



Use of Sweeteners in Milk and Milk Products

Zeynep Ece Günaydı^{1,a,*}, Ahmet Ayar^{2,b}

¹Department of Nutrition and Dietetics, SYO, Kırklareli University, 39000 Kırklareli, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Sakarya University, 54050 Sakarya, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 03/07/2020 Accepted : 01/03/2021</p> <p>Keywords: Artificial sweeteners Natural sweeteners Dairy products Sugar substitutes Food additives</p>	<p>Obesity and related diseases among children, adolescents and adults has increased. The decrease in physical activity and the increase in consumption of high energy products containing high amounts of fat and sugar are among the most important factors causing the spread of obesity. Accordingly, the demand for low energy products is also increasing. The use of non-nutritive natural and artificial sweeteners instead of sugar is one of the most used methods in the production of low energy products. The consumption of dairy products, such as ice cream, flavored milk and yogurt, and dairy desserts, is common in all societies. The sugar in these products is responsible for many properties of foods such as texture, color, flavor. Milk and dairy products contain nutritional components that are very beneficial for human health. Using sweetener instead of sugar is very important for preventing excessive sugar intake while increasing the consumption of milk and dairy products. The aim of this review is to examine natural and artificial sweeteners and their use in dairy products, approved by organizations recognized worldwide.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(3): 476-483, 2021

Süt ve Ürünlerinde Tatlandırıcıların Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makale</i></p> <p>Geliş : 03/07/2020 Kabul : 01/03/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yapay tatlandırıcılar Doğal tatlandırıcılar Süt ürünleri Şeker ikame maddeleri Gıda katkı maddeleri</p>	<p>Obezite ve ilişkili hastalıklar günümüzde yetişkinler ile birlikte çocuklarda ve ergenlerde artmaktadır. Fiziksel aktivitede azalma, özellikle yağ ve şekeri yüksek miktarda içeren yüksek enerjili ürünlerin tüketimindeki artış obezitenin yaygınlaşmasına sebep olan en önemli faktörler arasındadır. Buna bağlı olarak piyasaya sunulan düşük enerjili ürünlere olan talep de giderek artmaktadır. Düşük enerjili ürün üretiminde en çok kullanılan yöntemlerden biri; şeker yerine besleyici özelliği olmayan doğal ve yapay tatlandırıcıların kullanımıdır. Dondurma, aromalı süt ve yoğurt, sütlü tatlılar gibi içerisinde önemli miktarda şeker bulunan süt ürünlerinin tüketimi tüm toplumlarda yaygındır. Bu ürünlerde bulunan şeker; lezzetin yanı sıra tekstür, renk gibi gıdanın birçok özelliğinden sorumludur. Süt ve ürünlerinin içeriğinde insan sağlığı için oldukça yararlı besin bileşenleri bulunmaktadır. Şeker yerine tatlandırıcı kullanımı; süt ve ürünlerinin tüketiminin artmasını sağlarken aynı zamanda aşırı şeker alımının da önüne geçebilmek için oldukça önemlidir. Bu derlemenin amacı dünya çapında otorite olarak kabul edilen kuruluşlar tarafından onaylı doğal ve yapay tatlandırıcıları ve bunların süt ürünlerinde kullanımlarını incelemektir.</p>

zeynepceculaksiz@klu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-1126-9051> | aayar@sakarya.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-4145-6931>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Obezite, estetik açıdan yarattığı problemlerin yanı sıra sebep olduğu bazı hastalıklar nedeniyle (kalp damar hastalıkları, hipertansiyon, tip 2 diyabet vb.) dünya çapında önemli bir problem haline gelmiştir (Carniel-Beltrami ve ark., 2018). Obezitenin yaygınlaşmasında, yüksek yağ ve yüksek şeker içerikli besinlerin aşırı tüketiminin etkisi net olmakla birlikte bu durum, çeşitli zayıflama diyetlerinin ortaya çıkmasını ve düşük enerjili ürünlerin üretiminde artışı beraberinde getirmiştir (Shankar ve ark., 2013). Farklı yaş gruplarında yapılan araştırmalara göre; en fazla tercih edilen tat çeşidinin şekerli tat olduğu ve bunun kişilerin zevk ve mutluluk gibi duygularıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir (Chamoun ve ark., 2019; Zhou C., 2018).

