

## BİTKİ ESASLI SÜT BENZERİ İÇECEKLER

**Fatma Korkmaz<sup>1</sup>, Havva Polat Kaya<sup>2</sup>,  
Ali Emre Andaç<sup>3</sup>, Neşe Yılmaz Tuncel<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Çanakkale

<sup>3</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Geliş / Received: 11.04.2023; Kabul / Accepted: 02.07.2023; Online baskı / Published online: 24.07.2023

Korkmaz, F., Polat Kaya, H., Andaç, A. E., Yılmaz Tuncel, N. (2023). Bitki esaslı süt benzeri içecekler. GIDA (2023) 48 (4) 784-805 doi: 10.15237/ gida.GD23049

Korkmaz, F., Polat Kaya, H., Andaç, A. E., Yılmaz Tuncel, N. (2023). Plant-based milk analogues. GIDA (2023) 48 (4) 784-805 doi: 10.15237/ gida.GD23049

### ÖZ

Bitki esaslı süt benzeri içecekler uluslararası gıda pazarında son yıllarda en hızlı yükselen ürün gruplarından biridir. Bitki esaslı süt benzeri içecekler görünüş ve kıvam bakımlarından inek sütüne benzeyen ve bitkisel bir kaynağın sulu ekstraktları olan formüle edilmiş içeceklerdir. Bu içeceklerin özellikleri, hammaddelerine ve özellikle de formülasyonlarına göre önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte bitki esaslı süt benzeri içeceklerin genel olarak inek sütü gibi hayvansal süt kaynaklarından önemli farklılıkları bulunmaktadır. Bu çalışmada ticari olarak mevcut olan ve görece daha yaygın olarak tüketilen bitki esaslı süt benzeri içeceklerin besinsel içerikleri, üretim aşamaları ve sağlık üzerine etkileri gibi çeşitli özellikleri derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bitki esaslı süt benzerleri, bitkisel sütler, yeni nesil içecekler, sürdürülebilirlik, soya sütü

## PLANT-BASED MILK ANALOGUES

### ABSTRACT

Plant-based milk analogues have been one of the fastest growing product groups in the international food market in recent years. Plant-based milk analogues are aqueous extracts of plant materials and formulated beverages that resemble cow's milk in terms of appearance and consistency. The properties of these beverages vary considerably according to their raw materials and especially their formulations. However, plant-based milk substitutes generally differ significantly from animal milk sources such as cow's milk. In this study, various properties such as nutritional content, production stages and health effects of plant-based milk analogues, which are commercially available and relatively common, were reviewed.

**Keywords:** Plant-based milk substitutes, plant-based milks, new generation beverages, sustainability, soymilk

\* Sorumlu yazar / Corresponding author:

✉: neseylemaz@comu.edu.tr

☎: (+90) 286 218 0018

☎: (+90) 286 218 2505

Fatma Korkmaz; ORCID no: 0000-0002-6834-4833

Havva Polat Kaya; ORCID no: 0000-0002-7872-3810

Ali Emre Andaç; ORCID no: 0000-0002-0898-066X

Neşe Yılmaz Tuncel; ORCID no: 0000-0003-2700-5840

## GİRİŞ

Birleşmiş Milletler, 2015 yılında 2030'a kadar ulaşılması gereken 17 sürdürülebilir kalkınma hedefini kabul etmiş ve kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği dengelemesi gerektiğini belirtmiştir (Rossi vd., 2023; Yano ve Fu, 2023). Küresel gıda sistemi bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır, çünkü belirlenen hedeflerden açlığın sıfırlanması, sağlıklı yaşam, temiz su ve temiz çevre gibi pek çok hedef gıda sisteminin sürdürülebilir hale getirilmesi ile ilişkilidir (Wang ve Scrimgeour, 2021). Hayvan esaslı diyetlerin çevresel kirlilik, iklim değişikliği, temiz su kaynaklarının azalması ve biyoçeşitlilik kaybı gibi çevresel etkilere neden olduğu belirtilmektedir (Avelar vd., 2021; Collier vd., 2023; Krizanova vd., 2021). Bitki esaslı diyetlerin ise gıda üretiminin olumsuz çevresel etkisini azaltabileceği, sürdürülebilirliği geliştirebileceği ve küresel nüfusun büyük bir kısmını etkileyen yetersiz beslenmeyi azaltabileceği bildirilmektedir (Montemurro vd., 2023; WHO, 2021). 2050 yılında 10 milyar olması beklenen küresel nüfus için sürdürülebilir, sağlıklı ve dengeli gıda üretiminin sağlanmasının gelecekte öncelikli konular arasında yer alması beklenmektedir (Wang ve Zhao, 2022).

İnsan vücudunun büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan makro ve mikro besinleri sağlayan inek sütü, tam bir gıda olarak kabul edilmekte ve birçok ülkenin halk sağlığı politikalarında tavsiye edilmektedir (Antunes vd., 2023; Comerford vd., 2021). Bununla birlikte, küresel süt tüketimi gelişmekte olan ülkelerdeki büyümeye bağlı olarak artarken, çoğu gelişmiş ülkede azalmaktadır. Örneğin, İsviçre'de 1950 yılında 233 L olan yıllık kişi başı süt tüketimi, 2020 yılında 51 L'ye düşmüştür (Walther vd., 2022). Bu düşüşün nedenleri arasında laktoz intoleransı, inek sütü alerjisi, diyet tercihleri (vejetaryen, fleksitaryen ve vegan gibi), hayvan refahı ve çevresel farkındalık gibi çeşitli faktörler yer almaktadır (Rojas vd., 2022; Zahrani ve Shori, 2023). Gıda endüstrisi son yıllarda yeni tüketici eğilim ve talepleri ile yatırım fırsatlarını göz önünde bulundurarak ürün kategorilerini yeni nesil ürünler ile genişletmektedir. Bu yeni nesil ürünler arasında süt, et ve yumurta alternatifleri gibi hayvan esaslı

gıdaların bitki esaslı benzerlerinin geliştirilmesi ve tüketimi hızla artmaktadır (Beacom vd., 2021; Huang vd., 2023). Bitki esaslı sütler hem çeşit hem de pazar payı bakımından küresel olarak en hızlı büyüyen bitki esaslı ürün kategorilerinden biridir (Bartula vd., 2023). Küresel bitki esaslı süt pazarının 2023-2033 yılları arasında %9.9 yıllık bileşik büyüme oranı ile, 2033 yılı itibarıyla 47.2 milyar \$ piyasa büyüklüğüne ulaşacağı tahmin edilmektedir (FMI, 2023).

Bitki esaslı sütler, bitkisel hammaddelerden elde edilen, insan tüketimi için protein, kalori ve fitokimyasal kaynağı olan, aynı zamanda kolesterol ve laktoz içermeyen sulu özütler olarak tanımlanmaktadır (Silva vd., 2023; Wang vd., 2023). Bitki kaynağına bağlı olarak, bitki esaslı sütler başlıca beş farklı kategoriye ayrılmaktadır; tahıllar, baklagiller, kuruyemişler, tohumlar ve yalancı tahıllar (Sethi, 2016; Silva vd., 2020). Küresel bitki esaslı süt üretiminin büyük bir kısmına soya fasulyesi, badem, pirinç, Hindistan cevizi gibi kaynaklar katkı sağlamaktadır. Ürünler genellikle sade, aromalı (vanilya ve çikolata gibi) ve şekerli/şekersiz şeklinde pazarlanmaktadır (Paul vd., 2020). Bitki esaslı süt benzeri içeceklerin üretim akışı genel olarak bitkisel hammaddenin öğütülmesi ve su ile hidrasyonu veya doğrudan yaş öğütme ile başlamakta olup, daha sonra katı materyalin süzülmesi, süzütünün çeşitli ingredientler ilave edilerek formüle edilmesi, homojenizasyon ve ısıl işlem (pastörizasyon/UHT) basamaklarından oluşmaktadır (Nawaz vd., 2020; Mäkinen vd., 2016). Duyusal özellikleri iyileştirmek, besinsel kaliteyi ve ekstraksiyon verimini artırmak amacıyla hammaddelere kavurma, kabuk soyma, ıslatma, enzim muamelesi ve haşlama gibi ön işlemler uygulanabilmektedir (Reyes-Jurado vd., 2021).

Bitki esaslı sütler inek sütüne alternatif olarak satılan, inek sütünün besinsel, fonksiyonel ve duyusal özelliklerini taklit etmeye çalışan ürünlerdir (Martínez-Padilla vd., 2023; Smith vd., 2022). Bununla birlikte, hammadde kompozisyonu, işleme yöntemi ve zenginleştirme durumuna (pek çok ticari ürün kalsiyum gibi mineraller ile A, D ve B vitaminlerince zenginleştirilmektedir) bağlı olarak bitki esaslı

sütlerin besin içeriği oldukça değişkendir (Antunes vd., 2023; Jeske vd., 2017). Protein, genellikle bitki esaslı sütler için en sınırlayıcı besin öğesidir ve bu ürünlerin inek sütü alternatifi olarak tüketilmesinin, eşdeğer veya iyileştirilmiş bir beslenme sağlayamayacağı bildirilmektedir (Drewnowski, 2022; Katidi vd., 2023, Jeske vd., 2017). Bu derlemede, sürdürülebilir bir gıda olan bitki esaslı sütler; hammadde özellikleri, üretim yöntemleri, besin içeriği, ürün karakteristikleri, tüketici kitleleri, avantajları, dezavantajları ve tüketimi sınırlayan faktörler gibi çeşitli başlıklar açısından incelenmiştir.

### Soya Sütü

Soya fasulyesi (*Glycine max* L.), protein (%35-45), karbonhidrat (%33) ve yağ (%15-25) içeriği yönünden zengin olması sebebiyle gıda sanayinde birçok amaçla kullanılabilen çok yönlü bir baklagildir (Sharma vd., 2014). Gıda pazarlarında soya sütü ve peyniri, tofu, soya sosu, soya fasulyesi ezmesi, tempeh, miso ve natto gibi çok çeşitli soya ürünleri bulunmaktadır (Cai vd., 2021).

Soya fasulyesi, özellikle yüksek protein içeriğine ve kalitesine sahip olması nedeniyle önemli bir bitki esaslı protein kaynağıdır. Soya fasulyesinde ağırlıklı olarak albümin ve globulin grubu proteinler bulunmakta olup, globulinler toplamın %70'ini oluşturmaları sebebiyle baskın protein grubu olarak bilinmektedir (Qin vd., 2022). Globulin proteinlerinin (glisin ve  $\beta$ -konglisinin), kükürt içeren amino asit içeriği düşük olması sebebiyle soya fasulyesinin metiyonin ve sistein içeriği nispeten düşüktür (Patil vd., 2017). Ancak, soya metiyonin dışındaki tüm elzem amino asitleri içermektedir (Fukuda vd., 2017). Soya karbonhidratlarını da yapısal karbonhidratlar (hücre duvarı polisakkaritleri: selüloz, hemiselüloz ve pektinler), ve yapısal olmayan karbonhidratlar (nişasta ve farklı mono-, di- ve oligosakkaritler) olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Soya fasulyesinde genellikle %11-25 aralığında yapısal olmayan karbonhidrat bulunmaktadır. Bunlar, 15-20 farklı çözünür şeker türü içermesine rağmen, en çok bulunanları sakaroz, rafinoz ve stakiyozdur (Medic vd., 2014). Özellikle sakaroz soya ve ürünlerine (tofu ve soya sütü gibi) hoş bir tat ve lezzet sağlaması nedeniyle önemlidir (Yu vd., 2016). Rafinoz ve stakiyoz ise insanlar

tarafından metabolize edilemeyen oligosakkaritler olup sindirim bozukluğuna sebep olmaları nedeniyle bir yanı sıra anti-beslenme faktörleri olarak kabul edilirken bir yanı sıra prebiyotik olarak karşımıza çıkmaktadır (Medic vd., 2014; Yu vd., 2021a). Soya fasulyesi yağı, kardiyovasküler sağlığa olumlu etkisi olduğu düşünülen tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin iyi bir kaynağıdır (Omoni ve Aluko, 2005). Soya yağının yaklaşık %10-15'i doymuş yağ asitlerinden oluşurken, %19-41'i tekli doymamış yağ asitlerinden, %46-62'si çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır (Messina, 2016). Ayrıca soya yağı esansiyel yağ asitleri yönünden de zengindir. Soya fasulyesinde en çok bulunan yağ asidi linoleik asittir (%55), bunu sırasıyla oleik (%18), linolenik (%13), palmitik (%10) ve stearik (%4) asitler takip etmektedir (Chaudhary vd., 2015; Medic vd., 2014). Soya fasulyesinde, aglikonlar (daidzein, genistein ve glycitein),  $\beta$ -glukozitler (daidzin, geniştin ve glycitin), asetilglukozitler (setyldaidzin, asetilgenistin ve asetilglycitein) ve malonilglukozitler (malonyldaidzin, malonylgenistin ve malonylglucitine) olmak üzere 12 farklı izoflavon formu bulunmaktadır. İzoflavonlar, osteoporozu karşı önleyici, kardiyovasküler hastalıklara ve menopoza semptomlarına karşı koruyucu etkiye, antioksidan aktiviteye ve antikarsinogenik etkiye sahip olmalarıyla bilinirler (Queirós vd., 2021; Yu vd., 2021b). Diğer yandan izoflavonların endokrin sistemi ile karmaşık bir etkileşimi söz konusu olup, bazı çalışmalarda soya esaslı diyetlerin olumsuz sağlık etkileri ve özellikle erken çocukluk ve hamilelik döneminde tüketiminin riskli olabileceği bildirilmiştir (Chalupa-Krebdak vd., Mäkinen ve vd., 2016). Soya fasulyesinde bulunan başlıca fenolik asitler ise gallik asit, siringik asit, klorojenik asit ve vanilik asittir (Tyug vd., 2010).

