

Fonksiyonel çikolata üretiminde inovatif yaklaşımlar

Kıvılcım ÇELİK, Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL, Simgе ÇELİK

Cite this article as:

Çelik, K., Günç Ergönül, P., Çelik, S. (2022). Fonksiyonel çikolata üretiminde inovatif yaklaşımlar. *Food and Health*, 8(3), 241-259.

<https://doi.org/10.3153/FH22023>

Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, 45010, Manisa,
Türkiye

ORCID IDs of the authors:

K.Ç. 0000-0001-6807-6472

P.G.E. 0000-0003-4993-7219

S.Ç. 0000-0002-2553-8208

Submitted: 15.11.2021

Revision requested: 11.12.2021

Last revision received: 14.12.2021

Accepted: 04.01.2022

Published online: 17.06.2022

Correspondence: Kıvılcım ÇELİK

E-mail: kvlcmlk94@gmail.com



© 2022 The Author(s)

Available online at
<http://jfhscientificwebjournals.com>

ÖZ

Çikolata; kakao ürünleri, şekerler ve/veya tatlandırıcılar, süt veya süt ürünleri ile Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesiyle elde edilen bir gıda maddesidir. Hammaddesi olan kakao (*Theobroma cocoa*); içerdiği mineraller, polifenoller ve buna bağlı olarak yüksek antioksidan aktivitesi ile özellikle kalp sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Fonksiyonel gıdalar; sentetik bileşenler içermeyen, besleyici etkisinin yanı sıra sağlığı ve iyi hali geliştirici özelliklere sahip olan gıda formunda tüketilen besinlerdir. Bir gıdanın fonksiyonel olabilmesi için biyoaktif bileşenler ve/veya probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeleri içermelidir. Günümüzde tüketiciler, daha sağlıklı olabilmek için yağ oranı ve kalori miktarı azaltılmış ürünlere yönelmektedir. Çikolata içerdiği yüksek miktarda yağ ve sakkaroz oranı ile kalorisini yüksek bir besin olduğundan tüketimi kısıtlanmaktadır. İnsan sağlığına etkisini arttırmak amacıyla probiyotik mikroorganizmalar kullanarak, İnülin, polidekstroz, tatlandırıcılar, farklı yağ ikameleri gibi bileşenler ekleyip şeker ve yağ miktarlarını azaltarak ve antioksidan kapasitesini artırarak fonksiyonel çikolata üretimleri gerçekleştirilmektedir. Bu derlemede çikolata üretiminde yıldan yıla meydana gelen gelişmeler, fonksiyonel çikolata nedir, fonksiyonel çikolata üzerine yapılan çalışmalar ve çikolata bileşiminin sağlık yönü irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel çikolata, Kakao, Probiyotik, Prebiyotik, Diyet lif

ABSTRACT

Innovative approaches in functional chocolate production

Chocolate; It is a foodstuff obtained by using cocoa products, sugars and/or sweeteners, milk or dairy products and additives and/or flavorings permitted in the Turkish Food Codex Regulation. Cocoa (*Theobroma cocoa*), the raw material of chocolate, positively affects heart health, due to the minerals, polyphenols, and high antioxidant activity. Functional foods are foods that do not contain synthetic components and have health and well-being promoting properties as well as nutritious effects. For a food to be functional, it must contain factors such as bioactive components, probiotic microorganisms and prebiotic substances. Today, consumers to be healthier to their nutrition and turn to products with reduced fat and calorie content. Since chocolate is a high-calorie food with its high fat and sucrose ratio, its consumption is at a low rate. To positively affect human health, functional chocolate is produced by using probiotic microorganisms, adding ingredients such as inulin, polydextrose, sweeteners, different fat substitutes to it, reducing the amount of sugar and fat, and increasing the antioxidant capacity. In this review, the developments in chocolate production from year to year, what is functional chocolate, studies on functional chocolate and the health aspect of chocolate composition are examined.

Keywords: Functional chocolate, Cacao, Probiotic, Prebiotic, Dietary fiber

Giriş

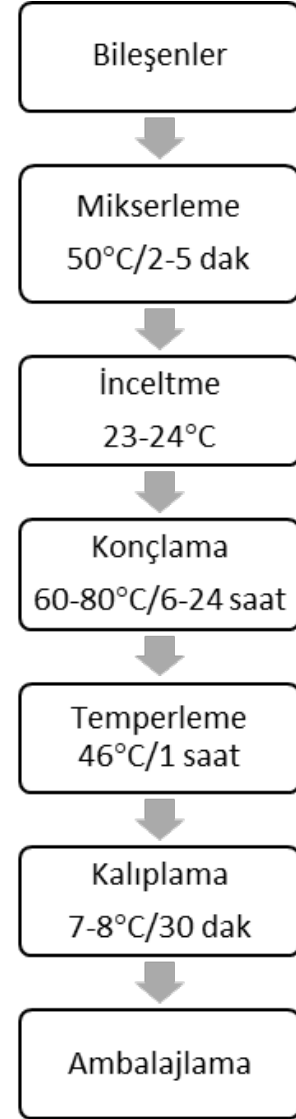
Çikolata tüketilmesi zorunlu olmayan ve doyurucu amaçlı tüketilmeyen; bunun yerine keyif ve tat için tüketilen bir gıda maddesidir (Parlatır, 2019). Çikolatanın geçmişi 3000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır (Coe & Coe, 2005; Terme, 2019). Kakao ve çikolata ürünleri tıbbi ilaçlar, lezzetli tatlılar ve lüksün simgesi olarak yüzyıllardır kullanılmaktadır (Shadwell ve ark., 2013). Kakao, çikolata ve benzeri gıda ürünlerinin hammaddesidir. Amazon ve Orinoco vadilerinden gelen Güney Amerika'ya özgü kakao ağacının (*Theobroma cacao*) meyvesinin tohumlarından elde edilmektedir (Parlatır, 2019). Criollo, Forastero ve Trinitario olmak üzere 3 farklı kakao çekirdeği türü mevcut olup yılda 2 defa hasat edilir (Erdem ve ark., 2014; McShea ve ark., 2008). Kakao, bir dizi işlem sonrasında tüketilebilir hale gelmektedir. İlk olarak kakao çekirdekleri hasat edilir ve gün boyunca doğal fermantasyona bırakılır. Daha sonra fermente kakao çekirdekleri kurutulur ve 120-150 °C arasında kavurma işlemine tabii tutulur. Çikolata likörü buradan elde edilirken daha sonra soğutma ve öğütme işlemi yapılarak kakao tozu elde edilir (Erdem ve ark., 2014).

Çikolata tüm dünyada sıklıkla tüketilen bir gıda ürünüdür. Tüketim verileri incelendiğinde 2015/2016 yıllarında tüm dünyada tüketilen çikolata miktarı 7,3 milyon ton iken 2018/2019 yılında 7,7 milyon tona ulaşmıştır (Smith ve ark., 2020). Dünya çikolata tüketiminde ilk sırada İsviçre yer almakla birlikte üretimin en yaygın olduğu ülkeler ABD, Almanya, İsviçre ve Belçika'dır. İsviçre'de 2017 yılı verilerine göre kişi başı çikolata tüketimi 8,8 kg'dır (Özat, 2018). Türkiye'de ise çikolata tüketimi 2009 yılında kişi başı 1,3 kg iken 2018 yılında 3,1 kg'a yükselmiştir (Özat, 2018; Palacıoğlu, 2003; Üzümcü, 2017). Çikolata üretiminde kakao likörü, şeker, kakao yağı, lesitin, süt tozu ve tatlandırıcılar kullanılmaktadır (Parlatır, 2019). Şekil 1'de de verildiği üzere tüm bu bileşenler karıştırma, rafine etme, konçlama, tavlama, kristalleştirme ve son olarak kalıplama işlemlerine tabii tutularak çikolata üretimi tamamlanmaktadır (Albak, 2015; Cidell & Alberts, 2006; Özkan, 2019).

Malzemelerin bileşimi bitter, sütlü ve beyaz olmak üzere 3 farklı sınıfa göre değişmektedir (Tablo 1) (Özgen, 2010). Çikolata sade, aromalı ve dolgulu olmak üzere 3 farklı gruba ayrılmaktadır. Bu grupların kakao likörü, süt yağı ve kakao yağı oranları çeşide göre farklılık göstermektedir (Afoakwa ve ark., 2007; Üzümcü, 2017).

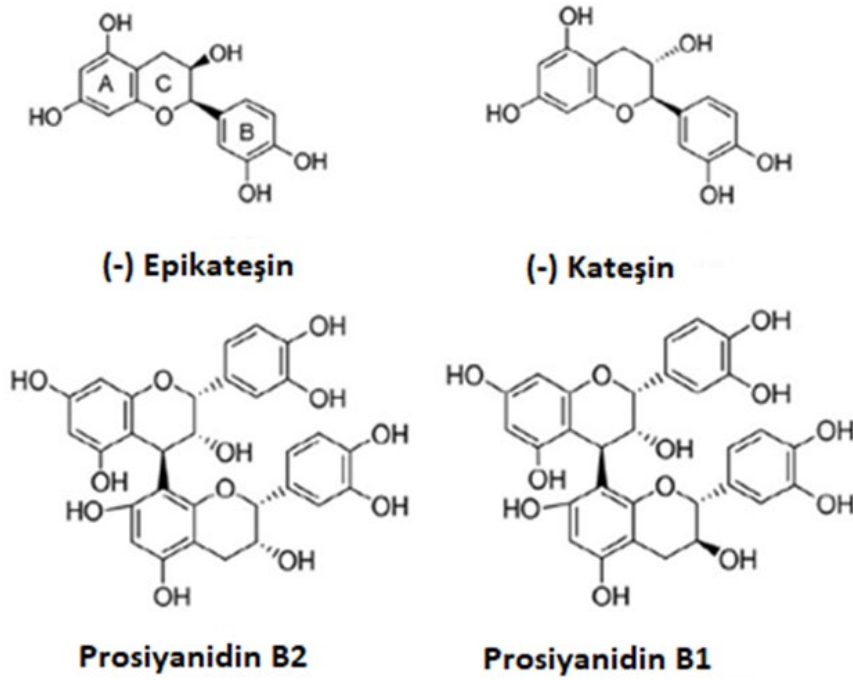
Kakao ve türevleri (toz, likör ve çikolata); metilksantin, epikateşin, polifenoller ve antosiyaninler gibi fenolik bileşenle-

rin kaynağıdır (Batista ve ark., 2016). Şekil 2'de kakao çekirdeklerinde bulunan ana flavonoidler gösterilmektedir (Martín & Ramos, 2016). Ayrıca yapılan çalışmalarla çikolatada aldehitler, pirazinler, asitler, ketonlar, esterler, furan ve fenoller olmak üzere 400 aroma bileşeni tespit edilmiştir (Tannenbaum, 2004).