Birçok gıdada şeker, doğal olarak bulunmakla birlikte gıda işleme süreçlerinde dışarıdan ayrıca hazır olarak ilave edildikleri için gıdanın toplam enerji değerini gereksiz yere artırdığı konusunda düşünceler mevcuttur (Edwards ve ark., 2016). Aşırı şeker tüketimiyle enerji alımının artması ve bu durumla ilişkili hastalıkların yaygınlaşması neticesinde, şekerin yerini alabilecek ürünler olan tatlandırıcılar ortaya çıkmıştır ve her geçen gün bunların gıda bileşeni olarak kullanımları artmaktadır (Carocho ve ark., 2017). Gıda üreticileri özellikle; içecekler, fırın ürünleri, süt ürünleri, kahvaltılık ürünler, meyve nektarları gibi gıdalarda ilave şekerlerden gelen gereksiz enerji miktarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır (Samaniego-Vaesken ve ark., 2019). Süt ve ürünleri, günlük diyetin önemli bir parçasını oluşturduğundan bütün toplumlarda yüksek popülariteye sahiptir. Tüketim oranı fazla olduğundan, bu besin grubunda daha düşük enerjili ürünler için yeni tüketici talepleri ortaya çıkmaktadır (McCain ve ark., 2018). Meyveli yoğurtlar, dondurmalar, aromalı içme sütleri ve sütlü tatlılar gibi süt ürünlerinde asidik tadı baskılamak, ürünleri tüketiciler için daha lezzetli hale getirmek gibi amaçlar doğrultusunda bu ürünlere üretim aşamasında şeker ilave edilmektedir (Tamime ve Robinson, 2007). Ayrıca şekerin gıdalarda; viskozite, tekstür, renk özelliklerini geliştirmek ve ürünün dayanıklılığını artırmak gibi görevleri de vardır (Manay ve Shadaksharaswamy, 2001). Bu tip şekerli gıdaların özellikle hareketsiz yaşam süren çocuklar ve gençler tarafından tavsiye edilen miktardan fazla tüketimi; obezite ve metabolik hastalıklar riskini artırmakta, ağızdaki şekeri fermente eden bakterilerin asit üretmesine sebep olarak diş sağlığını bozmaktadır (Edwards ve ark., 2016). Gıdalarda kullanılan tatlandırıcılar için; kalorili-kalorisiz tatlandırıcılar, besleyici-besleyici olmayan tatlandırıcılar, doğal-yapay (sentetik) tatlandırıcılar vb. şeklinde farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır (Sylvetsky ve Rother K., 2016; Daher ve ark., 2019). Bu derlemede, sık kullanılan kalorisiz veya düşük kalorili doğal ve yapay tatlandırıcıların süt ürünlerinde kullanımına yer verilmektedir.

Yapay ve Doğal Tatlandırıcılar

Tatlandırıcılar orijinlerine göre doğal ve yapay (sentetik) olmak üzere 2 sınıfa ayrılırlar (Belloir ve ark., 2017). Tablo 1'de FDA (U.S. Food and Drug Administration) tarafından onaylı doğal ve yapay tatlandırıcıların sükroza göre tatlılık dereceleri ve günlük kabul edilen alım miktarlarına (mg/kg) yer verilmiştir.

Asesülfam-K (Acesulfame Potassium)

Asesülfamın potasyum tuzu olan Asesülfam-K 1967 yılında keşfedilmiştir ve 1983 yılından bu yana yapay tatlandırıcı olarak dünya çapında birçok ülkede içecek, gıda, ilaç ve bakım ürünleri üretiminde kullanılmaktadır (Kleinstauber ve ark., 2019). Sükrozdan yaklaşık 200 kat fazla tatlılık derecesine sahip olduğundan şeker alımını azaltmak ve kan glukoz düzeyini kontrol altında tutmak amacıyla tüketilmektedir (Ohtsuki ve ark., 2015). Diğer tatlandırıcı türleri ile uyumlu olması, ısıl direnci ve uzun raf ömrü sayesinde gıda endüstrisi tarafından tercih edilen bir tatlandırıcıdır (Castronovo ve ark., 2017). İnsan vücudunda metabolize olmadığı için enerji sağlamayan Asesülfam-K'nın parçalanma ürünü olan asetoasetamidin çok yüksek dozlarda tüketildiği takdirde toksik etki gösterdiği belirlenmiştir (Chattopadhyay ve ark., 2014).