Gıda endüstrisinde geniş ürün yelpazesine sahip soyanın en önemli ürünlerinden biri olan soya sütü, soya fasulyesinden su ekstraksiyonu yolu ile elde edilen bir gıdadır. Soya sütü, en yaygın ve ticari olarak en kolay erişilebilir olan baklagil sütüdür (Vallath vd., 2022). Özellikle fiziksel görünümünün ve bileşiminin hayvansal süte benzerliği nedeniyle bitki esaslı sütler arasında her zaman önemli bir yere sahip olmuştur (Vagadia

vd., 2018). Soya sütü, bitki esaslı sütler arasında en yüksek protein içeriğine sahiptir (Aydar vd., 2020). Soya sütünün, şeker ilaveli ve şeker ilavesiz olarak 2 farklı çeşidi piyasada bulunabilmektedir. Şeker ilaveli ve şeker ilavesiz soya sütünün besinsel içeriği Çizelge 1'de gösterilmiştir. Soya sütünün, ilk olarak yaklaşık 2000 yıl önce Çin'de kullanılmaya başlandığı belirtilmektedir. Asya ülkelerinde popüler bir içecek olan soya sütü, son zamanlarda Avrupa ülkelerinde de kabul görmeye ve tüketilmeye başlanmıştır. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerde soya sütü, birçok gıda formülasyonunda inek sütü yerine düşük maliyetli bir alternatif olarak da kullanılmaktadır (Vagadia vd., 2018). Soya sütünün çeşitli elzem amino asitleri ve esansiyel yağ asitlerini bulundurması; kolesterol, gluten ve laktoz içermemesi, bu ürünün birçok kişi tarafından tercih edilen bir inek sütü alternatifi olmasını sağlamaktadır (Toro-Funes vd., 2014, 2015). Ayrıca soya sütünün, sağlık açısından faydalı biyoaktif fitokimyasal bileşikleri de (izoflavonlar, fosfolipidler, polipeptitler, fenolik asitler ve diyet lif gibi) içermesi soya sütüne olan ilgi ve talebin artmasına neden olmuştur (Ma vd., 2015). Diğer yandan, tripsin inhibitörleri, lektinler, fitik asit ve sindirilemeyen oligosakkaritler gibi doğal anti-beslenme faktörlerinin varlığı, soya fasulyesi ve ürünlerinin tüketimini sınırlamaktadır (Nowshin vd., 2018). Ayrıca, riboflavin (B<sub>2</sub>), kobalamin (B<sub>12</sub>), D ve E vitaminleri ve metiyonin elzem amino asidi yönünden yoksun olması soya sütünün diğer dezavantajlarıdır (Bocker ve Silva, 2022; Cai vd., 2021). Diğer yandan, soya hem çocuklarda hem de yetişkinlerde alerjiye neden olan sekiz gıdadan biri olarak bilinmektedir. Soya alerjisinin, küresel nüfusun yaklaşık %0.3'ünü etkilediği düşünülmektedir. Bu alerji, esas olarak soyanın depo proteinlerinden kaynaklanmakta ve kişilerde cilt reaksiyonları, mide rahatsızlığı ve solunum sıkıntısı gibi fiziksel semptomlar olarak kendini göstermektedir (Katz vd., 2014; Vallath vd., 2022). Soya fasulyesinde alerjenik etkiye sahip proteinler glisin ve  $\beta$ -konglisinindir ve bunlar tanenin toplam depo proteinlerinin sırasıyla %30 ve %40'ını oluşturmaktadır (Lu vd., 2022).

Geleneksel soya sütü üretimi; tanelerin ıslatılması, öğütülmesi, süzülmesi ve kaynatılması olmak

üzere dört temel adımdan oluşmaktadır (Li vd., 2021). Son aşamada uygulanan ısı işlemi ile istenmeyen enzimleri inaktif hale getirmek, anti-beslenme faktörlerini ve mikrobiyal yükü azaltmak mümkün olmakla birlikte soya sütünün besin değerinde ve protein sindirilebilirliğinde artış da sağlanmaktadır (Li vd., 2021). Ancak bu üretim sonucunda sınırlı raf ömrüne ve karakteristik bir fasulye aromasına sahip ürünler elde edilmektedir. Bu nedenle, günümüzde soya sütünün bu negatif aromasını azaltmak, besin değerini ve raf ömrünü en üst düzeye çıkarmak için yüksek sıcaklıklarda vakum uygulaması, ön haşlama, sıcak öğütme, alkali suda bekletme, kabuk soyma, gecikmeli filtrasyon gibi işlemler ile yağsız soya unu, soya protein izolatu veya konsantratu kullanımı gibi çeşitli önlemler alınmaktadır (Sethi vd., 2016; Vallath vd., 2022).

### Badem Sütü

Badem (*Prunus dulcis*), yağ (%44-61) ve protein (%16-26) bakımından zengin; karbonhidrat içeriği (%2-8) ise düşük bir gıdadır. Badem yağında en fazla bulunan yağ asitleri sırasıyla oleik (18:1), linoleik (18:2), palmitik (16:0), stearik (18:0) ve palmitoleik (16:1) asitlerdir. Bunlardan oleik (%65) ve linoleik (%25) asitlerin toplam yağın yaklaşık %90'ını oluşturduğu ve dolayısıyla badem yağının doymuş yağ asidi seviyesinin çok düşük (<%10) olduğu belirtilmiştir (Ahrens vd., 2005; Yada vd., 2011). Badem proteinlerinin çok büyük bir kısmını albümin ve globulin grubu proteinler (toplam proteinin %88-91'ini) oluşturmaktadır, bunun yanında düşük oranda glutelin ve ihmal edilebilir düzeyde prolamin de bulunmaktadır (Devnani vd., 2020; Yada vd., 2011). Bir globulin grubu protein olan amandin, başlıca badem proteini olarak toplam çözünür proteinlerin yaklaşık %65'ini oluşturmaktadır (Dhakal vd., 2014). Bununla birlikte, tanede metiyonin haricindeki tüm temel amino asitlerin yeterli miktarda bulunduğu belirtilmiştir (Sze-Tao ve Sathe, 2000). Badem kalsiyum, magnezyum, selenyum, potasyum, çinko, fosfor ve bakır gibi diğer minör besin maddeleri açısından da zengin bir kaynaktır (Sethi vd., 2016). Ayrıca, başta proantosiyanidinler, flavonoidler ve fenolik asitler olmak üzere çok çeşitli fenolik bileşikleri de içermektedir (Grundy vd., 2016).

Çizelge 1. Ticari bitki esaslı süt benzeri içeceklerin besinsel kompozisyonu

Süt çeşidi	Karbonhidrat (g/100 g)	Protein (g/100 g)	Yağ (g/100 g)	Diyet lif (g/100 g)	Şeker (g/100 g)	Kalsiyum (mg/100 g)	Enerji (kcal/100 mL)	Referans
Soya sütü	0.10-66.70	2.50-8.71	1.67-4.35	0-1.00	0.88-63.30	0-205.86	16-69	Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Decloedt vd., 2018; Fructuoso vd., 2021; Martínez-Padilla vd., 2020; McClements vd., 2019; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; USDA Food Composition Database
Badem sütü	0.10-6.67	0.31-8.89	0.83-8.89	0-0.64	0-6.25	33.00-197.00	12-68	Aydar vd., 2020; Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Fructuoso vd., 2021; McClements vd., 2019; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; Silva vd., 2020; USDA Food Composition Database
Fındık sütü	2.67-7.92	0.40-1.46	0.83-3.75	0-0.42	0.42-5.83	10.00-125.00	29-45	Jeske vd., 2017; Martínez-Padilla vd., 2020; McClements vd., 2019; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; Silva vd., 2020; Singhal vd., 2017; USDA Food Composition Database
Yer fıstığı sütü	7.50	3.33	1.25	0.40	6.25	8.00	54-72	USDA Food Composition Database
Yulaf sütü	2.75-10.00	0.40-1.86	0.28-2.69	0.80-0.90	1.85-7.92	0-145.33	36-54	Jeske vd., 2017; Martínez-Padilla vd., 2020; McClements vd., 2019; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; Singhal vd., 2017; USDA Food Composition Database
Hindistan cevizi sütü	0.50-10.00	0-2.00	0.90-18.50	0-1.30	0.62-7.92	0-244.75	20-183	Bridges, 2018; Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Decloedt vd., 2018; Martínez-Padilla vd., 2020; McClements vd., 2019; Reyes-Jurado vd., 2021; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; USDA Food Composition Database
Pirinç sütü	9.17-25.28	0.07-0.85	0-2.33	0-1.52	3.30-13.12	118-245.50	47-133	Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Decloedt vd., 2018; McClements vd., 2019; Martínez-Padilla vd., 2020; Scholz-Ahrens vd., 2020; Sethi vd., 2016; Silva vd., 2020; USDA Food Composition Database
Bezelye sütü	2.50-8.05	3.33-3.39	1.88-2.92	0-0.4	0-7.92	188-219	29-68	Bridges, 2018; Craig vd., 2021; USDA Food Composition Database
Susam sütü	0.83-6.88	0.63-3.33	2.08-2.50	0.21-0.4	0-7.08	125-162	38-67	Mäkinen vd., 2016; Sethi vd., 2016; USDA Food Composition Database
Kenevir sütü	0.10-2.50	0.1-1.67	1.25-3.33	0-0.80	0-9.17	8-208	19-83	Chalupa-Krebzdak vd., 2018; Jeske vd., 2017; Martínez-Padilla vd., 2020; USDA Food Composition Database

Lezzeti ve tadı nedeniyle geleneksel badem içecekleri uzun süredir tüketilmektedir. Ancak son yıllarda badem sütü Avustralya, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin gıda pazarlarında en popüler bitki esaslı süt alternatifi içeceklerden biri haline gelmiştir (Dhakal vd., 2014; Vanga ve Raghavan, 2018). Badem sütü, öncelikle inek sütü alerjisi ve laktoz intoleransı gibi sağlık sorunları yaşayan kişiler için alternatif bir bitki esaslı süt içeceği olarak ortaya çıkmıştır. Ancak sonrasında,  $\alpha$ -tokoferol, esansiyel yağ asitleri, diyet lif, temel mineraller, riboflavin ve antioksidanlar gibi besinsel bileşenler açısından da zengin bir içecek olması nedeniyle dikkat çekmeye ve birçok kişi tarafından tüketilmeye başlamıştır (Dhakal vd., 2014; Manzoor vd., 2021; Vanga ve Raghavan, 2018). Diğer bitki esaslı içeceklerle karşılaştırıldığında, badem sütünün E vitamini içeriği yüksektir. Ayrıca, bademin hücre duvarı pektik maddelerinde bulunan arabinoz, potansiyel prebiyotik özelliğine sahiptir (Sethi vd., 2016). Söz konusu besin içeriği sayesinde badem sütü, inek sütüne sağlıklı bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Vanga vd., 2020). Ayrıca, badem sütü diğer bitki esaslı sültere kıyasla daha dengeli besin içeriğine sahip olmasının yanı sıra hoş tadı sayesinde de tercih edilmekte ve çeşitli gıda formülasyonlarında da kullanılmaktadır (Aydar vd., 2020). Piyasada badem sütü, soya sütünde olduğu gibi şeker ilaveli ve şeker ilavesiz olarak 2 farklı çeşitte bulunabilmekte olup badem sülterinin besinsel içeriği Çizelge 1'de sunulmuştur. Badem alerjisi yaygın görünen bir alerji türüdür. Alerjik reaksiyon görünme sıklığı tüm sert kabuklu meyveler içerisinde dördüncü sırada yer almaktadır. Bu alerjik reaksiyondan başlıca badem proteini olan amandin sorumludur (Paul vd., 2020). Amandin proteinlerinin, haşlama, kavurma ve otoklavlama gibi termal işlemlerden sonra da stabil olduğu bildirilmiştir (Dhakal vd., 2014). Ayrıca badem sülütünün metiyonin elzem amino asidi yönünden yoksun olması ve yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asitleri içermesi nedeniyle ransiditeye yatkın bir ürün olması tüketimini sınırlayıcı faktörlerdir (Bocker ve Silva, 2022).

