste using flaxseed oil as a solvent. *LWT - Food Science and Technology*, 123, 109100. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109100.
- Goncu, B., Celikel, A., Guler-akin, M. B., ve Akin, M. S., (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo*, 67(3), 208-216. doi: 10.15567/mljekarstvo.2017.0305.
- Gursoy, O., Kocatürk, K., Dal, H. Ö. G., Yakalı, H. N., ve Yılmaz, Y., (2020). Physicochemical and rheological properties of commercial kefir drinks. *Akademik Gıda*, 18(4), 375–381. doi: 10.24323/akademik-gida.850881.
- Guzel-Seydim, Z. B., Kok-Tas, T., Greene, A. K., ve Seydim, A. C., (2011). Review : Functional properties of kefir. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1(3), 261-268. doi: 10.1080/10408390903579029.
- Harmankaya, S., Gülbaz, G., ve Kamber, U., (2019). Microbiological, chemical and sensory characteristics of kefir prepared with various fruit additives. *Van Veterinary Journal*, 30(1), 13–18.
- Heinonen, M. I., (1990). Carotenoids and provitamin A activity of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 38, 609–612.
- Kabakçı, S. A., Türkyılmaz, M., ve Özkan, M., (2020). Changes in the quality of kefir fortified with anthocyanin-rich juices during storage. *Food Chemistry*, 326, 126977. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126977.
- Karagözlü, C., Ünal, G., Akalın, A. S., Akan, E., ve Kınık, Ö., (2017). The effects of black and green tea on antioxidant activity and sensory characteristics of kefir. *Agro Food Industry and Hi Tech*, 28(2).

- Kasim, R., ve Kasim, M. U., (2019). Farklı renklerin gücü " havuç". *International Marmara Sciences Congress*.
- Kim, D., Jeong, D., Kim, H., ve Seo, K., (2019). Modern perspectives on the health benefits of kefir in next generation sequencing era : Improvement of the host gut microbiota. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(11), 1782-1793. doi: 10.1080/10408398.2018.1428168.
- Mestry, A. P., Mujumdar, A. S., ve Thorat, B. N., (2011). Optimization of spray drying of an innovative functional food : fermented mixed juice of carrot and watermelon. *Drying Technology*, 29(10), 1121-1131. doi: 10.1080/07373937.2011.566968.
- Nicolle, C., Simon, G., Rock, E., Amouroux, P., ve Remesy, C., (2004). Genetic variability influences carotenoid, vitamin, phenolic, and mineral content in white, yellow, purple, orange, and dark-orange carrot cultivars. *Journal of American Society Horticulture and Science*, 129(4), 523–529.
- Say, D., Tangüler, H., ve Güzeler, N., (2019). Çilek ve kayısı aromalı kefirlerin depolanması sırasında mikrobiyolojik özelliklerindeki değişim. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 7(2), 306–311. doi: 10.21541/apjes.474916.
- Setiyoningrum, F., Priadi, G., ve Afiati, F., (2019). Supplementation of ginger and cinnamon extract into goat milk kefir. *AIP Conference Proceedings*, 2175, 020069. <https://doi.org/10.1063/1.5134633>.
- Ürkek, B., ve Taş, A., (2021). Üniversite Öğrencilerinin Fermente Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının İstatistiksel Analizi. *Aydın Gastronomy*, 5(2), 91-103.
- Znamirowska, A., Szajnar, K., Rozek, P., Kalicka, D., Kuzniar, P., Hanus, P., Kotula, K., Obirek, M., ve Kluz, M., (2017). Effect of addition of wild garlic (*Allium Ursinum*) on the quality of kefir from sheep's milk. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(2), 209–215.
- Wang, S. L., Jiao, L. X., Li, Y. H., ve Fan, M. T., (2012). Degradation of β -Carotene To Volatile Compounds In an Aqueous Model System To Simulate The Production of Sea Buckthorn Wine. *International Journal of Food Properties*, (15), 1381–1393.