Advantam

Yapısal olarak aspartamla ilişkili olan advantam; sükrozdan yaklaşık 20000 kat daha tatlı olduğundan üründe tatlılığı artırmak için çok az miktarda kullanmak yeterlidir. Bu nedenle sağladığı enerji miktarı da önemsenmeyecek kadar azdır (Warrington ve ark., 2011). Advantam; kahve, buzlu çay, toz içecekler, sakız, yoğurt gibi çok çeşitli ürünlerin formülasyonuna dahil edilebilmektedir (Otabe ve ark., 2011). Stabilitesini; düşük pH değerinde ve ısıl işlem sırasında koruduğu için geniş kullanım alanına sahiptir (Renwick, 2011). Gıdada tatlılık derecesini artırmanın yanı sıra acı tadı maskeleyerek, istenilen tadı ayarlamak ve lezzet artırmak amacıyla da kullanılmaktadır (Iwakoshi ve ark., 2019).

Aspartam

Aspartam; aspartik asit ve fenilalaninden oluşan dipeptidin bir metil esteridir. Sükrozdan 200 kat daha tatlı olan aspartam, birçok ülkede kullanılmakta ve çok sayıda gıdaya ilave edilmektedir (Kirkland ve Gatehouse, 2015). Tatlandırıcılar arasında ısıya en dayanıksızdır. 6 ve üzeri pH'da uzun süre ısıtıldığında stabilitesi bozulur ve zararlı parçalanma ürünleri ortaya çıkar (Kumari ve ark., 2016a). Aspartam; sindirim sisteminde fenilalanin ve aspartik aside metabolize olduğundan fenilketonüri hastalarının bilgilendirmek için ürün etiketlerinde fenilalanin içerdiğine dair uyarı yazısı bulunması zorunludur (Haighton ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada; ratlara 90 gün boyunca oral yolla günde 75 mg/kg aspartam verilmiş ve sonucunda lokomotor aktivitesinde, anksiyete düzeyinde ve duygu durumlarında değişiklik gözlemlendiği bildirilmiştir (Ashok ve ark., 2014). 90 gün sürdürülen bir başka çalışmada ise; 75 mg/kg aspartam alımının ratların oksidatif stres düzeyini artırdığı belirlenmiştir (Iyyaswamy ve Rathinasamy, 2012).

Neotam

Aspartamın bir türevi olan neotam aspartamdan 30-60 kat fazla tatlılık derecesine sahiptir. Asidik pH derecelerinde aspartam ile benzer stabiliteye sahipken, nötr derecelerde aspartamdan daha stabil olup, bu durum yüksek ısıl işlem uygulamasına olanak sağlamaktadır (Kumari ve ark., 2016a; Kumari ve ark., 2016b). Hoş bir tatlılığa sahiptir ve kötü tatları maskeleyerek için

kullanıldığı bildirilmiştir. Ayrıca hidrolizi sonucunda fenilalanin oluşmadığından dolayı fenilketonüri hastaları tarafından tüketilebilmektedir (O'Donnell ve Kearsley, 2012).

Sakarin

Piyasaya sürülen ilk tatlandırıcıdır (Belloir ve ark., 2017). Besin değeri olmayan ve enerji sağlamayan sakarin; gastrointestinal sistemde metabolize olmamakta ve değişmeden atılmaktadır. Gıdanın maruz kalabileceği farklı pH ve sıcaklık koşullarına karşı stabilitesini korumaktadır (Kabir ve ark., 2018). Sakarin acı ve metalimsi bir tada sahiptir. Siklamat ile birlikte kullanıldığında sakarinin arzu edilmeyen tadı siklamat tarafından maskelenmekte ve sinerjistik etkiden dolayı tatlılık dereceleri artmaktadır (Bruno ve ark., 2014).