Şekil 1. Çikolata üretim akım şeması (Özkan, 2019)

Figure 1. Chocolate production (Özkan, 2019)



Şekil 2. Kakao çekirdeği yapısında en çok bulunan flavonoidler (Martín & Ramos, 2016)

Figure 2. Most abundant flavonoids in cocoa bean butter (Martín & Ramos, 2016)

Tablo 1. Sütü, bitter ve beyaz çikolata genel kompozisyonu, toplam ağırlık üzerinden % (Afoakwa ve ark., 2007; Üzümcü, 2017)

Table 1. Overall composition of milk, dark and white chocolate, based on total weight % (Afoakwa et al., 2007; Üzümcü, 2017)

	Sütü Çikolata	Bitter Çikolata	Beyaz Çikolata
Şeker	45.0	43.5	45.0
Yağsız süt tozu	15.6	-	17.9
Süt yağı	5.3	-	4.0
Kakao kütlesi	10.0	44.0	-
Kakao yağı	23.6	12.0	32.6(deodorize)
Lesitin	0.5	0.5	0.5
Toplam yağ içeriği	35.0	35.0	36.6

Çikolata ve Sağlık

Çikolata içeriğindeki flavanoidlerin, kan basıncını düzenlemek, antikarsinojenik etki göstermek, biyoyararlanımı arttırmak, bağışıklığı desteklemek, trombosit sayısı üzerinde olumlu etki yaratmak, kalp sağlığını iyileştirmek ve kalp krizi riskini azaltmak gibi sağlığa birçok yararı bulunmaktadır (Steinberg ve ark., 2003). Flavonoidlerin antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri de mevcuttur (Corti ve ark., 2009; Pedan ve ark., 2017). Neşe ve zevk ile ilişkilendirilen çikolata aynı zamanda potansiyel uyarıcı, rahatlatıcı ve antidepresan özelliğe de sahiptir (Thamke ve ark., 2009). Ana etken maddeler olan alkaloidlerden özellikle teobromin ve kafein uyarıcı etkileri ile bilinmektedir (Pedan ve ark., 2017). Çikolatada bulunan flavanoidler, düşük yoğunluklu lipoprotein olan LDL'nin oksidasyonunu azaltmaktadır (Coşkun, 2005; Eo, 2008). LDL'nin oksidasyonunun önlenmesi aterogenezde önemli bir rol oynamaktadır ve arteriyel duvarda LDL oksidasyonunu önleyen ajanlar aterosklerozun gecikmesini sağlayabilmektedir (Mursu ve ark., 2004). Ayrıca bu flavanoidler içerdikleri antioksidan özellikler sayesinde hiperkolestemi, hipertansiyon ve gelişmiş endotel fonksiyonu gibi kardiyovasküler bozukluklara karşı önleyici-koruyucu olarak da görev yapmaktadırlar (Latham ve ark., 2014). Çikolatanın ana flavonollerinden epikateşin, vasküler sistemin önemli bir düzenleyicisi olan nitrik oksit biyoyararlanımını artırarak endotel fonksiyonu iyileştirir ve kan basıncı regülasyonunda iyileşmelere yol açmaktadır (Socci ve ark., 2017). Ayrıca çikolatada bulunan polifenoller bağışıklığı güçlendirir ve astıma neden olan lipoksigenaz enzimlerinin üretimini engeller (Katz ve ark., 2011). Yapılan *ex vivo* karşılaştırmalı bir çalışma flavanol bakımından zengin kakaonun aspirine benzer şekilde epinefrinle uyarılan trombosit aktivasyonu ve işlevi üzerinde inhibe edici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Fernández-Murga ve ark., 2011). Flavonoid bakımından zengin çikolatadan elde edilen epikateşin, insan dokularında hızla emilmektedir. Yapılan çalışmalar sağlıklı yetişkin insanlarda flavonoid bakımından zengin çikolata tüketiminden sonraki 2 saat içinde plazma konsantrasyonlarının 1 mol/L'ye yaklaşabildiğini ortaya koymuşlardır. Plazma epikateşin konsantrasyonlarındaki artış alınan doza bağlı olup çikolatadaki flavonoid konsantrasyonuna da bağlı olarak değişmektedir (Steinberg ve ark., 2003).

Kakao, çok çeşitli uçucu bileşenlere (4-metil-2-fenil-e-pental ve 5-metil-2-fenil-2-hekzanal vb.) sahiptir. Kakaoda bulunan uçucu bileşenler kakao çekirdeğinin acı ve buruk tadından sorumludurlar (Batista ve ark., 2016; Drownowski & Gomez-carneros, 2000; Serra Bonvehí & Ventura Coll, 1997). Bitter çikolatada bulunan 2-metilbutanal ve 3-metilbutanal bileşikleri tipik bitter tat ve kokusunu sağlamaktadırlar (Counet ve ark., 2002). Sütlü çikolata ise başlıca 3-metilbütanal,

(E)-2-oktenal, 2,3-dietil-5-metilpirazin, (E)-2-nonenal, 2 ve 3-metilbütanoik asit, vanilin, R-δ-dekalakton, furaneol ve (E,E)-2,4-decadienal gibi uçucu maddeleri içermektedir (Schnermann & Schieberle, 1997).

Fonksiyonel Çikolata Üretimindeki Gelişmeler

Fonksiyonel gıda kavramı, temel beslenmenin yanı sıra sağlık yararları sağlayan gıdalar-olarak tanımlanmaktadır. Kaliteli ve uzun bir yaşam sürmek için vücuda alınan besinler büyük önem taşımaktadır (Hasler, 2000; Meral ve ark., 2012). Fonksiyonel gıda ürünü geliştirme, son yıllarda gıda endüstrisinde çok popüler bir hale gelmiştir. Bu tür ürünler; içeriği güçlendirilmiş ve zenginleştirilmiş ya da yeniden geliştirilmiş ürünlerdir (Siró ve ark., 2008). Fenolik maddeler, antioksidanlar, besin lifleri, oligosakkaritler, probiyotikler, prebiyotikler, vitaminler, çoklu doymamış yağ asitleri, kükürt içeren bileşenler, fitoöstrojenler ve bitki sterollerini kullanılarak gıdalar işlevsel hale getirilebilmektedir (Meral ve ark., 2012). Bunlar arasında probiyotikler, prebiyotikler, bitki antioksidanları, vitaminler ve mineraller sıklıkla kullanılmaktadır (Grajek ve ark., 2005) Fonksiyonel gıda olarak tüketilen gıdalar sentetik bileşenler içermemelidir. Ayrıca hastalık riskini azaltan, sağlığı ve iyilik halini arttıran farklı faktörlere sahip besinler fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Gıdanın işlevsel olabilmesi için biyoaktif bileşikler, probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeleri içermesi ve bunların vücutta biyoyararlanımlarının yüksek olması gerekmektedir. Biyoaktif bileşiğin etkisi, eksikliğinden kaynaklanan hastalık semptomlarının ortadan kaldırılmasıyla karıştırılmamalı, temel işlevi dışında sağladığı fayda olarak algılanmalıdır. Fonksiyonel besinler kalp damar hastalıkları, kanser, yüksek tansiyon, kolesterol, şeker, ülser ve ishal gibi hastalıkların riskini azalmaktadır. Bunu insan temel fizyolojisi, bağışıklık, sinir, hormon, solunum, dolaşım ve sindirim sistemlerine sağladıkları yarar ile yapmaktadırlar (Coşkun, 2005; Özhan, 2012; Özkan, 2019; Üzümcü, 2017).

Diyabet ve obezite gibi metabolik fonksiyon bozuklukları olan kişiler, kolaylıkla glikoza dönüşebilen yüksek yağlı gıda ürünleri ve sakkaroz tüketmeyip, sağlığa faydalı, yağ içeriği düşük ve kalorisi ayarlanmış besinleri tercih etmelidirler (Nebesny ve ark., 2005; Özhan, 2012). Bu nedenle çikolata gibi çok tercih edilen ve sevilen bir gıda ürününde sağlık yararlarını arttırmak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda en çok

yapılan zenginleştirme çalışmaları probiyotik ekleme, polifenol miktarını artırma, kalori azaltma ve lif içeriğinin artırılması ile tüm bunların kombine olarak uygulanmasıdır (Abdul Halim ve ark., 2019; Aidoo ve ark., 2014, 2015; Akdeniz ve ark., 2021; Akgül, 2018; Bascuas ve ark., 2021; Cerit ve ark., 2016; Chetana ve ark., 2013; Denkova-Kostova ve ark., 2021; Erdem ve ark., 2014; Erginkaya ve ark., 2019; Fayaz ve ark., 2017; Gültekin-Özguven ve ark., 2016; Hosseini ve ark., 2021; Kale, 2014; Kemsawasd ve ark., 2016; Li ve ark., 2021; Lončarević ve ark., 2018; Martini ve ark., 2018; D R A Muhammad ve ark., 2021; Dimas Rahadian Aji Muhammad ve ark., 2021; Nambiar ve ark., 2018; Özat, 2018; Özer, 2019; Özgen, 2010; Özhan, 2012; Parlatır, 2019; Patel ve ark., 2008; Pirouzian ve ark., 2016; Possemiers ve ark., 2010; Prosapio & Norton, 2019; Rad ve ark., 2019; Rezende ve ark., 2015; Sarıgül, 2019; Shiehzhadeh, 2019; Silva ve ark., 2017; Toker ve ark., 2018; Üzümcü, 2017).

Probiyotik-Prebiyotik çikolata üretimi

Probiyotik ve prebiyotikler, insan sağlığını iyileştirmek amacıyla vücut fonksiyonlarını olumlu yönde etkileyen, fizyolojik ve/veya psikolojik yönden olumlu katkılar yapan fonksiyonel özellikteki katkılardır (Al-Khalaifah, 2018). Probiyotikler sağlığı geliştirici etkileri nedeniyle yüzyıllardır kullanılmaktadırlar (Duggan ve ark., 2002; Erdem ve ark., 2014). Yeterli miktarlarda alındığında insan sağlığı üzerine faydalı etkileri olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Duggan ve ark., 2002; Erginkaya ve ark., 2019). Gıdalarda yaygın olarak kullanılan probiyotik bakteriler *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinsi bakterilerdir. Ayrıca, *Lactobacillus* açısından zengin olan *L.murinus* gibi probiyotikler, TH17 hücrelerini azaltarak yüksek tuz kaynaklı oluşan hipertansiyonu iyileştirebilmekte ve hipertansiyon hastaları için potansiyel ve yeni bir terapötik tedavi görevi görebilmektedir (Cheng ve ark., 2019). Probiyotik bakteriler ve kanser ile ilişkili çalışmalar; probiyotik bakterilerin prokarsinojen bakterileri engellediğini ortaya koymuştur. Ayrıca yapılan çalışmalarla β -glukoranidaz, nitroredüktaz, azoredüktaz gibi kanserojen enzimlerin aktivasyonunu azalttıkları tespit edilmiştir (Toprak, 2019). Probiyotikler bağırsak mikrobiyal dengesini sağlayarak ve geliştirerek konakçı sağlığı üzerinde faydalı etkiler sağlayan canlı mikrobiyal gıda katkı maddeleridir. Çikolataya probiyotik eklenmesi ürünün fonksiyonelliği ile birlikte tercih edilmesini daha fazla arttıracaktır. Tablo 2’de

farklı çikolata çeşitlerinde uygulanan probiyotik zenginleştirme çalışmaları yer almaktadır.

Probiyotik çikolatalı mousse denemesinde, probiyotik mikroorganizma olarak *Lactobasillus Plantarum* D2’nin serbest ve immobilize hücreleri kullanılmış, limon veya greylift esansiyel yağlarıyla tatlandırılan 9 farklı ürün hazırlanmıştır. Hazırlanan ürünler 20 gün boyunca buzdolabı koşullarında saklanmış ve 0,5,10,15 ve 20. günlerde canlı Lactobasil hücrelerinin konsantrasyonları, pH ve mikrobiyolojik saflık testleri uygulanmıştır. Üretilen probiyotik çikolatalı mousse’ların duyuşal değerlendirmeleri ise 0. günde gerçekleştirilmiştir. Yapılan duyuşal test sonuçlarına göre üretilen ürünlerin tüketiciler tarafından kabul gördüğü tespit edilmiştir. %1’e kadar eklenen limon veya greylift esansiyel yağları *L.plantarum* D2’nin gelişmesini etkilememiştir. Ayrıca depolama testleri sonucunda buzdolabı koşullarında *L. plantarum* D2 seviyesinin 20. günde bile 10^6 - 10^7 arasında olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile probiyotik çikolatalı mousse elde edilerek fonksiyonel bir gıda üretimi gerçekleştirilmiştir (Denkova-Kostova ve ark., 2021).