Genel üretim yöntemi; bademlerin su ile ıslatılması ve öğütülmesinin ardından filtrelmesi

şeklinde dir. Ticari üretimlerde ise filtrasyon sonrası elde edilen beyaz sıvı genellikle yüksek basınç kullanılarak homojenize edilmekte ve ardından stabiliteyi ve raf ömrünü artırmak için pastörize edilmektedir (Bernat vd., 2015; Vanga ve Raghavan, 2018). Ayrıca, emülsiyon stabilitesini arttırmak, enzim inaktivasyonunu sağlamak, mikrobiyal yükü azaltmak ve tadı iyileştirmek amacıyla süt üretiminde kullanılacak materyale kavurma, haşlama ve kabuk soyma gibi ön işlemler de uygulanabilmektedir (Aydar vd., 2020). Bunlara ek olarak, amandin immünoreaktivitesini azaltmak ve fiziksel stabiliteyi arttırmak için ultrases ve yüksek basınç uygulaması gibi yeni teknolojilerin kullanılması üzerine çalışmalar da mevcuttur (Şen ve Okur, 2023; Briviba vd., 2016; Dhakal vd., 2014; Iorio vd., 2019; Maghsoudlou vd., 2016). Diğer baklagil ve tahıllara kıyasla maliyeti yüksek bir ürün olması sebebiyle genel olarak süt üretiminde düşük miktarlarda badem kullanılmaktadır. Bu nedenle, oluşan süt alternatifi ürününün stabilizasyonunu sağlamak amacıyla formülasyona ek olarak emülgatörler ve stabilizatörler (gumlar ve selülozlar gibi) ilave edilmektedir (Devnani vd., 2020). Diğer yandan, bitki esaslı sülterin üretiminin çevresel etkisinin incelendiği çalışmalarda badem sülütünün diğer bitkisel süt alternatifleri arasında en yüksek su kullanımına (11.7-1030 L/L süt) sahip olduğu görülmüştür (Silva ve Smetana, 2022).

### Fındık ve Yer Fıstığı Sütü

Fındık (*Corylus avellana* L.) dünyanın en popüler sert kabuklu meyvelerden biri olup başlıca fındık üreticisi ülkeler Türkiye ve İtalya'dır (Gao vd., 2022). İç fındığın %50-73'ünü yağ, %10-24'ünü protein, %10-22'sini karbonhidrat oluşturmaktadır (Köksal vd., 2006). Fındık yağının çok büyük bir kısmını (%92.8'ini) doymamış yağ asitlerinden olan oleik (%73.6-82.6), linoleik (%9.8-16.6), palmitik (%4.1-6.8) ve stearik (%1.6-3.7) asitler oluşturmaktadır (Sun vd., 2022; Taş ve Gökmen, 2015). Ayrıca, fındık yağı tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler ve diğer biyoaktif maddeler açısından da zengindir (Cui vd., 2020). Bu doğal bileşenler fındık yağına antioksidan, bağışıklığı geliştirici, kolesterol yıkımını ve metabolizmasını destekleyici özellikler

kazandırmaktadır (Sun vd., 2022). Olgunluğuna ve çevresel faktörlere bağlı olarak triptofan amino asidi bazı çeşitlerinde çok düşük seviyede tespit edilmesine rağmen diğer elzem amino asitlerin tamamı fındıkta bulunmaktadır (Alasalvar vd., 2003; Köksal vd., 2006). Yer fıstığı (*Arachis hypogaea* Linn.) da yüksek orandaki protein (%22-30), yağ (%44-56) ve karbonhidrat (%15-23) içeriği ile bilinmektedir (Janila vd., 2016; Zaaboul vd., 2019). Yer fıstığı yağının %80'nini doymamış yağ asitlerinden olan oleik ve linoleik asitler oluşturmaktadır. Ayrıca, yer fıstığı hafızayı güçlendirici, yaşlanmayı geciktirici, cildi nemlendirici, kardiyovasküler hastalıkları ve iltihaplanmayı azaltıcı etkiye sahip olan tokoferoller, steroller, flavonoidler, resveratrol ve kolin gibi biyoaktif maddeleri de içermektedir (Yang vd., 2022b). Yer fıstığı neredeyse 20 amino asidin tamamını içermekte ve önemli bir arjinin kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Sethi vd., 2016).

Fındık ve yer fıstığı farklı şekillerde (kuruyemiş, yağ, ezme ve şekerleme gibi) tüketilmekle birlikte son yıllarda bu ürünlerden üretilen bitki esaslı süt benzeri ürünlerinin tüketimi de hız kazanmıştır (Bernat vd., 2015). Tadı iyileştirmek için ticari fındık sütü formülasyonları genel olarak ilave şeker içermekte olup besinsel içeriği Çizelge 1' de gösterilmiştir. Fındık sütü, içerdiği minerallerin (K, P, Ca ve Mg), vitaminlerin (E vitamini), diyet liflerinin, fitosterollerin ve fenolik bileşiklerin insan beslenmesi ve sağlığına faydaları nedeniyle ilgi çeken bir bitki esaslı süt alternatifi içecektir (Gul vd., 2017, 2018). Ancak alerjenite özelliği fındık sütünün tüketimini sınırlandıran en önemli faktörlerdendir. Uluslararası İmmünoloji Dernekleri Birliği (International Union of Immunological Societies, IUIS), fındıkta 8 alerjen protein grubu tanımlamıştır. Avrupa ve ABD nüfusunun yaklaşık %0.2-0.5'inin fındık alerjisine sahip olduğu tahmin edilmektedir (Calamelli vd., 2021).

Yer fıstığı sütü başta Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya gıda pazarlarında bulunan bitki esaslı süt benzerlerinden biridir (Allied Market Research, 2021). Yer fıstığı sütü de ticari olarak şeker ilaveli olarak bulunmakta olup besinsel içeriği Çizelge

1'de verilmiştir. Diğer bitki esaslı süt alternatifi içeceklerle karşılaştırıldığında, yer fıstığı sütünün E vitamini, resveratrol, niasin ve arjinin içeriğinin yüksek olması dikkat çekicidir (Paul vd., 2020). Alerjik reaksiyonların %90'ından sorumlu olan sekiz gıdadan (süt, yumurta, yer fıstığı, soya fasulyesi, balık, kabuklu deniz ürünleri, ağaç yemişleri ve buğday) biri olan yer fıstığı, eser miktarda bile alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir (Yang vd., 2022a). Benzer şekilde, Uluslararası İmmünoloji Dernekleri Birliği tarafından fındık alerjisi olarak 17 protein çeşidinin, yer fıstığı alerjisinden sorumlu olduğu belirtilmiştir (Zhou vd., 2021). Yer fıstığı alerjisinin nüfusun yaklaşık %1.6'sını etkilediği tahmin edilmektedir (Chen vd., 2022).

Fındık ve yer fıstığı sütü üretimi, soya sütü üretim sürecinin bir benzeri şeklindedir. Süt üretiminde çığ iç fındık veya fıstıklar ısıtılıp öğütülmekte ve filtrasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Ardından diğer bitki esaslı süt ürünlerinin üretimine benzer şekilde elde edilen beyaz sıvı homojenize ve pastörize edilmektedir. Ayrıca, bu işlemlerden önce formülasyona vitamin, mineral, şeker ve bazı aroma maddeleri ilave edilmektedir (Aydar vd., 2020; Isanga ve Zhang, 2009). Diğer yandan fıstık sütünün fasulye aroması azaltmak ve kötü aromaya neden olan tripsin inhibitörlerini ve lipoksigenazları inaktive etmek ve fitik asit gibi anti-beslenme faktörlerini azaltmak için, üretimde önce yer fıstığına haşlama, kavurma, buhar uygulaması, suda ve alkali suda bekletme gibi ön işlemler uygulanabilmekte veya yağının bir kısmı uzaklaştırılmış hammadde süt üretiminde kullanılmaktadır (Paul vd., 2020; Reyes-Jurado vd., 2021; Sethi vd., 2016). Diğer yandan, yağ içeriği nedeniyle stabilitesi düşük olan fındık ve yer fıstığı sütüne emülsifiye edici maddeler (aljinatlar, sakızlar veya jelatin) eklenmektedir. Bu maddeler ürüne belirli bir raf ömrü, ağız hissi ve lezzet profili de kazandırmaktadır (Paul vd., 2020; Şen ve Okur, 2023).

#### **Yulaf Sütü**

Yulaf (*Avena sativa* L.), içerdiği diyet lifi, fitokimyasallar ve yüksek besin değeri nedeniyle oldukça değerli olan doğal bir fonksiyonel gıdadır (Sethi vd., 2016). Sağlığa yararlı bileşenleri

nedeniyle, günümüzde yulaf "süper gıda" olarak tanıtılmaktadır (Van den Broeck vd., 2016). Yulaf, diğer tahıllara göre daha yüksek protein içeriğine (%12-24) sahip olup, globulin proteinleri %70-80 oranında bulunurken, bunu prolaminler (%4-15), albüminler (%112) ve glutelinler (<%10) takip etmektedir. Ek olarak yulaf depo proteini olarak avenalin (globulin veya baklagil benzeri bir protein) içeren tek tahıldır (Mel ve Malalgoda, 2022; Sethi vd., 2016; Singh vd., 2013). Yulafta elzem amino asitlerin hepsinin belirli düzeylerde bulunduğu ve toplam proteinlerin %34.4'ünü oluşturduğu belirtilmiştir (Mel ve Malalgoda, 2022). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre yulaf proteini, et, süt ve yumurta proteinine eşit olarak kabul edilen soya proteini ile neredeyse eşdeğer kalitededir (Singh vd., 2013). Yulaf lipidlerini (%5-9) oluşturan başlıca yağ asitleri oleik (%30-40) ve linoleik (%38.1-52) asitlerdir. Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında yulaf yüksek miktarda doymamış yağ asidi içermesi nedeniyle de öne çıkmaktadır (Tang vd., 2022; Wang vd., 2022). Bunlarla birlikte, yulafın %60 nişasta, %2.3-8.5 aralığında diyet lif ve %0.54 kalsiyum içerdiği de belirtilmiştir (Rasane vd., 2015). Yulaf, kalp hastalığı ve kolon kanseri riskini azaltma, kan kolesterol seviyesini ve kan basıncını düşürme gibi sağlık açısından birçok olumlu etkiye sahip çözünebilir bir diyet lif olan  $\beta$ -glukan (%2.3-8.5) içeriği nedeniyle de ilgi görmektedir (Rasane vd., 2015). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA),  $\beta$ -glukanın kolesterolü ve glisemik cevabı düşürücü etkisini onaylamıştır (Hakkola vd., 2021). Yulaf ayrıca B grubu vitaminler (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> ve B<sub>6</sub>) ve E vitamini ile kalsiyum, fosfor, demir, çinko, manganez ve krom gibi mineral maddeler yönünden de zengin bir içeriğe sahiptir (Tang vd., 2022). Avenantramidler ve ferulik asit gibi çeşitli fenolik bileşikler ve flavonoidler de yulafta bulunan diğer biyoaktif bileşiklerdir (Deswal vd., 2014; Tang vd., 2022).