Sükraloz

Gıdalarda kullanımı yaygın olan sükraloz; enerji sağlamadığı ve kan glukoz düzeyini etkilemediği için diyabet hastaları ve enerji alımını kısıtlamak isteyen kişiler tarafından tüketilebilmektedir (Magnuson ve ark., 2017). Sükraloz hafif acı bir tada sahip olsa da diğer tatlandırıcılara kıyasla üründe daha az duyuşsal değişikliğe neden olduğundan tercih edilebilirliği fazladır (Pimentel ve ark., 2015). Tatlandırıcı ilave edilen meyve sularının duyuşsal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; sükröz içeren meyve suyuna en yakın duyuşsal özelliklere sahip örneğin sükraloz içeren meyve suyu olduğu belirlenmiştir (Zorn ve ark., 2014).

Steviol Glikozitleri (Stevia)

Paraguay'da yetişen ve *Asteraceae* ailesine ait olan uzun ömürlü bir bitkidir (Salazar ve ark., 2018). *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin yapraklarından elde edilir ve kalorisiz tatlandırıcılar grubundadır. Steviol glikozitlerinin başlıca tatlılık veren bileşenleri stevioside ve rebaudioside A'dır (Abo Elnaga ve ark., 2016). Steviol glikozitleri, FDA tarafından 2008 yılında Generally Recognised as Safe (GRAS) listesine alınmıştır. Stevia bazı tatlandırıcılar şekere alternatif olarak direkt tüketim dışında endüstriyel içeceklerde, aromalı süt gibi süt ürünlerinde katkı olarak kullanılmaktadır (Lobete ve ark., 2017). Geniş pH aralığında ve 200 °C sıcaklık derecesinde stabilitesini korumaktadır. Bu nedenle ilave edildiği gıdalar pişirme işlemine uygundur (Lemus- Mondaca ve ark., 2012). Doğal bir tatlandırıcı olmasının yanı sıra hipotansif, hipoglisemik, antidiyabetik, antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar aktivitesinden dolayı dikkat çekmektedir (Gardana ve Simonetti, 2018). Ayrıca, Brambilla ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada stevianın ağızda bakterilerin gelişimini önleyerek non-karyojenik etki yaptığı belirlenmiştir.

Siraitia Grosvenorii

Cucurbitaceae ailesinin bir türü olan *Siraitia grosvenorii*; geleneksel Çin tıbbında 300 yıldır soğuk algınlığı, kuru öksürük, boğaz ağrısı, bağırsak rahatsızlığı için ve tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Gong ve ark., 2019). Cucurbitane glikozitleri (mogrositler) Luo Han Guo ve monk meyvesi olarak da bilinen *S. grosvenorii*'nin ana

bileşenleridir. Taze meyvelerde %1,9, kuru meyvelerde %3,82 oranında mogroside bulunmaktadır. Mogroside V ise temel tatlandırıcı bileşen olup kuru meyvede %0,5-1,4 oranlarında bulunmaktadır (İtkin ve ark., 2016; Li ve ark., 2014a). FDA tarafından onaylı olan *Siraitia grosvenorii* ekstraktı ve mogroside V bileşeni GRAS statüsünde yer almaktadır (Philippe ve ark., 2014). Cucurbitane glikozitlerine ek olarak *S. grosvenorii*; flavonoidler, alkaloidler, steroller, alifatik asitler gibi diğer fitokimyasal maddeler de içermektedir ve bunlar birçok farmakolojik aktivitede (antioksidan, antidiyabetik, anti-kanserojen, antibakteriyel) rol alırlar (Jin ve Lee, 2012; Liu ve ark., 2016).

Süt ve Ürünlerinde Tatlandırıcıların Kullanımı Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar

Süt ürünleri; yüksek biyolojik değere sahip protein içeriğinin yanı sıra içerdiği diğer yararlı bileşenler ile kronik bazı hastalıklar üzerine olumlu etki gösterir (Lago-Sampedro ve ark., 2019). Ancak tüketimi yaygın olan meyveli yoğurt, çikolatalı süt, dondurma, vanilyalı krema gibi süt ürünleri önemli miktarda şeker içerirler (McCain ve ark., 2018). Şeker yerine düşük kalorili tatlandırıcı içeren ürünler, özellikle aşırı şeker tüketiminin zararlı etkisinden kaçınmak ve enerji alımını azaltmak isteyen tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Choi ve Chung, 2015).