Probiyotik çikolata denemesinde prebiyotik katkılarla enkapsüle edilmiş *L.rhamnosus* bitter çikolataya eklenmiş ve farklı sıcaklıklarda (4-25°C) 60 gün boyunca depolanmıştır. Depolama boyunca üretilen ürünlerin canlı mikroorganizma sayısı ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Buna göre; mikroenkapsülasyonun mikroorganizmaların dayanımını arttırdığı, depolama sıcaklığının mikroorganizma canlılığı için önemli bir parametre olduğu tespit edilmiştir. Tüm sonuçlar ışığında probiyotik mikroorganizmalar 0-30 gün boyunca artış gösterirken, 60 günün sonunda ciddi bir düşüş göstermiştir. Duyusal test sonuçlarına bakıldığında ise geliştirilen çikolataların tat, aroma, görünüm ve renk gibi duyuşal özelliklerinde çeşitler arasında önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Erginkaya ve ark., 2019).

Özer, (2019) tarafından yapılan bir araştırmada; peyniraltı suyu tozu ve pullulan kompleksi kullanılarak, serbest ve enkapsüle *Lactobasillus Rhamnosus* NRRLB-442 suşu sütlü çikolataya eklenmiş ve ürünlerin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Çikolatalara probiyotik bakteri eklenmesinin ürünlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca probiyotiklerin canlılıklarını 4°C’de daha fazla korudukları tespit edilmiştir.

Tablo 2. Probiyotik mikroorganizmalar ile zenginleştirilmiş çikolata çalışmaları**Table 2.** Chocolate studies enriched with probiotic microorganisms

Çikolata tipi	Çalışma Adı	Kullanılan mikroorganizma	Kaynak
Çikolatalı mousse	İmmobilize <i>Lactobacillus Plantarum</i> D2 ve Limon (<i>Citrus Lemon</i> L.) veya Greyfurt (<i>Citrus Paradisi</i> L.) esansiyel yağları ile tatlandırılan çikolatalı mousse'un biyokorunması	İmmobilize <i>Lactobacillus Plantarum</i> D2	(Denkova-Kostova ve ark., 2021)
Bitter çikolata	Probiyotik bitter çikolata üretiminde mikroenkapsüle <i>Lactobacillus rhamnosus</i> kullanımı	Mikroenkapsüle <i>L.rhamnosus</i>	(Erginkaya ve ark., 2019)
Sütlü Çikolata	Kaygı bozukluğunu gidermede önemli olan: gama-amino bütirik asit üreticisi probiyotik kullanılarak fonksiyonel çikolata geliştirilmesi	Mikrokapsüle <i>Lactobacillus rhamnosus</i> NRRLB-442	(Özer, 2019)
Sütlü çikolata	<i>Bifidobacterium animalis subsp. lactis</i> BB-12 ve inülin içeren sinbiyotik sütlü çikolataların kalite özelliklerinin belirlenmesi	<i>Bifidobacterium animalis subsp. lactis</i> BB-12 ve inülin	(Akgül, 2018)
Sütlü çikolata	Mikrokapsülenmiş <i>Lactobacillus plantarum</i> HM47 ile desteklenmiş sütlü çikolatanın geliştirilmesi ve İsviçreli bir albino fare modelinde güvenliği belirlemek	Mikroenkapsüle <i>Lactobacillus plantarum</i> HM47	(Nambiar ve ark., 2018)
Yarı tatlı bitter çikolata	Probiyotikler için bir araç olarak yarı tatlı çikolata <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA3 ve <i>Bifidobacterium animalis subsp. lactis</i> BLC1: In vitro simüle edilmiş gastrointestinal koşullar altında çikolata stabilitesinin ve probiyotik sağkalımının değerlendirilmesi	Liyofilize <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA3 ve <i>Bifidobacterium animalis subsp. lactis</i> BLC1	(Silva ve ark., 2017)
Beyaz Çikolata, Sütlü Çikolata, Bitter Çikolata	Depolama sırasında ve bir in vitro gastrointestinal model ile çikolatada hareketsizleştirilmiş probiyotiklerin hayatta kalması	Dondurularak kurutulmuş <i>L.casei</i> , <i>L. acidophilus</i>	(Kemsawasd ve ark., 2016)
Sütlü Çikolata	Probiyotik çikolatada lordan elde edilen bakterilerin izolasyonu, tanımlanması ve uygulaması	<i>Lactobacillus asidofilus</i>	(Kale, 2014)
Bitter Çikolata	<i>Bacillus indicus</i> HU36, maltodekstrin ve limon lifi ile zenginleştirilmiş yeni bir sinbiyotik bitter çikolatanın geliştirilmesi: Yanıt yüzey yöntemi ile optimizasyon	<i>Bacillus indicus</i> HU36,	(Erdem ve ark., 2014)
Sütlü Çikolata	Yoğurt tozu kullanılarak probiyotik çikolataların hazırlanması ve özellikleri	<i>Lactobacilli</i> içeren yoğurt tozu	(Chetana et al., 2013)
Sütlü Çikolata Bitter Çikolata	Bakteri ve çikolata: Probiyotik uygulama için başarılı bir kombinasyon	<i>Lactobacillus helveticus</i> CNCM I-1722 <i>Bifidobacterium longum</i> CNCM I-3470	(Possemiers ve ark., 2010)
Mousse Çikolata	Probiyotik ve sinbiyotik mousse çikolatanın geliştirilmesi: Fonksiyonel bir gıda	<i>Lactobacillus paracasei subsp. Inulin</i>	(Patel ve ark., 2008)

Bir başka çalışmada; probiyotik katkı olarak *Bifidobacterium* ve prebiyotik katkı olarak da inülin eklemesi yapılarak sütlü çikolata üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ürünlere %6-10 oranında inülin ilave edilmiş ve çikolatalar 60°C'de 60 gün süreyle depolanmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre inülin ve probiyotik katkısı ile çikolataların parlaklık değerleri azalmıştır. Ürünlerdeki inülin miktarı arttıkça doymuş yağ içerikleri azalmış ayrıca protein değerleri de artmıştır.

Duyusal test sonuçları incelendiğinde ise simbiyotik çikolatalar panelistler tarafından beğeni toplamıştır (Akgül, 2018).

Nambiar ve ark., (2018) tarafından yapılan çalışmada sütlü çikolataya anne sütünden izole edilmiş mikroenkapsüle *Lactobacillus plantarum* HM47 suşu eklenmiş ve üretilen probiyotik çikolatada kullanılan suşun farelerin gastrointestinal sisteminde hayatta kalabilirliğini ve güvenliğini araştırmışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre ürünlerin 25°C'de 180 gün depolamaya uygun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca duysal

analiz sonuçlarına göre çikolatalara probiyotik eklenmesi ürünlerin kabul edilebilirliğini etkilememiştir. Fareler üzerinde yapılan test sonuçlarında ise kullanılan suşun hayvanların organları üzerinde herhangi bir yan etkiye neden olmadığı ve bağırsakta laktik asit bakterilerinin miktarını arttırarak enterik patojenik bakteri sayısını azalttığı tespit edilmiştir (Nambiar ve ark., 2018).

Silva ve ark., (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada; yarı tatlı bitter çikolataya liyofilize *Lactobacillus acidophilus* LA3 ve *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BLC1 eklenmiş ve çikolataların su aktivitesi, pH, yüzey morfolojisi, sertlik, mikrobiyolojik kalite, probiyotik canlılığı ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* LA3 ve *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BLC1 10^{10} cfu / 100g çikolata içecek şekilde eklendikten sonra çikolatalar 120 gün 25 ° C'de depolanmıştır 120 günlük depolamadan sonra canlı probiyotiklerin sayısındaki azalma her iki suş için de önemsiz bulunmuştur. Ayrıca 100 panelistin katılımıyla duyuşal test sonuçlarında probiyotik çikolataların kabul edilebilirliği panelistler tarafından yüksek bulunmuştur (Silva ve ark., 2017).

Yapılan bir başka çalışmada dondurarak kurutulmuş *L. casei* ve *L. acidophilus* bakterileri sütlü, bitter ve beyaz çikolatada kullanılmıştır (Kemsawasd ve ark., 2016). Çikolatalar 4°C ve 25 ° C'de 60 gün süreyle depolanmıştır. *L. casei* 01 ve *L. acidophilus* LA5 mikroorganizmalar beyaz, sütlü ve bitter çikolataya eklendiğinde gastrointestinal sistemde ve saklama sırasında canlılıklarını koruyabilmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek probiyotik bakteri sayısı bitter çikolatada tespit edilmiştir. *L. casei* 01 hücrelerinin, *L. acidophilus* LA5 hücrelerinden canlılığını korumada daha iyi bir mikroorganizma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 4 ° C'de saklama, probiyotiklerin canlılıklarını sürdürbilmeleri için en uygun sıcaklık olarak tespit edilmiştir. Duyusal test sonuçlarına göre çikolata çeşitlerine probiyotik eklemenin herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır.

Kale, (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, lor peynirinden 3 koloni *Lactobacillus* türü elde edilmiş ve bu kolonilerden birinin *Lactobacillus acidophilus*'a %100 benzer olduğu bulunmuştur. *Lactobacillus acidophilus*'a %100 benzeyen koloni; gram boyama testi, hareketlilik ve katalaz testinden sonra liyofilize edilerek sütlü çikolata formülasyonuna eklenmiştir. Yapılan bu çalışma ile probiyotik çikolata üretimi gerçekleştirilmiş ve bu sayede vücuda probiyotik mikroorganizmayı tablet formunda değil çekici bir ürün olan çikolata ile almak mümkün olmuştur.

Erdem ve ark., (2014) yaptıkları bir çalışmada bitter çikolataya probiyotik olarak *B.indicus* HU36 ve prebiyotik olarak

da farklı seviyelerde (%1.5, 3.5, 5.5) limon lifi ve maltodekstrin eklenerek simbiyotik çikolata üretimini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda lif ilavesi ve *B.indicus* HU36 arasında hiçbir olumsuz etki gözlemlenmemiş ve *B.indicus* HU36 üretilen çikolatalarda %88-91 arasında canlılığını korumuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise çikolatalara probiyotik ve prebiyotik ilavesi ürünlerin duyuşal özelliklerinde hiçbir olumsuz etki göstermemiş hatta tatlılık, sertlik ve yapışkanlığını iyileştirmiştir (Erdem ve ark., 2014).

Bir başka probiyotik çikolata üretiminde sütlü çikolataya sütozu yerine %50 ve %100 yoğurt tozu ilave edilmiştir. Üretilen çikolatalarda yapılan duyuşal test sonucu örneklerin duyuşal özelliklerinde kontrol grubuna kıyasla önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Sütlü çikolataya probiyotik yapmak için yapılan bu çalışmada, örneklerde probiyotik bakteri sayısı 3,58 log kob/g tespit edilmiş ve böylece geleneksel çikolata tadında probiyotik çikolata üretimi gerçekleştirilmiştir (Chetana ve ark., 2013).