Yulaf sütü, son yıllarda küresel pazarda ortaya çıkan yeni süt alternatiflerinden biri olmasına rağmen kabul edilebilir tadı, besinsel faydaları ve düşük çevresel etkisi nedeniyle en popüler bitki esaslı süt alternatifleri içeceklerden biri haline gelmiştir (Wang vd., 2022). Son yıllarda özellikle ABD ve Avrupa ülkelerinde bu süt alternatifinin

popülerliğinin arttığı görülmektedir (Fuentes ve Fuentes, 2017; Riofrio ve Baykara, 2022). Büyüme ve gelişme için gerekli kalsiyum ve bazı besin bileşenlerini düşük oranlarda içermesi nedeniyle ticari yulaf sütleri genel olarak kalsiyum, riboflavin, A, D ve B<sub>12</sub> vitaminlerince zenginleştirilmektedir (Cooper vd., 2020; Sethi vd., 2016). Ayrıca ticari yulaf sütleri şeker ilavesiz veya ilaveli gibi seçenekleri ile tüketiciye sunulmaktadır. Yulaf sütünün besinsel içeriği Çizelge 1'de sunulmuştur. Yulaf sütünün önemli bir alerjenik potansiyelinin bulunmaması, gluten içermemesi ve iyi bir lif kaynağı (özellikle  $\beta$ -glukan) olması nedeniyle diğer bitki esaslı süt ürünlerine göre önemli bir avantaja sahiptir (Bocker ve Silva, 2022). Diğer yandan yulaf sütünün anti-beslenme faktörü olarak fitik asit ve tripsin inhibitörleri içermesi ve yulafın esansiyel bir aminoasit olan lizin ve kalsiyum minerali bakımlarından fakir olması dezavantajlarıdır (Aydar vd., 2020; Sethi vd., 2016; Bocker ve Silva, 2022). Tüm bunlara ek olarak, yüksek miktarda lipaz içermesi sebebiyle yulaf ürünlerinin ransiditeye yatkın olması hem tüketimini hem de raf ömrünü sınırlayıcı bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Silva vd., 2020). Yulafın yüksek konsantrasyonda nişasta içermesi nedeniyle, uygulanacak ısıl işlem jelatinizasyona dolayısıyla da yüksek viskoziteli jel benzeri bir kıvama neden olmaktadır. Bu nedenle yulaf sütü üretiminde genel olarak enzimatik yöntemlerle nişasta hidrolize edilmekte ve formülasyondan sonra homojenizasyon ve ısıl işlem uygulanarak ürün aseptik olarak paketlenmektedir (Deora ve Deswal, 2018; Sethi vd., 2016).

### Hindistan Cevizi Sütü

Hindistan cevizi (*Cocos nucifera* L.), tropikal ülkelerde, özellikle Asya'da yetiştirilen bir bitkidir. 2021 yılı itibarıyla Dünyadaki toplam Hindistan cevizi üretiminde ilk beşte Endonezya, Filipinler, Hindistan, Breziya ve Sri Lanka yer almaktadır (FAOSTAT, 2021). Hindistan cevizi besleyiciliği yüksek bir ürün ve iyi bir diyet lifi kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Seow ve Gwee, 1997). Hindistan cevizi meyvesi genel olarak %51.7 çekirdek, %9.8 su ve %38.5 kabuktan oluşmaktadır. Kabuk, meyve olgunluğunda 12-15 mm kalınlığa ulaşan katı endosperm adı verilen



beyaz etli kısmı çevrelemektedir. İçi boş kabuğun içinde, büyük hacimli sıvı endosperm veya Hindistan cevizi suyu adı verilen doğal su bulunmaktadır (Divya vd., 2022). Besinsel kompozisyonu açısından Hindistan cevizinin %33.49'unu yağ, %3.33'ünü protein, %15.23'ünü karbonhidrat oluşturmaktadır (Vanga ve Raghavan, 2018).

Hindistan cevizi sütü, olgun Hindistan cevizinin endosperminden mekanik kuvvet kullanılarak ve su ilavesiyle ekstrakte edilen tatlı, süt beyazı renginde, su içinde yağ emülsiyonudur. Bu emülsiyonun stabilizasyonu globulin ve albümin proteinleri, fosfolipitler gibi doğal emülgatörler tarafından sağlanmaktadır (Narataruksa vd., 2010; Onsaard vd., 2005). Hindistan cevizi sütü yüksek yağ içeriğinden dolayı enerji değeri yüksek bir bitki esaslı içecek olarak değerlendirilmektedir (Verduci vd., 2019) (Çizelge 1). Ancak bitki esaslı sütlerin besinsel içeriği ve kalori değerinin formülasyona göre oldukça değişkenlik gösterebileceği de vurgulanmalıdır. Hindistan cevizi sütü üretimi sırasıyla sıcak suda bekletme, kabuk soyma, haşlama ya da buharda pişirme, yağ öğütme, filtrasyon, ingrediyenlerin eklenmesi, homojenizasyon ve sterilizasyon prosesleri ile yapılmaktadır (Aydar vd., 2020). Hindistan cevizi sütü çoğunlukla Çin, Hindistan ve Güneydoğu Asya ülkelerinde tüketilmektedir. Hindistan cevizi sütü doğrudan tüketimin yanı sıra körüli yemekler Hindistan cevizi reçeli, Hindistan cevizi şurubu, Hindistan cevizi peyniri, unlu mamuller, tatlılar ve içecekler gibi çok çeşitli gıda ürünlerinin hazırlanmasında önemli bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Belew ve Belew, 2007). Küresel Hindistan cevizi sütü pazarının büyüklüğü 2019 yılında 1.1 milyar dolar olarak iken, %17.1'lik bir artışla 2027 yılına kadar 2.9 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (Allied Market Research, 2023).

Hindistan cevizi sütü %87 oranında doymuş yağ asidi içermektedir. Doymuş yağ asitlerinin %44'ünü laurik asit, %13'ünü kaprilik asit ve kaprik asit oluşturmaktadır. Anne sütünde de bulunan laurik asidin beyin gelişimini ve kemik sağlığını desteklediği bildirilmiştir (Fernando vd., 2015). Laurik asidin ayrıca bağışıklık sistemini

güçlendirici, kan damarlarının elastikiyetini korumada yardımcı, antiviral ve antibakteriyel özellikleri bildirilmiştir (Alyaqoubi vd., 2015). Hindistan cevizi diğer bitkisel hammaddelerin aksine hipoalerjeniktir (Sethi vd., 2016). Diğer yandan, Hindistan cevizi sütündeki kalsiyum içeriği nispeten düşük olup günlük kalsiyum ihtiyacının yalnızca yaklaşık %4'ünü karşılamaktadır (Katz, 2018).

### **Pirinç Sütü**

Pirinç (*Oryza sativa*), başta Asya ülkeleri olmak üzere dünya çapında en çok tüketilen tahıllardan biridir (Folorunso vd., 2016). Dünya nüfusunun yaklaşık yarısı, özellikle de Güneydoğu Asya ülkeleri, pirinci temel gıda maddesi olarak tüketmektedir. Yakın tarihte Batı ülkelerinde de pirinç tüketiminde artış gözlenmiştir (Kelly, 2016). Pirinç, hipoalerjenik bir hammadde olup, gluten içermemesi sebebiyle de bazı tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Pirinç, yüksek bir enerji kaynağıdır, önemli düzeyde protein, mineral ve B grubu vitaminler ile çok düşük miktarda lipid içeriğine sahiptir (Walter vd., 2008). Yaklaşık %90 oranında nişasta ve %10 oranında protein içeren pirinç, treonin ve lizin esansiyel aminoasitlerini içermemektedir (Jiang vd., 2016). Pirincin besin değeri, öğütme derecesine göre yani kepek tabakasını içerme düzeyine göre önemli düzeyde değişkenlik gösterir. Jeske vd., (2017) ticari olarak mevcut bitkisel süt benzeri içeceklerin bazı fizikokimyasal ve besinsel özelliklerini incelemiş ve pirinç sütlerinin glisemik yüklerinin diğer çeşitlere göre daha yüksek, protein içeriğinin ise oldukça düşük olduğunu tespit etmiştir.

Pirinç sütü sırasıyla suda bekletme, haşlama ve buharda pişirme,  $\alpha$ -amilaz ve/veya  $\beta$ -amilaz ilavesi, yağ öğütme, filtrasyon, homojenizasyon ve ısı işlem prosesleri ile üretilmektedir (Aydar vd., 2020). Pirinç sütünün ham maddesi kepekten uzaklaştırılmış olan beyaz pirinçtir. Dolayısıyla pirinç kepeğinin önemli bileşenleri olan E ve B grubu vitaminler ve antioksidatif etkiye sahip başta gama-orizanol olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşikler pirinç sütüne aktarılamamaktadır. Pirinç kepeği ise yüksek yağ içeriği nedeniyle sütte ransidite problemlerine yol açmaktadır (Paul vd., 2020). Çizelge 1'de görüldüğü gibi pirinç sütü

protein içeriği en düşük bitki esaslı süttür. Pirinç sütü, bitki esaslı sütler arasında en az alerjik olanıdır ve laktoz intoleransı, soya veya süte alerjisi olan kişiler tarafından tüketilebilmektedir (USDA, 2018; Atkinson vd., 2008). Decloedt vd., (2018), pirinç sütünde  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol, kampesterol, brassicasterol ve ergosterol dahil olmak üzere suda çözünür glikosidik fitosterollerin bulunduğunu bildirmiştir. Pirinçte temel bir element olan ve %85'ten fazlası kepekte bulunan demir, pirincin süte işlenmesi sırasında yapıdan uzaklaşmaktadır. Pirinç sütü kalsiyum bakımından da çok fakirdir. Tüketicilerin beslenme gereksinimlerinin karşılanması için, pirinç sütünün anılan minerallerce zenginleştirilmesi gerekmektedir (Chalupa-Krebdzak vd., 2018; Sethi vd., 2016; Ishimaru vd., 2010). Pirincin çevreden daha fazla arseniği bünyesine alma eğilimi ve arseniğin toksik etkileri nedeniyle, Birleşik Krallık Gıda Standartları Ajansı, 5 yaşın altındaki çocuklara anne sütü, bebek maması veya inek yerine pirinç sütünün verilmemesini önermektedir (Food Standards Agency, 2018). Pirinç sütünün yüksek nişasta içeriği nedeniyle gösterdiği stabilizasyon problemi nişastanın  $\alpha$ -amilaz ve  $\beta$ -amilaz ilavesiyle enzimatik hidrolizi ile çözülebilmektedir (Mitchell vd., 1988). Duyusal açıdan iyileştirme için pirinç sütü formülasyonları tam tahıllı pirinç şurubu ve vanilya gibi lezzet arttırıcılarla desteklenebilmektedir (Tzifi vd, 2014).