Yoğurt

Geçmişten bugüne yoğurt tüketimi sürekli artış göstermiştir. Eski zamanlarda yoğurdun sınırlı çeşitleri varken günümüzde yoğurt; sade ve meyve aromalı yoğurt, içilebilir yoğurt, yoğurt dondurması gibi farklı çeşitlerde tüketiciye sunulmaktadır (Aryana ve Olson, 2017). Meyveli yoğurt gibi yüksek oranda şeker içeren ürünler için şeker azaltma veya şeker yerine tatlandırıcıların kullanımını konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Yoğurttaki farklı şeker konsantrasyonlarının duyuşsal açıdan kabul edilebilirliğinin incelendiği bir çalışmada; tüketicilerin %7 oranında şeker içeren çilekli ve kahveli yoğurdu %10 şeker içeren çeşitler kadar beğendiği ancak %5 oranında şeker içeren yoğurdun kabul edilebilirliğinin daha düşük olduğu saptanmıştır (Chollet ve ark., 2013). Yoğurdu sade olarak tüketmek daha sağlıklı olarak kabul edilse de şeker veya tatlandırıcı ilaveli yoğurda olan talep oldukça fazladır. Bu şekilde üretilen yoğurtların sade yoğurda göre besleyiciliği azalmış olsa da lezzetin artmasıyla birlikte düzenli yoğurt tüketimini artırdığı düşünülmektedir (Saint-Eve ve ark., 2016). Diyabet hastaları ve vücut ağırlığını kontrol altında tutmak isteyen kişiler ise asesülfam, sükraloz, stevia gibi kalorisiz tatlandırıcıları içeren ürünleri tercih etmektedir (Sakandar ve ark., 2018).

Reis ve ark (2011) tarafından yapılan çalışmada; meyveli yoğurttaki aspartam, asesülfam-K, sakarin, stevia, sükraloz ve bunların kombinasyonları kullanılarak bu tatlandırıcıların tatlılık değerleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada; en kuvvetli tatlandırıcı sükraloz, en zayıf ise aspartam olarak belirlenmiştir. Farklı tatlandırıcı kombinasyonlarının tatlılık derecesini artırdığı saptanan bu çalışmanın sonucunda, özellikle asesülfam-K ve stevia kombinasyonunun üründe daha fazla hoşça giden bir tat ortaya çıkarabileceği bildirilmiştir.

Tablo 1. Yapay ve doğal tatlandırıcıların tatlılık dereceleri ve ADI değerlerinin karşılaştırılması

Table 1. Comparison of sweetness and ADI values of artificial and natural sweeteners

Tatlandırıcı	Sınıf	Tatlılık Derecesi (sükroza göre)	ADI (mg/kg/gün)
Asesülfam potasyum	Yapay	200x	15
Advantam	Yapay	20000-30000x	32,8
Aspartam	Yapay	200x	50
Neotam	Yapay	7000-13000x	0,3
Sakarın	Yapay	200-700x	15
Sukraloz	Yapay	600x	5
Steviol glikozidleri	Doğal	200-400x	4
Siraitia grosvenori	Doğal	100-250x	Belirlenmemiş