Mikroenkapsüle *Lactobacillus helveticus* CNCM I-1722 ve *Bifidobacterium longum* CNCM I-3470 probiyotik karışımı, süte, sütlü çikolataya ve bitter çikolataya eklenmiş, kalın ve ince bağırsaklarda probiyotiklerin hayatta kalmasını değerlendirmek amacıyla simülator kullanılarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar mikroenkapsülasyon ile probiyotik mikroorganizmaların sütlü çikolatada %91, bitter çikolatada ise %80 canlılığını koruduğunu bildirmiştir. Ayrıca kullanılan sindirim sistemi simülasyonu üretilen çikolataların bağırsak kolonlarına başarıyla ulaştığını göstermiştir (Possemiers ve ark., 2010).

Patel ve ark., 2008 tarafından yapılan çalışmada çikolatalı mousse'a probiyotik ve prebiyotik içerikler eklenmiş ve tüketici sağlığı için yararlı bir ürün elde edilmeye çalışılmıştır. Probiyotik kültür olarak *Lactobacillus paracasei subsp. Paracasei* (P) ve prebiyotik katkı olarak da inülin ile hazırlanan, probiyotik ve simbiyotik çikolatalı mousse üretilmiştir. Üretilen çikolatalar 28 gün boyunca 4°C'de depolanmış ve *L. paracasei* miktarı ve toplam canlı sayımı ve duyuşal test uygulanmıştır. Depolama boyunca yapılan analiz sonuçlarına göre, probiyotiklerin canlılığını 28 gün sonra bile devam ettirdiği ve hiçbir atık bileşen üretmediği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda *L. paracasei* ve inülin'in çikolatada başarılı bir probiyotik ve prebiyotik katkı olduğu ortaya çıkmış ve prebiyotik katkı olarak kullanılan inülin, *L. paracasei*'nin yaşayabilirliğini engellememiştir.

Polifenol İçeriği Arttırılmış Çikolata Üretimi

Flavan-3-ol, monomerik (-) epikateşin, (+) kateşin ve bunların oligomerik ve polimerik formları kakaoda en çok bulunan flavonoidler olan prosiyanidinlerdir (di Mattia ve ark., 2014).

Kakao ve bazı çikolata ürünleri, diğer polifenol gıda kaynaklarına kıyasla en yüksek polifenol konsantrasyonuna (flavonoidler, kateşin ve epikateşin; 3,3-60,2 mg/g gallik asit eşdeğeri) sahip ürünlerdir (Shadwell ve ark., 2013). Özellikle oligomerik proantosiyanidinler, monomerik bileşiklere kıyasla kakaonun toplam antioksidan aktivitesine önemli katkı göstermektedir (Pedan ve ark., 2017). Bu bileşikler biyolojik özelliklerinden dolayı çeşitli gıda matrislerinde aktif olarak incelenmiştir. Ayrıca kardiyovasküler hastalık, kan basıncı, trombosit fonksiyonları üzerinde olumlu etkilerinin de olduğu ortaya konmuştur (di Mattia ve ark., 2014). Tablo 3'te polifenollerce zenginleştirilmiş çikolata çeşitlerine ait bazı çalışmalar yer almaktadır.

Dimas Rahadian Aji Muhammad ve ark., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada beyaz çikolatanın sağlığı iyileştirici özelliklerini arttırmak amacıyla tarçın (*Cinnamomum burmannii*) ekstraktları nanopartiküller halinde beyaz çikolataya eklenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tarçın ekstraktlarının 310 mg EE'ye kadar fenoller içerdiği ve ekstraksiyon yöntemine (geleneksel ve ultrasonik) ve kullanılan çözen tipine bağlı olarak kuru ekstraktın 260 mg TAE'ye kadar antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen tarçın ekstraktlarının kateşin, epikateşin, prosiyanidin B₂, kuersetin, 3,4-dihidroksibenzaldehit, prokateşik asit ve sinamik asit içerdiği tespit edilmiştir. Böylece beyaz çikolataya tarçın ekstraktı ilavesiyle bu fenoller beyaz çikolatada da tespit edilmiştir. Beyaz çikolataya tarçın ekstraktı ilavesiyle beyaz çikolatanın fenolik içeriği 47.6'dan 1060.6 µg EE/g'ye yükselmiştir.

Sürülebilir çikolatada yapılan bir çalışmada ise farklı miktarlarda keçiyoynuzu tozu, kakao tozu, tereyağı ve zeytinyağı karıştırılmış ve çikolatada meydana gelen fiziksel, kimyasal ve tekstürel değişiklikler incelenmiştir. Çikolata örnekleri toplam fenolik madde içeriği bakımından incelendiğinde en yüksek miktar palm yağı ve %100 keçiyoynuzu tozu içeren örneklerde tespit edilmiştir. Ayrıca tekstürel analiz sonuçlarına göre en iyi sürülebilir çikolata örneklerinin %50 keçiyoynuzu tozu ve %100 tereyağı ikamesine sahip olan örnek olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme neticesinde ise kontrol grubuna en yakın %50 keçiyoynuzu tozu ve palm yağı içeren çikolata tercih edilmiştir (Shiehzhadeh, 2019).

Yapılan bir başka çalışmaya göre; enkapsüle böğürtlen suyu beyaz çikolataya %6, %8 ve %10 oranlarında eklenmiştir. Sonuçlara göre eklenen enkapsüle böğürtlen suyu çikolatanın tatlılığını azaltıp, hoş bir meyve aroması katmıştır. Ayrıca örneklerin polifenol içeriklerini de 1.8-3.8 kat arttırmıştır (Lončarević ve ark., 2018).

Martini ve ark., 2018; Sakura yeşil çay yaprakları ve zerdeçal tozunu bitter çikolataya ilave etmişlerdir. Bitter çikolata polifenoller açısından zengin olup, Sakura yeşil çay yaprakları ve zerdeçal tozu ilavesiyle polifenol miktarı daha da artmıştır. Ayrıca bitter çikolatada 158 farklı fenolik bileşik tanımlanmıştır. Bunlardan 67'si yeni üretilen Sakura yeşil çay yaprakları ve zerdeçal tozu katkılı çikolatada tespit edilirken, 38'i bitter çikolata ve kakao çekirdeklerinde tespit edilmiştir.

Beyaz çikolatada kakao tozu bulunmadığından toplam polifenol miktarı ve antioksidan aktivitesi oldukça düşüktür. Cerit ve ark. (2016), beyaz çikolatanın polifenol miktarını arttırmak amacıyla ıspanak, kızılıcık ve polen tozu katkılı beyaz çikolata üretmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, fenolik bileşik miktarı ve antioksidan kapasitesi en yüksek olan çeşidin polen tozu katkılı çikolata olduğu belirtilmiştir.

Özgen, 2010 yaptığı çalışmada; doğal antioksidan kaynağı olarak biberiye tozu ve üzüm çekirdeğini sütlü çikolataya %0.1, %0.5 ve %0.8 oranlarında eklemiştir. Çikolatalara eklenen biberiye tozu ve üzüm çekirdeği miktarı arttıkça ürünlerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan madde miktarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca çikolataların reolojik özelliklerinde bir değişim olmamıştır. Yapılan bu çalışmayla birlikte kristalleşmeyi ve reolojik özellikleri etkilemeyen, uzun raf ömürlü, yüksek toplam fenolik madde içerikli ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip yeni bir ürün elde edilmiştir.

Kalorisi Azaltılmış/Diyet Çikolata

Beslenme alışkanlıklarındaki değişikliklerle ortaya çıkan obezite ile mücadelede kullanılan temel yaklaşımlardan biri "kalori kısıtlaması" dır. Bu amaçla son yıllarda gıda maddelerinde şeker ve doymuş yağ seviyelerinin düşürülmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Özellikle şeker alkollerini kullanılarak sakkaroz ikamesinden kaçınılmaya çalışılmaktadır. Çikolata örneklerinde sakkaroz ikamesi için kullanılan başlıca şeker alkollerini maltitol, izomalt, laktitol, manitol, sorbitol ve ksilitoldür (Konar ve ark., 2018). Çikolata, yüksek miktarda doymuş yağ içeriği (ağırlıkça yaklaşık% 30-40) nedeniyle kalori bakımından da zengindir (yaklaşık 500 kcal/100 g). Günümüzde mevcut bazı markalar, yağ miktarı değişmeden kaldığı ve hatta arttığı için kalori içeriği hala yüksek olan şekeri azaltılmış çikolataları piyasaya sürmektedir. Bu bağlamda arzu edilen tada ve dokuya sahip az yağlı çikolatanın geliştirilmesi, düşük kalorili bir ürün sunarak şekerleme pazarındaki mevcut boşluğu doldurabilir. Bazı çalışmalar, kakao yağını ikame maddelerle değiştirerek düşük kalorili bir çikolatanın üretilmesini önermiştir (Abdul Halim ve ark., 2019; Bascuas ve ark., 2021; Fayaz ve ark., 2017; Li ve ark., 2021; Parlatır, 2019). Kalorisi azaltılmış çikolata üretimi üzerine yapılan örnek çalışmalar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Toplam polifenol miktarı arttırılmış çikolata çalışmaları**Table 3.** Chocolate studies with increased total polyphenol content

Çikolata Tipi	Çalışma Adı	Kullanılan Maddeler	Kaynak
Beyaz Çikolata	<i>Cinnamomum burmanni</i> Blume ekstralarının fitokimyasal bileşimi, antioksidan aktivitesi ve beyaz çikolatadaki potansiyel uygulamaları	<i>Cinnamomum burmanni</i> Blume ekstraları	(Dimas Rahadian Aji Muhammad ve ark., 2021)
Sütlü Çikolata	Keçiboynuzu tozu, tereyağı ve zeytinyağının sürülebilir çikolatanın fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerine etkisi	Keçiboynuzu tozu, tereyağı, zeytinyağı	(Shieh-zadeh, 2019)
Beyaz Çikolata	Beyaz çikolatanın enkapsüle böğürtlen suyu ile zenginleştirilmesi: Fiziksel özellikler, duyuşal özellikler ve polifenol içeriğı üzerindeki etki	Sprey kurutma yöntemi ile maltodekstrinlerde enkapsüle böğürtlen suyu	(Lončarević ve ark., 2018)
Bitter Çikolata	Bitter çikolatada fenolik profilin kapsamlı değerlendirmesi ve Sakura yeşil çay yaprakları veya zerdeçal tozu ile zenginleştirilmiş bitter çikolata	Sakura yeşil çay yaprakları, zerdeçal tozu	(Martini ve ark., 2018)
Beyaz Çikolata	Beyaz çikolataların fonksiyonel özelliklerinin kızılıık, ısıpanak ve polen tozları ile zenginleştirilmesi	Kızılıık, İspanak, Polen Tozları	(Cerit ve ark., 2016)
Sütlü Çikolata	Biberiye (<i>Rosmarinus Officinalis</i>) ve üzüm çekirdeğinin (<i>Vitis Vinifera</i>) çikolatanın kristalleşmesi, reolojik özellikleri, raf ömrü ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkileri	Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>) Üzüm çekirdeğı (<i>Vitis Vinifera</i>)	(Özgen, 2010)

Tablo 4. Kalorisi azaltılmış çikolata üretimine ilişkin bazı çalışmaları**Table 4.** Some studies on the production of reduced-calorie chocolate