### Bezelye Sütü

Bezelye (*Pisum sativum* L.), içerdiği yüksek miktarda protein ve diğer baklagil proteinlerine kıyasla daha düşük alerjeniteye sahip olduğu için bitkisel beslenmede önemli bir baklagil olarak öne çıkmaktadır (Aluko vd., 2009; Arteaga vd., 2020). Bezelyenin proteini içeriği %20-30 arasında değişmektedir (Koyoro ve Powers, 1987). Bezelye proteinleri esas olarak tuzda çözünen globulinlerden (toplam proteinin %55-80'i) ve suda çözünür albuminlerden (toplam proteinin %18-25'i) oluşmaktadır. Ayrıca bezelye proteinleri içermiş olduğu sekiz esansiyel amino asit ve özellikle yüksek seviyelerde lisin ve arginin sayesinde yüksek kaliteli protein olarak değerlendirilmektedir (Duranti, 2006; Kaur vd., 2007; Roy vd., 2010). Bezelye B grubu vitaminleri,

folik asit, kalsiyum, demir ve potasyum gibi çeşitli vitamin ve mineralleri içermektedir. Tripsin inhibitörü ve fitat gibi anti-beslenme faktörleri soya fasulyesine kıyasla bezelyede daha düşük miktarlarda bulunmaktadır (Ma vd., 2021). Soya proteinleri ile karşılaştırıldığında, bezelye proteinleri daha düşük alerjik etkilere ve daha yüksek sindirilebilirliğe sahiptir (Allred vd., 2004; Owusu-Ansah ve McCurdy, 1991). Bezelyenin sahip olduğu bu avantajlar gıda endüstrisinde ham madde olarak kullanımını arttırmaktadır (Bi vd., 2020). Bezelyeden üretilen bezelye tofusu, bezelye keki, bezelye unu ve bezelye sütü gibi ürünlerin miktarı son yıllarda belirgin bir şekilde artış göstermiştir (Xing vd., 2022).

2019'da 122.9 milyon \$ değerinde olan küresel bezelye sütü pazarının 2027'de 251.2 milyon \$ değerine ulaşması beklenmektedir. Kuzey Amerika ülkeleri, 2019'da 46.2 milyon \$ değerinde bezelye sütü pazarına en yüksek katkıyı yapan ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bezelye sütü endüstrisinin büyümesi, dünya genelinde vegan beslenen tüketicilerin sayısındaki artışa atfedilmektedir (Allied Market Research, 2023). Bezelye sütü genel olarak kuru tohumun suda bekletilmesi, kabuğunun soyulması, yaş öğütülmesi, filtrasyon ve ısıtma işlem aşamaları ile üretilmektedir (Ma vd., 2021; Zhang vd., 2020).

Bezelye içerdiği prebiyotik oligosakkaritler sayesinde gastrointestinal fonksiyonun gelişimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca bezelyede baskın fenolik bileşikler olan flavonoidler, fenolik asitler ve prosiyanidinler anti-karsinojen ve anti-inflamatuar etki göstermektedir (Nawaz vd., 2020). Ticari bezelye sütleri, hammaddenin formülasyonda kullanılma oranına bağlı olmakla birlikte, genel olarak %3.3 oranında protein içermektedir (Reyes-Jurado vd., 2021) (Çizelge 1). Diğer baklagillerin aksine, bezelyenin olgunluk aşaması büyük öneme sahiptir. Tohum büyümesi ve olgunlaşması sırasında besin içeriği ve bileşiminde meydana gelen kayda değer değişiklikler işlenmiş ürünün fizikokimyasal özelliklerini de önemli oranda etkilemektedir (Aspartate ve Murray, 1992; Daveby vd., 1993; Devi vd., 2019). Bu nedenle, bezelye esaslı sütlerin arzu edilen bileşimini ve fizikokimyasal

özelliklerini elde etmek için bezelyeleri optimum olgunluk aşamasında seçmenin çok önemli olduğu ifade edilmektedir (Nawaz vd., 2020).

Bezelyenin potansiyel sağlık riski, içerdiği vicilin ve convicilin alerjenleri ile ilişkilendirilmektedir (Sanchez-Monge vd., 2004; Vallath vd., 2022). Bezelye sütünün tüketimini kısıtlayan bir diğer faktör ise istenmeyen fasulyemsi aromadır. Üretim sırasında yapılan farklı ön işlemler ve formülasyona ilave edilen çeşitli ingrediyenler ve aroma maddeleri fasulye aromasının azaltılması veya maskelenmesine yardımcı olabilmektedir. Alkali suda bekletme, kabuk soyma, haşlama ve vakum uygulaması gibi ön işlemlerin bezelye sütlerinin aromasını iyileştirmede olumlu yönde etkili olduğu bildirilmiştir (Andaç, 2022; Ma vd., 2021).

### Susam Sütü

*Pedaliaceae* familyasına ait susam (*Sesamum indicum* L.), dünyadaki en eski yağlı tohumlardan biri olarak bilinmektedir (Bodoira vd., 2017). Susam tohumu, yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının yanı sıra iyi bir protein, mineral ve yağ kaynağıdır (Silva vd., 2020). Susam %45-65 oranında yağ, %19-35 oranında protein, %14-20 oranında karbonhidrat içermektedir. Susam yağı palmitik (%8.58) ve stearik asitler (%5.44) gibi doymuş yağ asitleri ve oleik (%35-50) ve linoleik asitler (%46.26) gibi doymamış yağ asitleri bakımından zengindir (Sharma vd., 2020). Susam tüketiminin kardiyovasküler rahatsızlıklar, damar sertliği ve oksidatif strese bağlı hastalıklara yakalanma riskinin azalmasına yardımcı olduğu ileri sürülmektedir (Vittori Gouveia vd., 2016). Bu biyolojik etkiler susam tohumlarında bol miktarda bulunan sesamin, sesaminol, sesamol ve sesaminol gibi lignanlara atfedilmektedir (Rangkadilok vd., 2010). Bu bileşiklerin yanı sıra susam; ferulik asit, sinapik asit, *p*-kumarik asit vb. fenolik bileşikler açısından da zengindir (Othman vd., 2015). Susam önemli bir bakır ve kalsiyum kaynağıdır. Susam tohumları yüksek miktarlarda demir, fosfor, magnezyum, çinko, ile B<sub>1</sub> (tiyamin) ve B<sub>3</sub> (niasin) vitaminlerini ihtiva etmektedir. Lignanlar (919 mg/100 g) ve  $\gamma$ -tokoferolün (25 mg/100 g) susamda en çok bulunan antioksidanlar olduğu belirtilmiştir (Fitrotin vd.,

2015). Susam, soya gibi bitkisel protein kaynaklarında yetersiz olan metiyonin, sistein ve triptofan aminoasitleri bakımından zengindir. Susam için sınırlayıcı aminoasit ise lisindir (Olasunkanmi vd., 2017; Silva vd., 2020). Susam tohumları, bir anti-beslenme faktörü olarak kabul edilen okzalatlara önemli miktarda içermektedir (Kapadia vd., 2002). Okzalatlara susamın dış gövdesi ile sınırlı olduğu için çoğu dekortikasyon işlemi ile yapıdan uzaklaştırılmaktadır (Quasem vd., 2009). Susam tohumları doğrudan tahin ve dolaylı olarak da çeşitli tatlılarda ingrediyen olarak dünya genelinde kullanılsa da kişi başına düşen tüketimi düşüktür. Bu nedenle, susam tüketimini arttırma yöntemlerinden biri, susam sütü üretimidir. Susam sütü, inek sütüne renk ve doku bakımından nispeten benzeyen bir içecektir (Ahmadian-Kouchaksaraei vd., 2015). Susam sütü; sıcak suda bekletme ve kabuk soyma; seyretilik asit ya da baz çözeltisinde pişirme, bekletme ve kabuk soyma; suda bekletme, süzme ve buharda pişirme ya da haşlama; yağ öğütme ve filtrasyon, ingrediyen ilavesi ve homojenizasyon gibi aşamalar ile üretilmektedir (Aydar vd., 2020). Susam proteinlerinin majör fraksiyonu globülinler olup, tuzlu suda çözünürler ve ısı denatürasyonuna karşı hassastırlar. Bu nedenle, susam proteinlerinin gıda formülasyonlarında özellikle de sıvı gıda ve içecek formülasyonlarında kullanımları kısıtlı olup, proteinlerin fonksiyonel özelliklerinde çeşitli prosesler ile birtakım modifikasyonlar yapılmaktadır (Quasem vd., 2009). Kavurma ve alkali ıslatmanın, susam sütünde acılığı ve tebeşirimsi aromayı azaltarak genel kabul edilebilirliği ve lezzeti arttırdığı tespit edilmiştir (Sethi vd., 2016). Susam sütü, soya sütünden daha az stakioz ve rafinoz içermektedir. Bu nedenle şişkinlik ve hazımsızlık gibi şikayetlere daha az neden olmaktadır (Fitrotin vd., 2015). Ayrıca daha hipoalerjenik ve aromatik olan susam sütü, soya proteinlerinin yüksek alerjenitesi ve istenmeyen fasulye aromasından dolayı soya sütü tüketimindeki kısıtlamalara karşı iyi bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Ahmadian-Kouchaksaraei vd., 2014).

### Kenevir Tohumu Sütü

Besinsel içeriğinden dolayı büyük ilgi gören kenevir (*Cannabis sativa* L.) eski zamanlardan beri

insan gıdası olarak tüketilmektedir. Kenevir tohumlarından elde edilen yağ, un, protein tozu ve süt gibi çeşitli ürünler piyasada ticari olarak mevcuttur. Kenevir tohumu esas olarak %35.5 yağ, %24.8 protein, %20-30 oranında karbonhidrat ve %27.6 toplam lif içermekte olup, E vitamini (90 mg/100 g) ve mineraller (sodyum, fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, kükürt, demir ve çinko) açısından da zengin bir kaynaktır (Andre vd., 2016; Orio vd., 2017; Paul vd., 2020). Ayrıca, kenevir tohumu  $\omega$ -3 ( $\alpha$ -linolenik asit) ve  $\omega$ -6 (linoleik asit) yağ asitleri bakımından da oldukça değerli bir kaynaktır ve bu bileşiklerin özellikle kardiyovasküler sistem üzerinde yararlı etkileri olduğu belirtilmektedir (Rodriguez-Leyva ve Pierce, 2010). Kenevir tohumları, genellikle bitkisel proteinlerde düşük miktarlarda bulunan metiyonin ve sistein gibi kükürlü aminoasitler ile birlikte sekiz esansiyel amino asidin tamamını içermektedir (Tang vd., 2006). Diğer yandan kenevir tohumu tanenler, tripsin inhibitörleri, saponin ve fitik asit gibi anti-beslenme faktörlerini de içermektedir (Galasso vd., 2016).

Kenevir sütü genel olarak suda bekletme, ıslak öğütme, filtrasyon, homojenizasyon ve sterilizasyon gibi ardışık prosesler ile üretilmektedir (Aydar vd., 2020). Su içinde yağ emülsiyonu olan kenevir tohumu sütü oldukça kararsız olup, üretim esnasında da topaklanma ve kremalaşma eğilimindedir. Bu durumu önlemek için genellikle emülgatörler ve/veya stabilizatörler kullanılmaktadır. Ayrıca proteinin lipit damlacık yüzeyine adsorbe edildiği ve böylece agregasyonun azaltılabildiği yüksek basınçlı homojenizasyon gibi yöntemler de bu amaç için kullanılabilir (Wang vd., 2018). Kenevir; badem ve soya gibi tipik gıda alerjenlerinden biri değildir (Curl vd., 2020). Kenevir sütünün anti-trombotik, anti-vazokonstriktif, anti-enflamatuar, anti-nöroinflammatuar aktivite gibi bazı etkileri olduğu rapor edilmiştir. Bu sağlık yararları, içermiş olduğu linolenik asit, linoleik asit ile  $\gamma$ -tokoferol, kanabidiolik asit ve lignanamid gibi biyoaktif bileşikler ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte kenevir sütünün yüksek dozda çeşitli toksik etkiler gösterebileceği de belirtilmiştir (Paul vd., 2020).