Mooradian ve ark., 2017; FDA, 2018

Başka bir çalışmada sükroz ve sekiz farklı tatlandırıcı siyah çay, çikolatalı süt ve sade yoğurtta kullanılmış; bu ürünlerde duyuşal özellikler bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır. Sükrozla tatlandırılan yoğurt; kuvvetli süt aroması, yüksek tatlılık, kremsilik ve ekşiliğe sahipken; acılık, kimyasal tat ve kuruluk bakımından düşük puanlar almıştır. Asesülfam-K, stevia ve luohan guo ile tatlandırılan yoğurtların tatlılık yoğunluğunun daha düşük olduğu belirlenmiştir, bunun sebebi ise bu tatlandırıcıların kullanıldığı örneklerde kimyasal tat ve acılığın daha fazla hissedilmesi olarak yorumlanmıştır. Ayrıca aspartam ve sukraloz içeren yoğurtların sükrozla üretilen yoğurtlara en yakın tat profiline sahip olduğu belirlenmiştir (Tan ve ark., 2020). Aspartam ve neotamın yoğurdun üretim ve depolama sürecine karşı stabilitesinin araştırıldığı bir çalışmada, 85 °C / 30 dk uygulanan pastörizasyon işlemi sonucunda; aspartam ve neotamda sırasıyla %47 ve %3'lük bir kayıp meydana gelmiştir. Fermantasyon sürecinde aspartamda %3 oranında kayıp saptanırken, neotamda kayıp oluşmamıştır. 15 gün boyunca 4-7 °C'de depolanan yoğurtlarda neotam ve aspartam stabilitesinde önemli bir değişim görülmemiştir (Kumari ve ark., 2017). Yapay tatlandırıcılar, düşük seviyede yabancı tat içermesi, yüksek sıcaklık ve asitliğe karşı stabil olması ve duyuşal açıdan çok büyük değişiklik yaratmaması sebebiyle tercih edilmektedir. Ancak, uzun vadede bazı hastalıklarla ilişkili olduklarına dair çalışmalar bulunması sebebiyle doğal tatlandırıcılara olan yönelim artmaktadır (Costa ve ark., 2019).

Vanilyalı yoğurtta kullanılacak uygun stevia tatlandırıcıları ve optimum konsantrasyonu belirlemek için yapılan bir çalışmada; stevia konsantrasyonunun tüketicilerin yoğurtta tatlılık ve ekşiliği algılama düzeylerini etkilediği belirlenmiştir. Tüketiciler ekşi tadı algıladıklarında beğeni düzeyleri düşmüştür, buna bağlı olarak yoğurtta stevia konsantrasyonunun önemi ile birlikte tatlandırıcı içeren yoğurtlarda yoğurt kültürü ve fermentasyon koşullarının da optimize edilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Narayanan ve ark., 2014).

Kalicka ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada; %8 oranında sükroz ilave edilmiş yoğurt ile %0,04 stevia ilave edilmiş yoğurdun 21 günlük depolama süresi boyunca fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri karşılaştırılmış, sonuç olarak stevia konsantrasyonu arttıkça yoğurdun asitlik derecesinde artış meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca panelistler tarafından, tatlılık yoğunluğu bakımından stevia örnekler ve kontrol grubu arasında önemli bir fark olmadığı ancak stevia örneklerde şekerli tat hissini daha kalıcı olduğu ve daha yapay bir tada sahip olduğu belirlenmiştir. Sükroz yerine tamamen

stevia kullanılan ürün tat açısından en düşük puanı alırken, %75 stevia %25 sükroz kullanımının ürünlerin kabul edilebilirliğini artırdığı bildirilmiştir.

Tatlandırıcı olarak *Siraitia grosvenorii* meyvesi ekstraktının probiyotik yoğurtta kullanıldığı bir çalışmada ise; tatlandırıcı ilavesinin vücutta önemli biyolojik aktivitelere sahip bir probiyotik bakteri olan *Lactobacillus casei* sayısını ve antioksidan aktiviteyi artırarak yoğurdun fonksiyonel özelliklerini geliştirdiği saptanmıştır. Aynı çalışmada yapılan duyuşal analizlerde ise; %0,5, %1 ve %2 oranında *S. grosvenorii* ekstraktı ilave edilmiş ürünler arasında, genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı %1 oranında *S. grosvenorii* ekstraktı ilaveli yoğurt almıştır (Abdel-Hamid M ve ark., 2020).