Şeker Bazlı ya da Yağ Bazlı Kalori Azaltma	Çalışma Adı	Kaynak
Yağ Bazlı	Yağ ikamesi olarak hidrokolloid bazlı oleojeller ile sürülebilir çikolatanın yapısal ve duyuşal çalışmaları	(Bascuas ve ark., 2021)
Yağ Bazlı	Farklı jelleşme mekanizmalarına dayanan oleojeller ile hazırlanan düşük doygunkluktaki çikolatanın fiziksel ve çiçeklenme stabilitesi	(Li ve ark., 2021)
Yağ Bazlı	Hindistan cevizi yağından kakao yağı ikamesi içeren çikolatanın duyuşal tercihi ve çiçeklenme stabilitesi	(Abdul Halim ve ark., 2019)
Şeker Bazlı	Bilyalı değirmende üretilen sakkarozsuz sütlü çikolatadaki poliollerin kalite özellikleri üzerindeki etkileri	(Rad ve ark., 2019)
Yağ Bazlı	Kakao yağı içinde su emülsiyonları kullanılarak yağ azaltılmış çikolatanın geliştirilmesi	(Prosapio & Norton, 2019)
Yağ Bazlı	Çikolata üretiminde kakao yerine keçiboynuzu ununun kullanılması	(Parlatır, 2019)
Yağ Bazlı	Fonksiyonel çikolatada palm yağının kısmi ikameleri olarak monogliserid, balmumu ve propolis mumu bazlı nar çekirdeğı yağı oleojellerinin potansiyel uygulaması	(Fayaz ve ark., 2017)
Sütlü Çikolata	Belirli oranlarda yulaf ezmesi ve yaban mersini ilavesi ile üretilen sütlü çikolatanın bazı özelliklerinin belirlenmesi	(Üzümcü, 2017)
Şeker Bazlı	Farklı dolgu maddesi tatlandırılmış sakkarozsuz sütlü çikolata: fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerindeki etkileri	(Pirouzian ve ark., 2016)
Şeker Bazlı	Şekersiz çikolata üretimi sırasında sukroz ikame maddeleri olarak inülin ve polidekstroz karışımlarının optimizasyonu - Reolojik, mikro yapı ve fiziksel kalite özellikleri	(Aidoo ve ark., 2014)
Şeker Bazlı	Stevia ve thaumatin özleri ile tatlandırılmış inülin / polidekstroz şişirme karışımları kullanılarak işlenen şekersiz çikolataların reolojik özellikleri, erime davranışları ve fiziksel kalite özellikleri	(Aidoo ve ark., 2015)

Bascuas ve ark., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada sürülebilir çikolatada yağ ikamesi olarak zeytinyağı ve ayçiçek yağı, hidroksipropilmetilselüloz (HPMS) ve ksantan gam (XG) içeren oleojeller kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda %50 oranında hindistan cevizi yağı yerine kullanılan oleojellerle üretilen ürünlerin duyuşal olarak kontrol grubuna “kremsi doku”, “kremsi görünüm” ve “kakao aroması” bakımından benzer sonuçlar gösterdiği ayrıca sürülebilirlik testlerinde de kontrol grubuyla benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile sürülebilir çikolatalarda oleojel kullanımı ile çikolata ürünlerinde doymuş yağın yerini alan sağlıklı fonksiyonel ürünler geliştirilebileceği ortaya koyulmuştur.

Oleojeller ile yapılan bir başka çalışmada ise düşük doymuş yağ içeriğine sahip çikolatalar üretilmiştir. Bunun için farklı jelleşme yoluyla üretilen (kristal parçacıklar, kendi kendine birleşen lifler ve polimerik iplikler) 3 oleojel (monogliserik stearat, β sitosterol+lesitin ve etil selüloz oleojel) %50 oranında kakao yağı ikamesi olarak kullanılmıştır. Oleojel bazlı çikolatalar izotermal (4 ve 20°C) ve dalgalı (20°C 17 saat ve 29°C 7 saat) saklama koşulları altında 60 gün boyunca depolanmıştır. Depolama esnasında ürünlerin fiziksel özellikleri, mikroyapıları, beyazlık indeksi, sertlik, termal davranış ve kristal polimorfları incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde oleojel bazlı çikolataların özellikle dalgalanan sıcaklıklarda çiçeklenmesinin geciktiği tespit edilmiştir. Polarize ışık mikroskobu ile gözlemlenen yağ fazının kristal morfolojisinde, oleojel bazlı çikolatalarda stabil β kristallerinin varlığı doğrulanmıştır. Tüm bu veriler ışığında oleojel bazlı çikolatalar hem ürünün doymuş yağ miktarını azaltmış hem de izotermal ve dalgalı depolama sırasında yüksek fiziksel özellik ve çiçeklenme stabilitesi sergileyerek daha dayanıklı ürün eldesini mümkün kılmıştır (Li ve ark., 2021).

Bilindiği üzere kakao yağı ikamesi (CBS) ana kaynağı hindistan cevizi yağıdır. Kakao yağı ikamesi çikolataların tadını, görünümünü iyileştirip, çiçeklenmeyi önleyerek çikolatanın stabilitesini arttırmaktadır. Abdul Halim ve ark., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada farklı oranlarda (%0, 1.5, 3 ve 4.5) hindistan cevizi yağı ikamesinin çikolatanın fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile çiçeklenme stabilitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ürünlerin TAG bileşimi değişim göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında ise üretilen çikolataların katılımcılar tarafından kabul gördüğü, en çok beğenilen ürünün %4.5 oranında hindistan cevizi yağı ikameli çikolata olduğu ve kontrol grubuna yakın puan alarak önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca hindistan cevizi yağı ikamesi ile üretilen çikolataların çiçeklenme stabilitesinin içerisine katılan hindistan cevizi yağı miktarına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Geleneksel yöntemlerle sakkarozsuz çikolata üretimi çok fazla zaman ve enerji gerektirmektedir. Son zamanlarda çikolata üretimi için alternatif yöntemler araştırılmakta ve uygulanmaktadır. Rad ve ark., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada izomaltol, ksilitol ve maltitol ile yüksek yoğunluklu tatlandırıcı (Stevia) içeren sakkarozsuz sütlü çikolatalar bilyalı değirmen kullanılarak üretilmiştir. Üretilen çikolataların genel kalite özellikleri ve duyuşal testleri yapılmıştır. Yapılan duyuşal analiz sonucuna göre ksilitol ile üretilen çikolataların genel kabul edilebilirliği yüksek çıkmıştır. Sakkaroz içermeyen çikolatalar ise daha yüksek derecede partikül aglomerasyonu göstermiştir. Yapılan çalışma ile ksilitol, izomaltol, maltitol, Stevia gibi tatlandırıcılar ile bilyalı değirmen tekniği kullanımı düşük kalorili sütlü çikolata üretimini mümkün kılmıştır.

Prosapio & Norton, (2019); çikolatanın yağını azaltmak amacıyla yağda su emülsiyonu yaparak suyun damlacık boyutu, serbest suyun termal özelliklerini ve işlem parametrelerini optimize etmişlerdir. Daha sonrasında kakao tozu, süt tozu ve şeker eklenerek karıştırma sıcaklığı hızının ürün üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Yeni üretilen çikolatanın kontrol grubuna göre benzer özellikler gösterdiği ve %40'a kadar yağ azaltılmış çikolata üretiminin mümkün olduğu ve kabul edilebilir olduğu rapor edilmiştir.

Başka bir çalışmada keçiyoynuzu tozu kakao ikamesi olarak kullanılmıştır. Farklı oranlarda (% 0-4,5) keçiyoynuzu tozu eklenmiş çikolata numuneleri 22°C, 35°C ve 60°C sıcaklıklarda 12 hafta boyunca depolanmıştır. Üretilen örneklerin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ürünlere katılan keçiyoynuzu tozu miktarı arttıkça ürünlerdeki toplam yağ miktarının azaldığı öte yandan kontrol grubu ile protein ve nem içeriği açısından önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre diyet lifi bakımından zengin olan keçiyoynuzu tozunun çikolata formülasyonunda %3'e kadar kullanılabilmesi tespit edilmiştir. Bu sayede mineral içerikli, polifenoller ve diyet lif bakımından zengin yeni bir ürün geliştirilmiştir (Parlatır, 2019).

Çikolatada bulunan yağ miktarını azaltmak amacıyla yapılan bir çalışmada nar çekirdeği yağı oleojelinin çikolatada yağ ikamesi olarak kullanımı araştırılmıştır. Yapılan çalışmada nar yağına 5g/100g konsantrasyonunda monogliserid (MG), balmumu (BW) ve propolis mumu (PW) eklenmiştir. Üretilen oleojeller daha sonrasında palm yağı ile 1:1 oranında birleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre palm yağı ile karıştırılan oleojeller arasında mekanik özellikler açısından PW<BW<PW şeklinde bir sıralama belirlenmiştir. Oleojel kullanımı ürünlerde doymuş yağ asidi miktarını azaltmış olup yeni üretilen çikolataların daha sağlıklı olduğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışma ile birlikte çikolata üretiminde oleojel kullanımının ürünlerin yapısını bozmadan yağ azaltılmış bir

ürün eldesine izin verdiği ve yeni fonksiyonel ürün geliştirme açısından olumlu sonuçlar sergilediği ortaya konmuştur (Fayaz ve ark., 2017).

Üzümücü, 2017 ise sütlü çikolataya farklı oranlarda (%0,10,20,30,40,50) yaban mersini ve yulaf karışımı ekleyerek sağlıklı, düşük kalorili ve fonksiyonel bir ürün denemesi gerçekleştirmiş ve ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini belirlemiştir. Duyuşal test sonuçlarına göre yaban mersini ve yulaf karışımı miktarı arttıkça tüketiciler tarafından tercih edilebilirliğin azaldığı ve en çok %20-%30 katkı çikolatanın kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Ekleme miktarı arttıkça örneklerin karbonhidrat miktarı artmış, protein, yağ, enerji ve kül miktarları azalmıştır.

Şekersiz çikolata üretmek amacıyla Pirouzian ve ark., (2016) şeker alkolleri (maltitol ve ksilitol) kullanılarak sakkarozsuz tatlı çikolata üretmeye çalışmışlardır. Yeni üretilen ürünlerin nem içeriği, parçacık boyutu ve sertlik gibi fiziksel özellikleri, reolojik özellikleri ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır., yüksek oranda maltitol içeren çikolata örneklerinde geleneksel olarak üretilen çikolatalara göre nem içeriği, ortalama parçacık boyutu ve duyuşal özellikler açısından önemli bir fark tespit edilememiştir. Duyuşal test sonuçları incelendiğinde ise sakkaroz içermeyen çikolatalar panelistler tarafından kabul görmüştür. Yapılan bu çalışma ile maltitolün çikolata formülasyonunda uygun bir sakkaroz ikamesi olarak kullanılabilirliği ortaya konulmuş ve sakkaroz içermeyen diyabetik, düşük kalorili sütlü çikolata üretimi gerçekleştirilmiştir.