## SONUÇ

Sonuç olarak, daha detaylı incelendiğinde bitki esaslı süt benzeri içeceklerin bireysel olarak besinsel içerik, üretim yöntemi ve çeşitli özellikler bakımından birbirlerinden önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, tipik bir inek sütü ile karşılaştırıldığında, formülasyona göre önemli varyasyonlar göstermekle birlikte, bitki esaslı süt benzeri içeceklerin özellikle besinsel açıdan tatmin edici olmadığını söylemek yanlış olmaz. İnek sütü ve süt ürünleri yüksek protein ve kalsiyumun yanı sıra önemli miktarda iyot, B<sub>2</sub> ve B<sub>12</sub> vitamini kaynağıdır (Mäkinen vd., 2016). Bitki esaslı süt benzeri içecekler her ne kadar mineral ve vitaminlerce zenginleştiriliyorlar ise de özellikle protein bakımından hayvan sütüne kıyasla fakirdirler. Bununla birlikte, soya, bezelye, kenevir ve susam sütlerinin görece daha yüksek, pirinç sütünün ise oldukça düşük protein miktarına sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1). Bu bağlamda, bitki esaslı süt benzeri içeceklerin özellikle bebek ve çocuk beslenmesinde inek ya da keçi sütü gibi hayvansal sütlerin doğrudan bir ikamesi olarak tüketilmesinin ve “süt” olarak anılmasının sakıncalı olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan yetişkinler ve/veya süt proteini allerjisi vb. sağlık ile ilgili bir sebepten dolayı hayvansal süt tüketemeyen bireyler için bitki esaslı süt benzeri içecekler önemli bir alternatif ürün grubudur. Ayrıca bitki esaslı süt benzeri içecekler, hayvansal sütlere kıyasla daha düşük sera gazı salınımına sahip olduklarından daha çevre dostu bir alternatiftir (Clune vd., 2017; Haas vd., 2019).

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKILARI

Yazarlar makalenin derlenmesinde eşit katkı sunmuşlardır.

## KAYNAKLAR

Ahmadian-Kouchaksaraei, Z., Varidi, M., Varidi, M. J., Pourazarang, H. (2014). Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), 299-305.

- Ahmadian-Kouchaksaraei, Z., Varidi, M., Varidi, M. J., Pourazarang, H. (2015). Study of stability characteristics of sesame milk: Effect of pasteurization temperature, additives, and homogenisation pressure. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 7(5), 677-686.
- Ahrens, S., Venkatachalam, M., Mistry, A. M., Lapsley, K., Sathe, S. K. (2005). Almond (*Prunus dulcis* L.) protein quality. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(3), 123-128. <https://doi.org/10.1007/s11130-005-6840-2>
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M., Ohshima, T. (2003). Turkish tumbul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. compositional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790-3796. <https://doi.org/10.1021/jf0212385>
- Allied Market Research (2021). Peanut Milk Market Size, Share and Trends |Report Forecast 2030. <https://www.alliedmarketresearch.com/peanut-milk-market-A13627> (Erişim tarihi:06.03.2023)
- Allied Market Research (2023). <https://www.alliedmarketresearch.com/pea-milk-market-A09867> (Erişim tarihi:10.03.2023)
- Allred, C. D., Allred, K. F., Ju, Y. H., Goeppinger, T. S., Doerge, D. R., Helferich, W. G. (2004). Soy processing influences growth of estrogen-dependent breast cancer tumors. *Carcinogenesis*, 25(9), 1649–1657.
- Aluko, R. E., Mofolasayo, O. A., Watts, B. M. (2009). Emulsifying and foaming properties of commercial yellow pea (*Pisum sativum* L.) seed flours. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(20), 9793-9800.
- Alyaqoubi, S., Abdullah, A., Samudi, M., Abdullah, N., Addai, Z. R., Musa, K. H. (2015). Study of antioxidant activity and physicochemical properties of coconut milk (*Pati santan*) in Malaysia. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(4), 967-973.
- Andaç, A. E. (2022). Bezelye Esaslı İçecek Üretiminde Farklı Ön İşlemlerin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Andre, C. M., Hausman, J. F., Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, 19.
- Antunes, I. C., Bexiga, R., Pinto, C., Roseiro, L. C., Quaresma, M. A. G. (2022). Cow's milk in human nutrition and the emergence of plant-based milk alternatives. *Foods*, 12(1), 99.
- Arteaga, V. G., Guardia, M. A., Muranyi, I., Eisner, P., Schweiggert-Weisz, U. (2020). Effect of enzymatic hydrolysis on molecular weight distribution, techno-functional properties and sensory perception of pea protein isolates. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 65, 102449.
- Aspartate, V. and Murray, D.R. (1992). Amino acid and amide metabolism in the hulls and seeds of developing fruits of garden pea, *Pisum sativum* L.. *New Phytologist*, 120, 259-264. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1992.tb05662.x>
- Avelar, Z., Vicente, A. A., Saraiva, J. A., Rodrigues, R. M. (2021). The role of emergent processing technologies in tailoring plant protein functionality: New insights. *Trends in Food Science and Technology*, 113, 219-231.
- Aydar, E. F., Tutuncu, S., Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70, 103975. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975>
- Bartula, K., Begley, M., Latour, N., Callanan, M. (2023). Growth of food-borne pathogens *Listeria* and *Salmonella* and spore-forming *Paenibacillus* and *Bacillus* in commercial plant-based milk alternatives. *Food Microbiology*, 109, 104143.
- Beacom, E., Bogue, J., Repar, L. (2021). Market-oriented development of plant-based food and beverage products: A usage segmentation approach. *Journal of Food Products Marketing*, 27(4), 204-222.
- Belewu, M. A., Belewu, K. Y. (2007). Comparative physico-chemical evaluation of

- tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5(785), e787.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2015). Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. *Food Science and Technology International*, 21(6), 440-453. <https://doi.org/10.1177/1082013214543705>
- Bi, S., Xu, X., Luo, D., Lao, F., Pang, X., Shen, Q., Hu, X. Wu, J. (2020). Characterization of key aroma compounds in raw and roasted peas (*Pisum sativum* L.) by application of instrumental and sensory techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(9), 2718-2727.
- Bocker, R., Silva, E. K. (2022). Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods*, 5, 100098. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100098>
- Bodoira, R., Velez, A., Andreatta, A. E., Martínez, M., Maestri, D. (2017). Extraction of bioactive compounds from sesame (*Sesamum indicum* L.) defatted seeds using water and ethanol under sub-critical conditions. *Food Chemistry*, 237, 114-120.
- Bridges, M. (2018). Moo-ove over, cow's milk: The rise of plant-based dairy alternatives. *Practical Gastroenterology*, 21, 20-27.
- Briviba, K., Gräf, V., Walz, E., Guamis, B., Butz, P. (2016). Ultra high pressure homogenization of almond milk: Physico-chemical and physiological effects. *Food Chemistry*, 192, 82-89. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.063>
- Cai, J. S., Feng, J. Y., Ni, Z. J., Ma, R. H., Thakur, K., Wang, S., Hu, F., Zhang, J. G., Wei, Z. J. (2021). An update on the nutritional, functional, sensory characteristics of soy products, and applications of new processing strategies. *Trends in Food Science and Technology*, 112, 676-689. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.039>
- Calamelli, E., Trozzo, A., Di Blasi, E., Serra, L., Bottau, P. (2021). Hazelnut allergy. *Medicina*, 57(1), 1-9. <https://doi.org/10.3390/medicina57010067>
- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C. J., Bohrer, B. M. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87, 84-92.
- Chaudhary, J., Patil, G. B., Sonah, H., Deshmukh, R. K., Vuong, T. D., Valliyodan, B., Nguyen, H. T. (2015). Expanding omics resources for improvement of soybean seed composition traits. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1-16. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2015.01021/BIBTEX>
- Chen, S. S., Lee, D., Zhang, H., Cao, X. H., DuPrez, K. (2022). Long-term IgE immunological tolerance to peanut allergens: An alternative to Noon's daily desensitization paradigm. *Cellular Immunology*, 381, 104611. <https://doi.org/10.1016/j.cellimm.2022.104611>
- Clune, S., Crossin, E., Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140, 766-783.
- Collier, E. S., Harris, K. L., Bendtsen, M., Norman, C., Niimi, J. (2023). Just a matter of taste? Understanding rationalizations for dairy consumption and their associations with sensory expectations of plant-based milk alternatives. *Food Quality and Preference*, 104, 104745.
- Comerford, K. B., Miller, G. D., Boileau, A. C., Masiello Schuette, S. N., Giddens, J. C., Brown, K. A. (2021). Global review of dairy recommendations in food-based dietary guidelines. *Frontiers in Nutrition*, 8, 671999.
- Cooper, H., Rivero-Mendoza, D., Dahl, W. J. (2020). Plant-Based Milks: Oat. *EDIS*, 5, 1-3. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FS419>
- Craig, W. J., Brothers, C. J., Mangels, R. (2021). Nutritional content and health profile of single-serve non-dairy plant-based beverages. *Nutrients*, 14(1), 162. <http://dx.doi.org/10.3390/nu14010162>
- Cui, N., Wang, G., Ma, Q., Zhao, T., Li, R., Liang, L. (2020). Effect of cold-pressed on fatty acid

- profile, bioactive compounds and oil oxidation of hazelnut during oxidation process. *LWT-Food Science and Technology*, 129, 109552. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109552>
- Daveby, Y. D., Abrahamsson, M., Åman, P. (1993). Changes in chemical composition during development of three different types of peas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63(1), 21-28.
- Decloedt, A. I., Van Landschoot, A., Watson, H., Vanderputten, D., Vanhaecke, L. (2017). Plant-based beverages as good sources of free and glycosidic plant sterols. *Nutrients*, 10(1), 21.
- Deora, N., Deswal, A. (2018). Non-dairy based beverages: An insight. *Journal of Nutrition, Food Research and Technology*, 1(1), 1-4.
- Deswal, A., Deora, N. S., Mishra, H. N. (2014). Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food and Bioprocess Technology*, 7(2), 610-618. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1144-2>
- Devi, J., Sanwal, S. K., Koley, T. K., Mishra, G. P., Karmakar, P., Singh, P. M., Singh, B. (2019). Variations in the total phenolics and antioxidant activities among garden pea (*Pisum sativum* L.) genotypes differing for maturity duration, seed and flower traits and their association with the yield. *Scientia Horticulturae*, 244, 141-150.
- Devnani, B., Ong, L., Kentish, S., Gras, S. (2020). Heat induced denaturation, aggregation and gelation of almond proteins in skim and full fat almond milk. *Food Chemistry*, 325, 126901. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126901>
- Divya, P. M., Roopa, B. S., Manusha, C., Balannara, P. (2022). A concise review on oil extraction methods, nutritional and therapeutic role of coconut products. *Journal of Food Science and Technology*, 60, 441- 452.
- Dhakal, S., Liu, C., Zhang, Y., Roux, K. H., Sathe, S. K., Balasubramaniam, V. M. (2014). Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. *Food Research International*, 62, 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.021>
- Drewnowski, A. (2022). Most plant-based milk alternatives in the usda branded food products database do not meet proposed nutrient standards or score well on nutrient density metrics. *Nutrients*, 14(22), 4767.
- Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*, 77(2), 67–82.
- Fernando, W. M. A. D. B., Martins, I. J., Goozee, K. G., Brennan, C. S., Jayasena, V., Martins, R. N. (2015). The role of dietary coconut for the prevention and treatment of Alzheimer's disease: Potential mechanisms of action. *British Journal of Nutrition*, 114(1), 1-14.
- FAOSTAT. (2021). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim tarihi 12 Aralık 2022.
- Fitrotin, U., Utami, T., Hastuti, P., Santoso, U. (2015). Antioxidant properties of fermented sesame milk using *Lactobacillus plantarum* Dad 13. *International Research Journal of Biological Sciences*, 4(6), 56-61.
- FMI (Future Market Insights). (2023). Plant-based milk market by category, by form, by product type, by flavor type, by end-use, by sales channel, by region for 2023–2033. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/plant-based-milk-market>.
- Folorunso, A. A., Omoniyi, S. A., Habeeb, A. S. (2016). Proximate composition and sensory acceptability of snacks produced from broken rice (*Oryza sativa*) flour. *American Journal of Food and Nutrition*, 6(2), 39–43. <https://doi.org/10.5251/ajfn.2016.6.2.39.43>
- Food Standards Agency. (2018). Arsenic in rice. <https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/arsenic-in-rice>. Erişim tarihi; 10 Aralık 2022.
- Fructuoso, I., Romão, B., Han, H., Raposo, A., Ariza-Montes, A., Araya-Castillo, L., Zandonadi, R.P. (2021). An overview on nutritional aspects of plant-based beverages used as substitutes for cow's milk. *Nutrients*, 13, 2650. <https://doi.org/10.3390/nu13082650>
- Fuentes, C., Fuentes, M. (2017). Making a market for alternatives: Marketing devices and the qualification of a vegan milk substitute. *Journal of Marketing Management*, 33, 529-555.