Dondurma

Dondurulmuş bir süt ürünü olan dondurma, serinletici etkisi ve farklı aromalarda üretilmesi sebebiyle insanlar tarafından tercih edilmektedir. Farklı tüketici talepleri doğrultusunda üreticiler yeni dondurma formülleri geliştirme konusunda çalışmalar yapmaktadır (Kulkarni, 2018). Dondurmada bulunan yağ ve şeker, dondurmanın enerji sağlayan temel bileşenlerini oluşturduğundan, enerji miktarını azaltmak için bu bileşenleri azaltma veya ikame maddeleri kullanma konusu araştırılmaktadır (Pintor ve ark., 2017; Pintor-Jardines ve ark., 2018). Dondurma üretiminde genellikle %14-16 oranında şeker, ürüne lezzet kazandırmak, dondurmanın kabul edilebilirliğini artırmak, viskozite ve tekstürü geliştirmek gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Syed ve ark., 2018). Yüksek miktarda şeker içeren dondurmada, şeker yerine kullanılacak tatlandırıcı seçimi arzu edilen şeker tadına ulaşabilmek için önemlidir çünkü alternatif bazı tatlandırıcıların kullanımı dondurmanın kıvamını etkileyebilir, algılanan tatta değişiklik yapabilir ve acı tadın ortaya çıkmasına sebep olabilir (Cadena ve ark., 2012).

Vanilyalı dondurma üretiminde sükroz yerine sukraloz ve şeker alkollerinin kullanıldığı bir çalışmada; şeker alkollerini ilave edilen örneklerin viskozitelerinin sukraloz ilave edilen örneğe göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Pürüzsüzlük, renk, koku, algılanan tatlılık, ağız hissi gibi duyuşal özellikler bakımından sukralozlu örneğin şeker kullanılan kontrol grubuna göre önemli bir fark göstermediği saptanmış ve oldukça az miktarda kullanıldığı için diğer örneklerle göre daha ucuza mal edildiği belirtilmiştir (Khuenpet ve ark., 2015).

Yağ azaltılmış ve şekersiz dondurma üretiminde, sükroz yerine farklı oranlarda sukraloz ve sorbitol kombinasyonlarının kullanıldığı bir çalışmada; bu tatlandırıcıların kombinasyon şeklinde kullanılması,

özellikle sükralozun duyuşal özellikler bakımından sükroza benzerliği sayesinde dondurmanın duyuşal özelliklerini etkilemeden arzu edilen tatlılığın oluşmasını sağlamıştır (Khan ve ark., 2018).

Tatlandırıcıların diyet çikolatalı dondurmada kabul edilebilirliğinin değerlendirildiği bir çalışmanın ilk aşamasında; dondurma örnekleri %12, %14, %16, %18 ve %20 oranında sükroz içerecek şekilde hazırlanmış ve panelistler tarafından değerlendirilmiştir. %14 oranında sükroz içeren örneğin kabul edilebilirliği en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise %14 sükroz ile eşdeğer tatlılık derecesinde sükraloz, stevia, neotam, asesülfam-K/sükraloz/neotam karışımı (K1) ve farklı aromalar ile sükroz karışımı (K2) kullanılarak örnekler üretilmiştir. Bunlar arasında sükrozun yerini alabilecek en iyi tatlandırıcının kullanılan tatlandırıcı kombinasyonu (K1) olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi ise asesülfam-K, neotam ve sükralozun sinerjist etkisi olarak ifade edilmiştir. Stevialı örnekler görünüş, aroma, tekstür ve genel beğeni bakımından sükrozdan farklı sonuç göstermezken, neotam ve sükralozun tek başına kullanıldığı örneklerin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir (Palazzo ve Bolini, 2017).

Aspartam, neotam, sükraloz ve stevianın (%60, %85, 95 ve %97 rebaudioside A içeren) tatlandırıcı olarak kullanıldığı, mikrokapsüle *L.acidophilus* ve inülin içeren simbiyotik dondurmaların kabul edilebilirliğini inceleyen bir çalışmada, genel bakımından en yüksek puanları, kontrol grubu (sükroz içeren), sükraloz, Reb60, Reb95 ve Reb97 içeren örnekler almıştır. Aynı zamanda ürünlerle ilgili bilginin tüketicilerin beğeni düzeylerine olan etkisinin ölçüldüğu bu çalışmada, tüketiciye bilgi verildikten sonra aspartam, neotam, Reb85 içeren örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları önemli ölçüde artmıştır (Peres ve ark., 2018). Stevianın dondurma üretiminde farklı konsantrasyonlarda kullanıldığı bir çalışmada; stevianın dondurmanın fiziksel özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Stevialı dondurmaların daha düşük erime hızına ve daha yüksek viskoziteye sahip olduğu ve stevianın dondurmanın sertliğini etkileyerek yapışkanlığını artırdığı saptanmıştır (Pon ve ark., 2015). Stevialı sade ve kakaolu dondurma üzerine yapılan bir çalışmada ise, stevia ilavesinin dondurmanın erime hızını düşürdüğu ve viskozitede artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Stevia ve kakaonun birlikte kullanıldığı örnekler tat ve aroma bakımından panelistler tarafından en yüksek puanları almıştır (Özdemir ve ark., 2015).