Aidoo ve ark., (2014) tarafından yapılan çalışmada şekersiz çikolata üretimi denenmiştir. Yapılan çalışmada sakkaroz yerine inülin ve polidekstroz kullanılmış ve ürünlerin reolojik özellikleri, mikro yapıları ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Yapılan reolojik analiz sonuçlarına göre azalan polidekstroz ve aynı zamanda artan inülin konsantrasyonları, Casson plastik viskozitesinde tutarlı artışlara neden olmuş, bu da Casson verim stresinde düşümlere yol açmıştır. % 100 polidekstroz ile formüle edilen çikolatalar, % 100 inülin ile formüle edilmiş çikolatalara kıyasla minimum partikül boşluklarına sahip büyük kristallere sahip olmuşlardır. Ayrıca yapılan tüm analiz sonuçları incelendiğinde % 75.36 polidekstroz ve % 24.64 inülinden oluşan çikolata formülasyonu, reolojik ve fiziksel kalite özellikleri açısından kabul edilebilirliği en yüksek optimum konsantrasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Aidoo ve ark., (2015) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise; şekersiz çikolata üretiminde sakkaroz yerine Stevia ve Thaumatin özütleri kullanılmış ve hacim arttırıcı prebiyotik özellik kazandırmak amacıyla inülin ve polidekstroz karışımları da eklenmiştir. Üretilen çikolataların reolojik özellikleri,

erime karakteristikleri ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. Genel olarak şekersiz çikolatalar kontrol grubuna göre benzer reolojik özellikler ve erime özellikleri göstermiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında inülin ve polidekstroz karışımları stevia veya thaumatin özütleri ile tatlandırıldığında tatmin edici fizikokimyasal özelliklere sahip şekersiz çikolata üretilebileceği bildirilmiştir.

Diyet Lifçe Zenginleştirilmiş Çikolata

Diyet lif, ince bağırsakta kısmen sindirilen ve kalın bağırsakta tamamen sindirilip emilen, fermantasyona dirençli, bitkilerin veya karbonhidrat benzeri maddelerin tüketilebilir kısımlarıdır (Delzenne ve ark., 2020). Diyet lif; selüloz, hemiselüloz, lignin, gum ve pektik maddeler gibi karbonhidratlardan oluşmaktadır (Ekici & Ercoşkun, 2007; Levent, 2005). Son yıllarda FAO ve WHO tarafından birçok alt gruba ayrılan diyet lifleri, çözünür diyet lifleri (pektin, gum ve müsilaşlar) ve çözünmeyen diyet lifleri (selüloz, hemiselüloz, modifiye selüloz ve lignin) olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır (Ekici & Ercoşkun, 2007). Çözünmeyen diyet lifleri kalın bağırsakta dışkı hacmini artırma, dışkı geçişini azaltma, glikoz emilimini geciktirme gibi özelliklere sahip iken çözünür diyet lifi, kandaki kolesterol seviyelerini düşürmek, kalp sağlığını olumlu yönde etkilemek, mide boşalmasını geciktirmek gibi özelliklere sahiptir (Çelik, 2018; Delzenne ve ark., 2020; Guillon ve ark., 2000). Diyet lifleri gıda endüstrisinde gıdanın fonksiyonel, ekonomik ve teknolojik özelliklerinin yanı sıra beslenme özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle yapı oluşturu ve yağ ikamesi olarak, unlu mamullerde ise ürünün kalori miktarını düşürmek amacıyla kullanılmaktadır. Diyet lifleri prebiyotik olarak da kabul edilmektedir. Prebiyotikler, probiyotikler gibi uygun bağırsak bakterilerinin büyümesini destekleyen kolonik gıdalardır (Erdem ve ark., 2014; Sanders, 1998). Fruktooligosakkaritler (FOS), inülin, izo-malto-oligosakkaritler (IMO), polidekstroz, laktuloz ve dirençli nişasta, ana prebiyotik bileşenler olarak bilinmektedir (Angus ve ark., 2005; Siró ve ark., 2008). İnülin gibi fruktanlar prebiyotik özellikler gösterirler ve sindirim sisteminin üst kısımlarında bulunan sindirim enzimlerinden etkilenmezler, bifidobakteriler için besin görevi görürler ve seçici olarak büyümelerini uyarıp, patojen mikroorganizmaları da azaltırlar. Prebiyotikler bağırsaklarda fermantasyona uğrar ve kalsiyum gibi minerallerin emilimi için gereklidirler (Akgül, 2018). Tablo 5'te diyet lif katkı çikolata üretimi üzerine yapılan bazı çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 5. Diyet lif içeriğini arttırmak ve/veya fonksiyonellik kazandıran çalışmalar**Table 5.** Studies that increase dietary fiber content and/or provide functionality

Çalışma Tipi	Çalışma Adı	Kullanılan Maddeler	Kaynak
Diyet Lif İçeriğini Arttırmak – Sütli ve Bitter Çikolata	Süt ve bitter çikolata formülasyonunda kakao ikamesi olarak keçiyoynuzu tozu	Keçiyoynuzu tozu	(Akdeniz ve ark., 2021)
Fonksiyonellik – Sütli Çikolata	Fonksiyonel içerikle formüle edilmiş çikolatanın tüketici tarafından kabulü	Maş Fasülyesi, çemen otu tohumu, moringa yaprağı	(D R A Muhammad ve ark., 2021)
Yeni Formülasyon-Beyaz Çikolata	Soya unu, susam ezmesi ve emülgatör karışımına dayalı beyaz çikolata için yeni formülasyon sağlama: Yanıt yüzey metodu kullanan bir optimizasyon çalışması	Soya unu, susam ezmesi	(Hosseini ve ark., 2021)
Lif İlavesi – Bitter Çikolata	Kurutulmuş bergamot kabuğu tozunun bitter çikolatanın yapısal özelliklerine etkisi	Bergamot kabuğu tozu	(Sarıgül, 2019)
Omega-3 Zenginleştirilmesi – Beyaz Çikolata	Farklı EPA ve DHA formlarını birleştirerek işlevsel beyaz çikolata geliştirmek - Ürün kalitesine etkileri	EPA DHA	(Toker ve ark., 2018)
Sütli Çikolata, Beyaz Çikolata ve Bitter Çikolata	β -glukan ilavesi ile fonksiyonel çikolata çeşitlerinin (sütli, bitter, beyaz ve sürülebilir kakaolu fındık kreması) geliştirilmesi	β -Glukan	(Özat, 2018)
Antioksidan İlavesi ve Kalori Azaltma	Bitter çikolatanın, kitosan kaplı lipozomlarda kapsüllenmiş püskürtülerek kurutulmuş karadut (<i>Morus nigra</i>) atık özütü ile kuvvetlendirilmesi ve biyo-erişilebilirlik çalışmaları	Karadut Ekstraktı	(Gültekin-Özgülven ve ark., 2016)
Yağ Bazlı Kalori Azaltma ve Lif İlavesi	Sakkaroz içermeyen çikolatalarda yağın kısmen lifle değiştirilmesi için uygulanan karışım tasarımı	Inülin, β -glukan	(Rezende et al., 2015)
Sütli Çikolata	Farklı miktarlarda prebiyotik içerikler içeren çikolataların bazı yapısal özelliklerinin tespiti	Inülin Polidekstroz	(Özhan, 2012)

Akdeniz ve ark., (2021), sütli ve bitter çikolata üretiminde kakao tozu yerine keçiyoynuzu tozu kullanmışlardır. Bu amaçla çikolata formülasyonlarının içine kakao tozu ikamesi yerine % 20-100 aralığında keçiyoynuzu tozu eklenmiş ve üretilen yeni ürünlerin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre düşük oranlarda eklenen keçiyoynuzu tozu katkılı çikolata örneklerinin renk parametreleri, ortalama parçacık boyutu ve sertlik özellikleri kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Duyusal test sonuçları incelendiğinde ise % 40 oranında keçiyoynuzu tozu içeren sütli çikolata örnekleri kontrol grubuyla benzerlik göstermiştir. Bitter çikolata örnekleri ise tüm oranlarda kontrol grubuyla benzerlik göstermiştir. Yapılan bu çalışma ile kakao tozu yerine keçiyoynuzu tozu kullanılarak daha az kaloriye sahip ve daha yüksek lif içeriğine sahip yeni bir ürün geliştirilmiştir.

Yerel tarım ürünlerine katma değer kazandırmak ve sürdürülebilirliği arttırmak amacıyla Muhammad ve ark., (2021), çikolata formülasyonuna maş fasülyesi, çemen otu tohumu ve

moringa yaprağını ayrı ayrı % 5, % 10 ve % 15 oranında ilave etmişlerdir. Üretilen çikolatalar 60 panelistin katılımıyla duyuşal teste tabii tutulmuştur. Yapılan duyuşal test sonucunda çikolataya maş fasülyesi, çemen otu tohumu ve moringa yaprağının eklenmesi panelistler tarafından tüm parametrelerde kabulü önemli ölçüde azaltmıştır. Kontrol grubu örneği en çok beğenilen grup olmuştur onu moringa yaprağı katkılı ürünün izlediği ve en az beğenilen ürünün ise çemen otu tohumu katkılı ürün olduğu tespit edilmiştir.

Hosseini ve ark., (2021) çikolatadaki düşük protein sorununu çözmek için soya unu katkılı çikolata üretmişlerdir. Ayrıca susam ezmesi ile zenginleştirerek beyaz çikolataya besleyicilik katıp fonksiyonel yeni bir ürün geliştirmişlerdir. Bu amaçla susam ezmesi (% 15-30 w/w), soya unu (% 0-15 w/w) ve süt tozu (% 0-15 w/w) D-optimal dizaynla hesaplanarak farklı oranlarda karıştırılmıştır. Değişen miktarlarda susam ezmesi, soya unu, süt tozu ve emülgatör içeren beyaz çikolatanın tekstürel özellikleri ve termal özellikleri araştırılmıştır. Yapılan analizlerle optimum karışım oranının susam ezmesi,

süt tozu, soya unu ve emülgatör oranlarının sırasıyla % 15.5, % 7.5, % 7 ve % 0 olduğu tespit edilmiştir.

Bitter çikolatalara % 0.75, % 1 ve % 1.25 oranlarında eklenen bergamot kabuğu tozu, çikolatanın yağ içeriğini, erime noktasını ve tadını önemli ölçüde etkilemiştir. Yapısındaki lif nedeniyle bergamot kabuğu tozu miktarı arttıkça kakao kitlesinin azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal test sonuçlarına bakıldığında ise panelistler bergamot tadının her örnekte baskın olarak hissedildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada düşük oranlarda bergamot kabuğu tozu kullanılması, çikolatanın erime noktasını ve yağ içeriğini etkilememiş hatta aynı zamanda aromasını güçlendirip çikolatanın sertliğini arttırmıştır (Sarigül, 2019).

Beyaz çikolata kakao içermediği için çok az işlevselliğe sahiptir. Toker ve ark., (2018) tarafından yapılan bir çalışmada; beyaz çikolatanın işlevselliğinin artırılması amacıyla eicosa-pentaenoik asit (EPA) ve docosaheksaenoik asit (DHA) olarak omega yağ asitlerince (kapsüllenmiş form, mikroalg içeren form) zenginleştirilmiştir. Kaynakların ana EPA / DHA yüzdesi, toplam yağ asidi içeriğinde sırasıyla 5.80 - 38.7 g/100g ve 8.50 - 70.5 g/100g arasında değişiklik göstermiştir. Çikolata örneklerinin EPA/DHA içerikleri sırasıyla 226.8 mg/25g ve 54.3 mg/25g çikolata olarak tespit edilmiştir. Zenginleştirme sonrasında çikolata örneklerinin tam erime özelliklerini kazanması için gerekli olan su aktivitesi, sertlik, akma gerilimi, viskozite, eğilim (tend) ve enerjileri önemli ölçüde ($p < 0.05$) etkilenmiştir. Bu etkiler tolere edilebilir olsa da olumsuz duyusal özellikler enkapsülasyon ile bastırılmıştır. Bu sayede istenilen özellikte ve kalitede duyusal olarak kabul edilebilir özellikte çikolata üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise yulaf, arpa ve ekmek mayası olmak üzere 3 farklı kaynaktan elde edilen β -glukan % 5, % 10, % 15 konsantrasyonlarında sütlü, beyaz ve sürülebilir fin-dıklı çikolatalara şeker ikamesi olarak eklenmiştir. Lezzet açısından %5 oranında eklenen β -glukanın kontrol gruplarına yaklaştığı ve miktar arttıkça kabul edilebilirliğin azaldığı belirlenmiştir. Sürülebilir kakao ve fındık kreması örneklerinde en iyi duyusal özellikler, ekmek mayasından elde edilen β -glukan konsantrasyonu içeren örneklerde sağlanmıştır. β -glukan çikolataların sertliğini azaltmıştır. Sürülebilir çikolatada ise sertliği ve yapışkanlığı arttırmıştır (Özat, 2018).