- <https://doi.org/10.1080/0267257X.2017.1328456>
- Fukuda, M., Kobayashi, M., Honda, Y. (2017). Functional Components and Health Benefits of Fermented Soymilk. In: *Soft Chemistry and Food Fermentation*, Grumezescu, A. M., Holban A. M. (eds.), Academic Press, the UK, pp. 145–178. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811412-4.00006-0>
- Galasso, I., Russo, R., Mapelli, S., Ponzoni, E., Brambilla, I. M., Battelli, G., Reggiani, R. (2016). Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. *Frontiers in Plant Science*, 7, 688.
- Gao, Y., Cui, N., Liu, J., Ma, Q., Zhao, T., Yang, Z., Zhao, H., Zhang, B., Liang, L. (2022). Application of metabolomics to explore the automatic oxidation process of hazelnut oil. *Food Research International*, 162, 111888. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111888>
- Grundy, M. M.-L., Lapsley, K., Ellis, P. R. (2016). A review of the impact of processing on nutrient bioaccessibility and digestion of almonds. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1937-1946. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13192>
- Gul, O., Atalar, I., Saricaoglu, F. T., Yazici, F. (2018). Effect of multi-pass high pressure homogenization on physicochemical properties of hazelnut milk from hazelnut cake: An investigation by response surface methodology. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(5), 13615. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13615>
- Gul, O., Saricaoglu, F. T., Mortas, M., Atalar, I., Yazici, F. (2017). Effect of high pressure homogenization (HPH) on microstructure and rheological properties of hazelnut milk. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 41, 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.05.002>
- Haas, R., Schnepps, A., Pichler, A., Meixner, O. (2019). Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability*, 11: 5046.
- Hakkola, S., Nylund, L., Rosa-Sibakov, N., Yang, B., Nordlund, E., Pahikkala, T., Kalliomaki, M., Aura A.M., Linderborg, K.M. 2021. Effect of oat  $\beta$ -glucan of different molecular weights on fecal bile acids, urine metabolites and pressure in the digestive tract- A human cross over trial. *Food Chemistry*, 342, 128219.
- Huang, Y. P., Paviani, B., Fukagawa, N. K., Phillips, K. M., Barile, D. (2023). Comprehensive oligosaccharide profiling of commercial almond milk, soy milk, and soy flour. *Food Chemistry*, 409, 135267.
- Iorio, M. C., Bevilacqua, A., Corbo, M. R., Campaniello, D., Sinigaglia, M., Altieri, C. (2019). A case study on the use of ultrasound for the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in almond milk. *Ultrasonics Sonochemistry*, 52, 477-483. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.12.026>
- Isanga, J., Zhang, G. (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6), 1132-1138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.01.014>
- Ishimaru, Y., Masuda, H., Bashir, K., Inoue, H., Tsukamoto, T., Takahashi, M., Nakanishi, H., Aoki, N., Hirose, T., Ohsugi R., Nishizawa, N. K. (2010). Rice metal-nicotianamine transporter, OsYSL2, is required for the long-distance transport of iron and manganese. *The Plant Journal*, 62(3), 379-390.
- Janila, P., Manohar, S. S., Patne, N., Variath, M. T., Nigam, S. N. (2016). Genotype×Environment interactions for oil content in peanut and stable high-oil-yielding sources. *Crop Science*, 56(5), 2506-2515. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.01.0005>
- Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E. K. (2017). Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72, 26-33. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-016-0583-0>
- Jiang, S. Y., Ma, A., Xie, L., Ramachandran, S. (2016). Improving protein content and quality by over-expressing artificially synthetic fusion proteins with high lysine and threonine



- constituent in rice plants. *Scientific Reports*, 6(1), 34427.
- Kapadia, G. J., Azuine, M. A., Tokuda, H., Takasaki, M., Mukainaka, T., Konoshima, T., Nishino, H. (2002). Chemopreventive effect of resveratrol, sesamol, sesame oil and sunflower oil in the Epstein–Barr virus early antigen activation assay and the mouse skin two-stage carcinogenesis. *Pharmacological Research*, 45(6), 499–505.
- Katz, Y., Gutierrez-Castrellon, P., González, M. G., Rivas, R., Lee, B. W., Alarcon, P. (2014). A comprehensive review of sensitization and allergy to soy-based products. *Clinical Reviews in Allergy and Immunology*, 46(3), 272–281. <https://doi.org/10.1007/S12016-013-8404-9/FIGURES/2>
- Katz, A. C. (2018). Milk nutrition and perceptions. *Submitted in partial fulfillment of the requirements for the University Honors Scholar designation at Johnson and Wales University*, 4–12.
- Katidi, A., Xypolitaki, K., Vlassopoulos, A., Kapsokefalou, M. (2023). Nutritional quality of plant-based meat and dairy imitation products and comparison with animal-based counterparts. *Nutrients*, 15(2), 401.
- Kaur, M., Singh, S. K., Narpinder, S. (2007). Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (*Pisum sativum* L.) and pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 104(1), 259–267.
- Kelly, M. (2016). The nutrition transition in developing Asia: Dietary change, drivers and health impacts. *Eating, Drinking: Surviving: The International Year of Global Understanding-IYGU*, 83–90.
- Koyoro, H., Powers, J. R. (1987). Functional properties of pea globulin fractions. *Cereal Chemistry*, 64(2), 97–101.
- Krizanova, J., Rosenfeld, D. L., Tomiyama, A. J., Guardiola, J. (2021). Pro-environmental behavior predicts adherence to plant-based diets. *Appetite*, 163, 105243.
- Köksal, A. İ., Artik, N., Şimşek, A., Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509–515. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.013>
- Li, Y., Chen, M., Deng, L., Liang, Y., Liu, Y., Liu, W., Chen, J., Liu, C. (2021). Whole soybean milk produced by a novel industry-scale microfluidizer system without soaking and filtering. *Journal of Food Engineering*, 291, 110228. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2020.110228>
- Lu, Q., Zuo, L., Wu, Z., Li, X., Tong, P., Wu, Y., Fan, Q., Chen, H., Yang, A. (2022). Characterization of the protein structure of soymilk fermented by *Lactobacillus* and evaluation of its potential allergenicity based on the sensitized-cell model. *Food Chemistry*, 366, 130569. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130569>
- Ma, L., Li, B., Han, F., Yan, S., Wang, L., Sun, J. (2015). Evaluation of the chemical quality traits of soybean seeds, as related to sensory attributes of soymilk. *Food Chemistry*, 173, 694–701. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.096>
- Ma, W., Zhang, C., Kong, X., Li, X., Chen, Y., Hua, Y. (2021). Effect of pea milk preparation on the quality of non-dairy yoghurts. *Food Bioscience*, 44, 101416.
- Maghsoudlou, Y., Alami, M., Mashkour, M., Shahraki, M. H. (2016). Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(5), 828–839. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12661>
- Mäkinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E.A. (2016) Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 339–349.
- Manzoor, M. F., Siddique, R., Hussain, A., Ahmad, N., Rehman, A., Siddeeg, A., Alfarga, A., Alshammari, G. M., Yahya, M. A. (2021). Thermo-sonication effect on bioactive

- compounds, enzymes activity, particle size, microbial load, and sensory properties of almond (*Prunus dulcis*) milk. *Ultrasonics Sonochemistry*, 78, 105705. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105705>
- Martínez-Padilla, E., Li, K., Blok Frandsen, H., Skejovic Joehnke, M., Vargas-Bello-Pérez, E., Lykke Petersen, I. (2020). *In vitro* protein digestibility and fatty acid profile of commercial plant-based milk alternatives. *Foods*, 9(12), 1784.
- Martínez-Padilla, E., Faber, I., Petersen, I. L., Vargas-Bello-Pérez, E. (2023). Perceptions toward plant-based milk alternatives among young adult consumers and non-consumers in Denmark: An Exploratory Study. *Foods*, 12(2), 385.
- McClements, D. J., Newman, E., McClements, I. F. (2019). Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(6), 2047-2067.
- Medic, J., Atkinson, C., Hurburgh, C. R. (2014). Current knowledge in soybean composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(3), 363-384. <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2407-9>
- Mel, R., Malalgoda, M. (2022). Oat protein as a novel protein ingredient: Structure, functionality, and factors impacting utilization. *Cereal Chemistry*, 99(1), 21-36. <https://doi.org/10.1002/cche.10488>
- Messina, M. (2016). Soy and health update: Evaluation of the clinical and epidemiologic literature. *Nutrients*, 8(12), 754. <https://doi.org/10.3390/nu8120754>
- Mitchell, C. R., Mitchell, P. R., Nissenbaum, R. (1988). *U.S. Patent No. 4,744,992*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Montemurro, M., Verni, M., Rizzello, C. G., Pontonio, E. (2023). Design of a plant-based yogurt-like product fortified with hemp flour: Formulation and characterization. *Foods*, 12(3), 485.
- Narataruksa, P., Pichitvittayakarn, W., Heggs, P. J., Tia, S. (2010). Fouling behavior of coconut milk at pasteurization temperatures. *Applied Thermal Engineering*, 30(11-12), 1387-1395.
- Nawaz, M. A., Tan, M., Øiseth, S., Buckow, R. (2020). An emerging segment of functional legume-based beverages: A review. *Food Reviews International*, 38(5), 1064-1102.
- Nowshin, H., Devnath, K., Begum, A. A., Mazumder, M. A. R. (2018). Effects of soaking and grinding conditions on anti-nutrient and nutrient contents of soy milk. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 16(1), 158-163.
- Olasunkanmi, G. S., Omolayo, F. T., Olusegun, O. T. (2017). Fatty acid profile, physico-chemical and functional properties of oil and protein isolate simultaneously extracted from sesame (*Sesamum indicum*) seed. *Annals. Food Science and Technology*, 18(1), 1-10.
- Omoni, A. O., Aluko, R. E. (2005). Soybean foods and their benefits: Potential mechanisms of action. *Nutrition Reviews*, 63(8), 272-283. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00141.x>
- Onsaard, E., Vittayanont, M., Sringam, S., McClements, D.J. (2005). Properties and stability of oil-in-water emulsion stabilized by coconut skim milk protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (14), 5747-5753.
- Orio, L. P., Boschin, G., Recca, T., Morelli, C. F., Ragona, L., Francescato, P., Anna Arnoldi, A., Speranza, G. (2017). New ACE-inhibitory peptides from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(48), 10482-10488.
- Othman, S. B., Katsuno, N., Kanamaru, Y., Yabe, T. (2015). Water-soluble extracts from defatted sesame seed flour show antioxidant activity in vitro. *Food Chemistry*, 175, 306-314.
- Owusu-Ansah, Y. J., McCurdy, S. M. (1991). Pea proteins: A review of chemistry, technology of production, and utilization. *Food Reviews International*, 7(1), 103-134
- Patil, G., Mian, R., Vuong, T., Pantalone, V., Song, Q., Chen, P., Shannon, G. J., Carter, T. C., Nguyen, H. T. (2017). Molecular mapping and genomics of soybean seed protein: A review and