Karadut, flavanoidler ve antosiyaninler açısından zengin bir gıdadır ancak gıda işleme, depolama ya da gastrointestinal sistemde bu bileşenlerin sağlık için yararları azalabilmektedir. Lipozom teknolojisi ile etkin maddeler hücre yapısına benzeyen küreciklere yerleştirilmekte ve suda veya yağda çözünen biyoaktif taşıyıcı sistemler elde edilebilmektedir. Yapılan bir çalışmayla karadut özütü içeren kitosanla kaplı lipo-

zom tozları bitter çikolatalara eklenmiştir. Kitosan kaplı lipozomal tozlar, kurutulmuş özütle karşılaştırıldığında antosiyaninleri daha iyi koruduğu saptanmıştır. Yapılan bu çalışma ile karadut ekstraktı kitosan içerisinde lipozomlarla enkapsüle edilip bitter çikolatalara eklenerek biyoyararlanımı ve antosiyaninlerin biyolojik olarak erişebilirliği artmıştır (Gültekin-Özgüven ve ark., 2016).

Rezende ve ark., (2015) yaptıkları bir çalışmada, şeker içermeyen çikolatalarda kalori azaltımı için kakao yağı yerine inülin ve β -glukan kullanmışlardır. 50 g/100g inülin ve β -glukan konsantrasyonu kullanımı kaloriyi % 17-26'ya kadar azaltmıştır. 25g/100g kakao yağı ağırlığına eşdeğer inülin kullanımı şekerli çikolatanın duyusal özellikleriyle benzer sonuçlar vermiştir. 10g/100g β -glukan kullanımı ise ürünün reolojik ve duyusal özelliklerinde inülinli örneklerle göre daha olumsuz sonuçlar vermiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada ise çikolatalara farklı partikül büyüklüklerine sahip (0.20, 0.25 ve 0.28 μ m) farklı oranlarda (% 0, 6, 9, 12) prebiyotik bileşikler (inülin ve polidekstroz) eklenmiş ve ürünlere farklı konçlama süreleri (3.5, 4, 4.5 saat) uygulanmıştır. Daha sonra üretilen çikolataların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirme sonuçları incelendiğinde en beğenilen örneğin 20 μ m partikül büyüklüğündeki 4.5 saat konçlama işlemine tabi tutulan çikolatanın olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile prebiyotik özellikte olan inülin ve polidekstroz bileşenleri kullanılarak ürün üzerinde istenmeyen tekstürel ve fizyolojik etkilere neden olmayan, tüketiciler tarafından kabul gören düşük kalorili çikolata üretimi gerçekleştirilmiştir (Özhan, 2012).

Sonuç

Çikolata ve türevleri tüm dünyada sıklıkla tüketilen gıda maddeleridir. Yaygın olarak tüketilen bir ürüne fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla yıllardır birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar ile fonksiyonel özellikte çikolata üretimleri insan sağlığına katkı sağlayacak yeni formülasyonlarla denenmiştir. Çalışmaların ana konuları, çikolatalara prebiyotik özellikler katmak, antioksidan maddeler eklemek, kalori oranını düşürmek ve lif içeriğini artırarak prebiyotik özellikler kazandırmaktır. Fonksiyonelleştirme çalışmalarında kullanılan yöntemler ve ajanlar geniş bir yelpazeye sahiptir. Fonksiyonelleştirme çalışmalarında çikolatanın duyusal (tat, aroma, renk gibi) ve reolojik özelliklerinin (sertlik, viskozite gibi) kabul edilebilir olması beklenmektedir. Bu çalışmalar ile çikolatanın hem talebini hem de işlevselliğini arttırmak mümkündür. Bu bağlamda, farklı yağ ve şeker ikamesi, uzun süre depolamaya elverişli prebiyotik katkı çikolata üretimi ve biyoyararlanımları üzerine daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından etik izne tabii değildir.

Finansal destek: -

Teşekkür: -

Açıklama: -

Kaynaklar

Abdul Halim, H. S. adiah, Selamat, J., Mirhosseini, S. H., Hussain, N. (2019). Sensory preference and bloom stability of chocolate containing cocoa butter substitute from coconut oil. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(4), 443–448.

<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.02.005>

Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate - a review. *Trends in Food Science and Technology*, 18(6), 290–298.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.02.002>

Aidoo, R.P., Afoakwa, E.O., Dewettinck, K. (2014). Optimization of inulin and polydextrose mixtures as sucrose replacers during sugar-free chocolate manufacture - Rheological, microstructure and physical quality characteristics. *Journal of Food Engineering*, 126, 35–42.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.10.036>

Aidoo, R.P., Afoakwa, E.O., Dewettinck, K. (2015). Rheological properties, melting behaviours and physical quality characteristics of sugar-free chocolates processed using inulin/polydextrose bulking mixtures sweetened with stevia and thaumatin extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 592–597.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.043>

Akdeniz, E., Yakışık, E., Rasouli Pirouzian, H., Akın, S., Turan, B., Tipigil, E., Toker, O.S., Ozcan, O. (2021). Carob powder as cocoa substitute in milk and dark compound chocolate formulation. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 4558–4566.

<https://doi.org/10.1007/s13197-020-04943-z>

Akgül, A. (2018). Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB-12 ve İnülin İçeren Sinbiyotik Sütü Çikolataların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Albak, F. (2015). Variation of flavor quality of chocolate with conching conditions and composition of raw materials. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

Al-Khalaifah, H.S. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry Science*, 97(11), 3807–3815.

<https://doi.org/10.3382/ps/pey160>

Angus, F., Smart, S., Shortt, C. (2005). Prebiotic Ingredients with Emphasis on Galacto-oligosaccharides and Fructo-oligosaccharides. In A. Tamime (Ed.), *Probiotic Dairy Products* (pp. 120–137). Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-1-4051-2124-8

Bascuas, S., Espert, M., Llorca, E., Quiles, A., Salvador, A., Hernando, I. (2021). Structural and sensory studies on chocolate spreads with hydrocolloid-based oleogels as a fat alternative. *LWT - Food Science and Technology*, 135, 110228.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110228>

Batista, N.N., de Andrade, D.P., Ramos, C.L., Dias, D.R., Schwan, R.F. (2016). Antioxidant capacity of cocoa beans and chocolate assessed by FTIR. *Food Research International*, 90, 313–319.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.028>

Çelik, K. (2018). Üzüm posası katkılı muffinlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Cerit, İ., Şenkaya, S., Tulukoğlu, B., Kurtuluş, M., Seçilmişoğlu, Ü.R., Demirkol, O. (2016). Enrichment of functional properties of white chocolates with cornelian cherry, spinach and pollen powders. *Gıda*, 41(5), 311–316.

<https://doi.org/10.15237/gida.gd16029>

Cheng, D., Song, J., Xie, M., Song, D. (2019). The bidirectional relationship between host physiology and microbiota

and health benefits of probiotics: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 91(March), 426-435.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.044>

Chetana, R., Reddy, S.R.Y., Negi, P.S. (2013). Preparation and properties of probiotic chocolates using yoghurt powder. *Food and Nutrition Sciences*, 4(3), 276-281.

<https://doi.org/10.4236/fns.2013.43037>

Cidell, J.L., Alberts, H.C. (2006). Constructing quality: The multinational histories of chocolate. *Geoforum*, 37(6), 999-1007.

<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.02.006>

Coe, S.D., Coe, M.D. (2005). Çikolatanın Gerçek Tarihi. Ayrıntı Yayınları. ISBN: 978-9755394619

Corti, R., Flammer, A.J., Hollenberg, N.K., Luscher, T.F. (2009). Cocoa and cardiovascular health. *Circulation*, 119(10), 1433-1441.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.827022>

Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48(1), 69-84.

Counet, C., Callemien, D., Ouwerx, C., Collin, S. (2002). Use of gas chromatography-olfactometry to identify key odorant compounds in dark chocolate. Comparison of samples before and after conching. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2395-2391.

Delzenne, N.M., Olivares, M., Neyrinck, A.M., Beaumont, M., Kjølbæk, L., Larsen, T.M., Benítez-Páez, A., Romani-Pérez, M., Garcia-Campayo, V., Bosscher, D., Sanz, Y., van der Kamp, J.W. (2020). Nutritional interest of dietary fiber and prebiotics in obesity: Lessons from the MyNewGut consortium. *Clinical Nutrition*, 39(2), 414-424.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.03.002>

Denkova-Kostova, R.S., Goranov, B.G., Teneva, D.G., Tomova, T.G., Denkova, Z.R., Shopska, V., Mihaylova-Ivanova, Y. (2021). Bio-preservation of chocolate mousse with free and immobilized cells of *Lactobacillus plantarum* D2 and lemon (*Citrus lemon* L.) or grapefruit (*Citrus paradisi*

L.) zest essential oils [pdf]. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 20(1), 5-16.

<https://doi.org/10.17306/J.AFS.2021.0872>

di Mattia, C., Martuscelli, M., Sacchetti, G., Beheydt, B., Mastrocola, D., Pittia, P. (2014). Effect of different conching processes on procyanidin content and antioxidant properties of chocolate. *Food Research International*, 63, 367-372.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.04.009>

Drewnowski, A., Gomez-Carneros, C. (2000). Bitter Taste and Phytonutrients and Consumers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, February, 1424-1435.

Duggan, C., Gannon, J., Allan Walker, W. (2002). Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(5), 789-808.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/75.5.789>

Ekici, L., Ercoşkun, H. (2007). Et ürünlerinde diyet lif kullanımını. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2007(1), 83-90.

Eo, A. (2008). Cocoa and chocolate consumption - Are there aphrodisiac and other benefits for human health? *South African Journal of Clinical Nutrition*, 21(3), 107-113.

Erdem, Ö., Gültekin-Özgülven, M., Berktaş, I., Erşan, S., Tuna, H.E., Karadağ, A., Özçelik, B., Güneş, G., Cutting, S.M. (2014). Development of a novel synbiotic dark chocolate enriched with *Bacillus indicus* HU36, maltodextrin and lemon fiber: Optimization by response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*, 56(1), 187-193.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.020>

Erginkaya, Z., Sarıkodal, E., Özkütük, S.T., Konuray, G., Ünal Turhan, E. (2019). Probiyotik Bitter Çikolata Üretiminde Mikroenkapsüle *Lactobacillus Rhamnosus* Kullanımı. *Gıda/The Journal of Food*, 44(2), 238-247.

<https://doi.org/10.15237/gida.gd19021>

Fayaz, G., Goli, S.A.H., Kadivar, M., Valoppi, F., Barba, L., Calligaris, S., Nicoli, M.C. (2017). Potential application of pomegranate seed oil oleogels based on monoglycerides, beeswax and propolis wax as partial substitutes of palm oil in

functional chocolate spread. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 523-529.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.036>

Fernández-Murga, L., Tarín, J.J., García-Perez, M.A., Cano, A. (2011). The impact of chocolate on cardiovascular health. *Maturitas*, 69(4), 312-321.

<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.05.011>

Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A. (2005). Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 665-671.

https://doi.org/10.18388/abp.2005_3428

Guillon, A., Champ, M., Thibault, J.F. (2000). Dietary Fibre Functional Products. In G. R. Gibson & C. M. Williams (Eds.), *Functional Foods Concept to Product* (pp. 315–365). Woodhead Publishing Limited. ISBN: 1 85573 503 2

Gültekin-Özgülven, M., Karadağ, A., Duman, Ş., Özkal, B., Özçelik, B. (2016). Fortification of dark chocolate with spray dried black mulberry (*Morus nigra*) waste extract encapsulated in chitosan-coated liposomes and bioaccessibility studies. *Food Chemistry*, 201, 205-212.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.091>

Hasler, C.M. (2000). The Changing Face of Functional Foods. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 499S-506S.

<https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718972>

Hosseini, A.F., Mazaheri-Tehrani, M., Yeganehzad, S., Razavi, S.M.A. (2021). Providing new formulation for white compound chocolate based on mixture of soy flour, sesame paste, and emulsifier: An optimization study using response surface methodology. *Food Science and Nutrition*, 9, 1432-1440.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.2111>

Kale, P.S. (2014). Isolation and identification of bacteria from curd and its application in probiotic chocolate. *European Journal of Experimental Biology*, 4(6), 95-97.

Katz, D.L., Doughty, K., Ali, A. (2011). Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxidants and Redox Signaling*, 15(10), 2779-2811.

<https://doi.org/10.1089/ars.2010.3697>

Kemsawasd, V., Chaikham, P., Rattanasena, P. (2016). Survival of immobilized probiotics in chocolate during storage and with an in vitro gastrointestinal model. *Food Bioscience*, 16(September), 37-43.

<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.09.001>

Konar, N., Palabiyik, I., Toker, O.S., Polat, D.G., Kelleci, E., Pirouzian, H.R., Akcicek, A., Sagdic, O. (2018). Conventional and sugar-free probiotic white chocolate: Effect of inulin DP on various quality properties and viability of probiotics. *Journal of Functional Foods*, 43, 206-213.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.016>

Latham, L.S., Hensen, Z.K., Minor, D.S. (2014). Chocolate-Guilty Pleasure or Healthy Supplement? *Journal of Clinical Hypertension*, 16(2), 101-106.

<https://doi.org/10.1111/jch.12223>

Levent, H. (2005). Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Li, L., Liu, G., Lin, Y. (2021). Physical and bloom stability of low-saturation chocolates with oleogels based on different gelation mechanisms. *LWT - Food Science and Technology*, 140, 110807.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110807>

Lončarević, I., Pajin, B., Fišteš, A., Tumbas Šaponjac, V., Petrović, J., Jovanović, P., Vulić, J., Zarić, D. (2018). Enrichment of white chocolate with blackberry juice encapsulate: Impact on physical properties, sensory characteristics and polyphenol content. *LWT - Food Science and Technology*, 92, 458-464.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.002>

Martín, M.A., Ramos, S. (2016). Cocoa polyphenols in oxidative stress: Potential health implications. *Journal of Functional Foods*, 27, 570-588.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.10.008>

Martini, S., Conte, A., Tagliazucchi, D. (2018). Comprehensive evaluation of phenolic profile in dark chocolate and

dark chocolate enriched with Sakura green tea leaves or turmeric powder. *In Food Research International*, 112, 1-16.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.020>

McShea, A., Ramiro-Puig, E., Munro, S.B., Casadesus, G., Castell, M., Smith, M.A. (2008). Clinical benefit and preservation of flavonols in dark chocolate manufacturing. *Nutrition Reviews*, 66(11), 630-641.

<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00114.x>

Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S. (2012). Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 45-50.

Muhammad, D.R.A., Tuenter, E., Patria, G.D., Foubert, K., Pieters, L., Dewettinck, K. (2021). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Cinnamomum burmannii* Blume extracts and their potential application in white chocolate. *Food Chemistry*, 340, 127983.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127983>

Muhammad, D.R.A., Zulfa, F., Purnomo, D., Widiatmoko, C., Fibri, D.L.N. (2021). Consumer acceptance of chocolate formulated with functional ingredient. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 637, 012081.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012081>

Mursu, J., Voutilainen, S., Nurmi, T., Rissanen, T.H., Virtanen, J.K., Kaikkonen, J., Nyssönen, K., Salonen, J.T. (2004). Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may inhibit lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radical Biology and Medicine*, 37(9), 1351-1359.

<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.06.002>

Nambiar, R.B., Sellamuthu, P.S., Perumal, A.B. (2018). Development of milk chocolate supplemented with microencapsulated *Lactobacillus plantarum* HM47 and to determine the safety in a Swiss albino mice model. *Food Control*, 94, 300-306.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.07.024>

Nebesny, E., Żyżelewicz, D., Motyl, I., Libudzisz, Z. (2005). Properties of sucrose-free chocolates enriched with viable lactic acid bacteria. *European Food Research and Technology*, 220(3-4), 358-362.

<https://doi.org/10.1007/s00217-004-1069-0>

Özat, E.T. (2018). β -Glukan ilavesi ile fonksiyonel Çikolata çeşitlerinin (sütlü, bitter, beyaz ve sürülebilir kakaolu fındık kreması) geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özer, M. (2019). Development of functional chocolate Using gamma-amino butyric acid producer probiotic: Prominent to alleviate anxiety disorder. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özgen, Ö. (2010). Biberiye (*Rosmarinus Officinalis*) ve üzüm çekirdeği (*Vitis Vinifera*)'nin çikolatanın kristalizasyonuna, reolojik özelliklerine, raf ömrüne ve antioksidan aktivitesine etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özhan, B. (2012). Farklı düzeylerde prebiyotik bileşen içeren çikolataların bazı yapısal özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özkan, D. (2019). Farklı çikolata çeşitlerinde şeker miktarının azaltılmasının duyuşal özelliklere etkisinin incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Palacioğlu, S. (2003). Çikolata sektör profili. İstanbul Ticaret Odası.

Parlatır, B. (2019). Çikolata üretiminde kakao yerine keçi-boynuzu unu kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Patel, P., Parekh, T., Subhash, R. (2008). Development of Probiotic and Synbiotic Chocolate Mousse: A Functional Food. *Biotechnology*, 7(4), 769-774.

Pedan, V., Fischer, N., Bernath, K., Hühn, T., Rohn, S. (2017). Determination of oligomeric proanthocyanidins and their antioxidant capacity from different chocolate manufacturing stages using the NP-HPLC-online-DPPH methodology. *Food Chemistry*, 214, 523-532.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.094>

Pirouzian, H.R., Peighambaroust, S.H., Azadmard-Damirchi, S., Hadi Peighambaroust, S. (2016). Sucrose-free milk chocolate sweetened with different bulking agents: Effects on physicochemical and sensory properties. *Biological Forum-An International Journal*, 8(2), 340-349.

Possemiers, S., Marzorati, M., Verstraete, W., van de Wiele, T. (2010). Bacteria and chocolate: A successful combination for probiotic delivery. *International Journal of Food Microbiology*, 141(1-2), 97-103.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.008>

Prosapio, V., Norton, I.T. (2019). Development of fat-reduced chocolate by using water-in-cocoa butter emulsions. *Journal of Food Engineering*, 261, 165-170.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.06.018>

Rad, A.H., Rasouli Pirouzian, H., Konar, N., Toker, O.S., Polat, D.G. (2019). Effects of polyols on the quality characteristics of sucrose-free milk chocolate produced in a ball mill. *RSC Advances*, 9(51), 29676-29688.

<https://doi.org/10.1039/c9ra04486h>

Rezende, N.V., Benassi, M.T., Vissotto, F.Z., Augusto, P.P. C., Grossmann, M.V.E. (2015). Mixture design applied for the partial replacement of fat with fibre in sucrose-free chocolates. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 598-604.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.047>

Sanders, M.E. (1998). Overview of functional foods: Emphasis on probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 341-347.

[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00056-9](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00056-9)

Sarıgül, H. (2019). Effects of dried bergamot peel powder on the structural properties of dark chocolate. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep

Schnermann, P., Schieberle, P. (1997). Evaluation of key odorants in milk chocolate and cocoa mass by aroma extract dilution analyses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(3), 867-872.

<https://doi.org/10.1021/jf960670h>

Serra Bonvehí, J., Ventura Coll, F. (1997). Evaluation of bitterness and astringency of polyphenolic compounds in cocoa powder. *Food Chemistry*, 60(3), 365-370.

[https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00353-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00353-6)

Shadwell, N., Villalobos, F., Kern, M., Hong, M.Y. (2013). Blooming reduces the antioxidant capacity of dark chocolate in rats without lowering its capacity to improve lipid profiles. *Nutrition Research*, 33(5), 414-421.

<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2013.03.004>

Shieh-zadeh, R. (2019). keçiboynuzu tozu tereyağı ve zeytin-yağı kullanımının sürülebilir çikolata da fiziksel kimyasal ve reolojik özellikler Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Silva, M.P., Tulini, F.L., Marinho, J.F.U., Mazzocato, M.C., de Martinis, E.C.P., Luccas, V., Favaro-Trindade, C.S. (2017). Semisweet chocolate as a vehicle for the probiotics *Lactobacillus acidophilus* LA3 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BLC1: Evaluation of chocolate stability and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 75, 640-647.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.025>

Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, 51(3), 456-467.

<https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>

Smith, L., Grabovac, I., Jackson, S.E., Veronese, N., Shang, C., López-Sánchez, G.F., Schuch, F.B., Koyanagi, A., Jacob, L., Soysal, P., Yang, L., Zhu, X. (2020). Chocolate Consumption and indicators of adiposity in US adults. *The American Journal of Medicine*, 133(9), 1082-1087

<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.01.020>

Socci, V., Tempesta, D., Desideri, G., de Gennaro, L., Ferrara, M. (2017). Enhancing Human Cognition with Cocoa Flavonoids. *Frontiers in Nutrition*, 4, 19.

<https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00019>

Steinberg, F.M., Bearden, M.M., Keen, C.L. (2003). Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(2), 215-223.

<https://doi.org/10.1053/jada.2003.50028>

Tannenbaum, G. (2004). Chocolate: A marvelous natural product of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 81(8), 1131–1135.

<https://doi.org/10.1021/ed081p1131>

Terme, K.K. (2019). Çikolatanın tarihinde isviçre ve isviçre kültür ekonomisinde çikolata. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Thamke, I., Dürrschmid, K., Rohm, H. (2009). Sensory description of dark chocolates by consumers. *LWT - Food Science and Technology*, 42(2), 534-539.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.07.006>

Toker, O.S., Konar, N., Pirouzian, H.R., Oba, S., Genc Polat, D., Palabiyik, İ., Poyrazoglu, E.S., Sagdic, O. (2018). Developing functional white chocolate by incorporating different forms of EPA and DHA - Effects on product quality. *LWT - Food Science and Technology*, 87, 177-185.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.087>

Toprak, T. (2019). Probiyotik Şerbet Üretimi ve Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi. *American Journal of Pharmaceutical Sciences*. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Üzümcü, Z. (2017). Belirli Oranlarda Yulaf Ezmesi ve Yaban Mersini İlavesi ile Üretilen Sütlü Çikolatanın Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.