- perspective for the future. *Theoretical and Applied Genetics*, 130(10), 1975-1991. <https://doi.org/10.1007/s00122-017-2955-8>
- Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(18), 3005-3023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1674243>
- Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition*, 59(1), 19-34. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>
- Qin, P., Wang, T., Luo, Y. (2022). A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research*, 7, 100265. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>
- Quasem, J. M., Mazahreh, A. S., Abu-Alruz, K. (2009). Development of vegetable based milk from decorticated sesame (*Sesamum indicum*). *American Journal of Applied Sciences*, 6(5), 888.
- Queirós, L. D. de, Dias, F. F. G., de Ávila, A. R. A., Macedo, J. A., Macedo, G. A., Leite Nobrega de Moura Bell, J. M. (2021). Effects of enzyme-assisted extraction on the profile and bioaccessibility of isoflavones from soybean flour. *Food Research International*, 147, 110474. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2021.110474>
- Rangkadilok, N., Pholphana, N., Mahidol, C., Wongyai, W., Saengsooksree, K., Nookabkaew, S., Satayavivad, J. (2010). Variation of sesamin, sesamol and tocopherols in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds and oil products in Thailand. *Food Chemistry*, 122(3), 724-730.
- Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., Unnikrishnan, V. S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods-A review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 662-675. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1072-1>
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., López-Malo, A. (2021). Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*, 1-32. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
- Riofrio, A., Baykara, H. (2022). Techno-environmental and life cycle assessment of 'oat-milk' production in Ecuador: A cradle-to-retail life cycle assessment. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 4879-4886. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15828>
- Rodriguez-Leyva, D., Pierce, G. N. (2010). The cardiac and haemostatic effects of dietary hempseed. *Nutrition and Metabolism*, 7(1), 1-9.
- Rojas, M. L., Kubo, M. T., Miano, A. C., Augusto, P. E. (2022). Ultrasound processing to enhance the functionality of plant-based beverages and proteins. *Current Opinion in Food Science*, 100939.
- Rossi, L., Ferrari, M., Ghiselli, A. (2023). The alignment of recommendations of dietary guidelines with sustainability aspects: lessons learned from Italy's example and proposals for future development. *Nutrients*, 15(3), 542.
- Roy, F., Boye, J. I., Simpson, B. K. (2010). Bioactive proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea and lentil. *Food Research International*, 43(2), 432-442.
- Sanchez-Monge, R., Lopez-Torrejón, G., Pascual, C. Y., Varela, J., Martin-Esteban, M., Salcedo, G. (2004). Vicilin and convicilin are potential major allergens from pea. *Clinical and Experimental Allergy*, 34(11), 1747-1753.
- Seow, C. C., Gwee, C. N. (1997). Coconut milk: chemistry and technology. *International Journal of Food Science and Technology*, 32(3), 189-201.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 3408-3423.
- Sharma, S., Kaur, M., Goyal, R., Gill, B. S. (2014). Physical characteristics and nutritional composition of some new soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes. *Journal of Food Science and*

- Technology*, 51 (3), 551-557. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0517-7>
- Sharma, L., Saini, C.S., Punia, S., Nain, V., Sandhu, K.S. (2020). Sesame (*Sesamum indicum*) Seed. In: Tanwar, B., Goyal, A. (eds) *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_12)
- Silva, A. R. A., Silva, M. M. N., Ribeiro, B. D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131, 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>
- Silva, B. Q., Smetana, S. (2022). Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. *Applied Food Research*, 2(1), 100105. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100105>
- Silva, L. R., Velasco, J. I., Fakhouri, F. M. (2023). Use of rice on the development of plant-based milk with antioxidant properties: From raw material to residue. *LWT-Food Science and Technology*, 173, 114271.
- Singhal, S., Baker, R. D., Baker, S. S. (2017). A comparison of the nutritional value of cow's milk and nondairy beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64(5), 799–805. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001380>
- Singh, R., De, S., Belkheir, A. (2013). *Avena sativa* (Oat), a potential nutraceutical and therapeutic agent: An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(2), 126-144. Scopus. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.526725>
- Smith, N. W., Dave, A. C., Hill, J. P., McNabb, W. C. (2022). Nutritional assessment of plant-based beverages in comparison to bovine milk. *Frontiers in Nutrition*, 9, 957486.
- Sun, J., Feng, X., Lyu, C., Zhou, S., Liu, Z. (2022). Effects of different processing methods on the lipid composition of hazelnut oil: A lipidomics analysis. *Food Science and Human Wellness*, 11(2), 427-435. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.11.024>
- Sze-Tao, K. W. C., Sathe, S. K. (2000). Functional properties and *in vitro* digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate. *Food Chemistry*, 69(2), 153-160. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00244-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00244-7)
- Şen, L., Okur, S. (2023). Effect of hazelnut type, hydrocolloid concentrations and ultrasound applications on physicochemical and sensory characteristics of hazelnut-based milks. *Food Chemistry*, 402, 134288. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134288>
- Tang, C. H., Ten, Z., Wang, X. S., Yang, X. Q. (2006). Physicochemical and functional properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) protein isolate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8945-8950.
- Tang, Y., Li, S., Yan, J., Peng, Y., Weng, W., Yao, X., Gao, A., Cheng, J., Ruan, J., Xu, B. (2022). Bioactive components and health functions of oat. *Food Reviews International*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2029477>
- Taş, N. G., Gökmen, V. (2015). Profiling triacylglycerols, fatty acids and tocopherols in hazelnut varieties grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 44, 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.08.010>
- Toro-Funes, N., Bosch-Fusté, J., Latorre-Moratalla, M. L., Veciana-Nogués, M. T., Vidal-Carou, M. C. (2015). Isoflavone profile and protein quality during storage of sterilised soymilk treated by ultra high pressure homogenisation. *Food Chemistry*, 167, 78-83. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2014.06.023>
- Toro-Funes, N., Bosch-Fusté, J., Veciana-Nogués, M. T., Vidal-Carou, M. C. (2014). Changes of isoflavones and protein quality in soymilk pasteurised by ultra-high-pressure homogenisation throughout storage. *Food Chemistry*, 162, 47-53. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2014.04.019>
- Tyug, T. S., Prasad, K. N., Ismail, A. (2010). Antioxidant capacity, phenolics and isoflavones in soybean by-products. *Food Chemistry*, 123(3), 583-589. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.04.074>

- Tzifi, F., Grammeniatis, V., Papadopoulos, M. (2014). Soy- and rice-based formula and infant allergic to cow's milk. *Endocrine, Metabolic and Immune Disorders-Drug Targets*, 14(1), 38–46. <https://doi.org/10.2174/1871530314666140121144604>
- U.S. Department of Agriculture. FoodData Central. <https://fdc.nal.usda.gov/>. Erişim tarihi tarihi; 10.12.2022.
- U.S. Department of Agriculture. (2018). Beverages, rice milk, unsweetened. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4472>. Erişim tarihi tarihi; 10.12.2022.
- Vagadia, B. H., Vanga, S. K., Singh, A., Garipey, Y., Raghavan, V. (2018). Comparison of conventional and microwave treatment on soymilk for inactivation of trypsin inhibitors and *in vitro* protein digestibility. *Foods*, 7(1), Art. 1. <https://doi.org/10.3390/foods7010006>
- Vallath, A., Shanmugam, A., Rawson, A. (2022). Prospects of future pulse milk variants from other healthier pulses-As an alternative to soy milk. *Trends in Food Science and Technology*, 124, 51-62. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2022.03.028>
- Van den Broeck, H. C., Londono, D. M., Timmer, R., Smulders, M. J. M., Gilissen, L. J. W. J., Van der Meer, I. M. (2016). Profiling of nutritional and health-related compounds in oat varieties. *Foods*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.3390/foods5010002>
- Vanga, S. K., Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 10-20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>
- Vanga, S. K., Wang, J., Orsat, V., Raghavan, V. (2020). Effect of pulsed ultrasound, a green food processing technique, on the secondary structure and *in-vitro* digestibility of almond milk protein. *Food Research International*, 137, 109523. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109523>
- Verduci, E., D'Elios, S., Cerrato, L., Comberiat, P., Calvani, M., Palazzo, S., Martelli, A., Landi, M., Trikamjee, T., Peroni, D. G. (2019). Cow's milk substitutes for children: Nutritional aspects of milk from different mammalian species, special formula and plant-based beverages. *Nutrients*, 11(8), 1739. <https://doi.org/10.3390/nu11081739>
- Vittori Gouveia, L. D. A., Cardoso, C. A., de Oliveira, G. M. M., Rosa, G., Moreira, A. S. B. (2016). Effects of the intake of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and derivatives on oxidative stress: A systematic review. *Journal of Medicinal Food*, 19(4), 337-345.
- Walther, B., Guggisberg, D., Badertscher, R., Egger, L., Portmann, R., Dubois, S., Haldimann, M., Kopf-Bolan, K.A., Rhyn, P., Zoller, O., Veraguth, R., Rezzi, S. (2022). Comparison of nutritional composition between plant-based drinks and cow's milk. *Frontiers in Nutrition*, 9, 2645.
- Walter, M., Marchezan, E., Avila, L. A. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, 38(4), 1184–1192. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000400049>
- Wang, Q., Jiang, J., Xiong, Y. L. (2018). High pressure homogenization combined with pH shift treatment: A process to produce physically and oxidatively stable hemp milk. *Food Research International*, 106, 487-494.
- Wang, O., Scrimgeour, F. (2021). Willingness to adopt a more plant-based diet in China and New Zealand: Applying the theories of planned behaviour, meat attachment and food choice motives. *Food Quality and Preference*, 93, 104294.
- Wang, X., Kong, X., Zhang, C., Hua, Y., Chen, Y., Li, X. (2023). Comparison of physicochemical properties and volatile flavor compounds of plant-based yoghurt and dairy yoghurt. *Food Research International*, 164, 112375.
- Wang, X., Ye, A., Dave, A., Singh, H. (2022). Structural changes in oat milk and an oat milk–bovine skim milk blend during dynamic *in vitro* gastric digestion. *Food Hydrocolloids*, 124, 107311. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107311>
- Wang, X., Zhao, Z. (2022). A mini-review about direct steam heating and its application in dairy

- and plant protein processing. *Food Chemistry*, 135233.
- World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF), International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. (2021). Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition of the joint child malnutrition estimates. Geneva: World Health Organization. ISBN: 9789240025257, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240025257>.
- Xing, Y., Ma, J., Yao, Q., Chen, X., Zang, J., Zhao, G. (2022). The change in the structure and functionality of ferritin during the production of pea seed milk. *Foods*, 11(4), 557.
- Yada, S., Lapsley, K., Huang, G. (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4), 469-480. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.01.007>
- Yang, Q., Yang, H., Yuan, N., Zuo, S., Zhang, Y., Zhang, W. (2022a). Closed-tube saltatory rolling circle amplification with hydroxynaphthol blue for visual on-site detection of peanut as an allergenic food. *Food Chemistry*, 393, 133408. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133408>
- Yang, Y., Yuan, B., Yu, P., Jia, Y., Zhou, Q., Sun, J. (2022b). Flavor characteristics of peanut butter pretreated by radio frequency heating, explosion puffing, microwave, and oven heating. *Food Chemistry*, 394, 133487. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133487>
- Yano, H., Fu, W. (2023). Hemp: A sustainable plant with high industrial value in food processing. *Foods*, 12(3), 651.
- Yu, P., Zhao, Y., Jiang, Y., Yang, Y., Liu, X., Zhang, H., Zhao, J., Lee, Y., Zhang, H., Chen, W. (2021a). Capacity of soybean carbohydrate metabolism in *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis* and *Streptococcus thermophilus*. *Food Bioscience*, 44, 101381. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101381>
- Yu, X., Meenu, M., Xu, B., Yu, H. (2021b). Impact of processing technologies on isoflavones, phenolic acids, and antioxidant capacities of soymilk prepared from 15 soybean varieties. *Food Chemistry*, 345, 128612. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.128612>
- Yu, X., Yuan, F., Fu, X., Zhu, D. (2016). Profiling and relationship of water-soluble sugar and protein compositions in soybean seeds. *Food Chemistry*, 196, 776-782. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.092>
- Zaaboul, F., Raza, H., Cao, C., Yuanfa, L. (2019). The impact of roasting, high pressure homogenization and sterilization on peanut milk and its oil bodies. *Food Chemistry*, 280, 270-277. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.047>
- Zahrani, A. J. A., Shori, A. B. (2023). Viability of probiotics and antioxidant activity of soy and almond milk fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. *LWT- Food Science and Technology*, 114531.
- Zhang, C., Hua, Y., Li, X., Kong, X., Chen, Y. (2020). Key volatile off-flavor compounds in peas (*Pisum sativum* L.) and their relations with the endogenous precursors and enzymes using soybean (*Glycine max*) as a reference. *Food Chemistry*, 333, 127469.
- Zhou, H., Wu, Z., Chang, X., Tang, Y., Yuan, J., Li, X., Yang, A., Tong, P., Chen, H. (2021). The effect of roasting on peanut allergens' digestibility, allergenicity, and structure. *Food Bioscience*, 44, 101454. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101454>