Başka bir çalışmada ise örnekte sükroz yerine kullanılan stevia miktarı arttıkça viskozitede düşüş görüldüğu saptanmıştır. Bu durum sükroz gibi disakkaritlerin çözünürlük özelliği ve hidrofilik yapısı ile ilişkilendirilmiştir. Stevia ve sükrozlu örneklerin enerji miktarlarının da değerlendirildiği bu çalışmada; tamamen sükroz ve tamamen stevia ile üretilen dondurmaların enerji değerleri sırasıyla, 143,03 ve 105,25 kcal/100 ml olarak hesaplanmıştır (Alizadeh ve ark., 2014a).

Robins ve ark. (2019) keçi sütü ile üretilmiş dondurmada, kontrol grubunda kullanılan sükroz miktarının 2/3'lük kısmı yerine belirli miktarda stevia kullanılarak örnekler arasında karşılaştırma yapmıştır. Diğer çalışmalarla benzer olarak stevialı örnekte erime süresinin arttığı görülmüş ve duyuşal özellikler

bakımından iki örnek arasında önemli bir fark saptanmamıştır.

Aromalı süt

Aromalı sütler, farklı çeşitleriyle birçok ülkede ve bütün yaş grupları tarafından yaygın olarak tüketilmektedir (Azami ve ark., 2018). Aromalı sütler, normal süt ile benzer besleyici özelliklere sahip olsada, özellikle çocuklarda obezitenin yaygınlaşması ile içerisindeki yüksek şeker miktarı endişelere sebep olmuştur (Oliveira ve ark., 2016). Bu gibi ürünlerle süt tüketiminde artış sağlanırken, şeker alımını kontrol altında tutabilmek önemli bir konudur. Bu nedenle aromalı sütlerin lezzetinde olumsuz bir değişiklik olmaksızın şekerin azaltılarak besin kalitesinin artırılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Li ve Drake, 2015). Vanilya aromalı sütte; 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 ppm sükraloz kullanılan bir çalışmada, sükraloz ilavesinin sütün renk, görünüş, kıvam, aroma özelliklerini ve genel kabul edilebilirlik derecesini etkilediği belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 150 ppm sükraloz ilave edilen aromalı sütlerin daha yüksek kaliteye sahip olduğu saptanmıştır (Kashid ve Chavan, 2019). Ebeveynlerin çocuklarına çikolatalı süt satın alırken dikkat ettiği noktalar incelendiğinde, sütlerdeki şeker miktarının ebeveynler için önemli olduğu ve ebeveynlerin yapay tatlandırıcılar yerine sükroz veya doğal ve kalorisiz tatlandırıcılar içeren ürünleri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır (Li ve ark., 2014b). Yetişkinlerin sade ve çikolatalı süt tercihlerini inceleyen bir çalışmada, sadece sükroz, stevia ve sükroz ve sadece stevia kullanılarak örnekler hazırlanmış, duyuşal analizler sonucunda stevia ve sükrozun birlikte kullanıldığı örnekler genel beğeni düzeyi bakımından en yüksek puanları almıştır (Bordi ve ark., 2016). 12-14 yaş arası çocuklar ile yapılan bir çalışmada ise benzer şekilde, stevia ile birlikte az miktarda sükroz kullanılan çikolatalı sütler; aroma, tekstür, lezzet ve genel beğeni bakımından daha iyi sonuçlar almıştır (Verruma-Bernardi ve ark., 2015).

Alizadeh ve ark. (2014b); tarafından yapılan çalışmada, meyve suyu çeşitleri ve süt ile hazırlanan milkshake, farklı oranlarda şeker ve stevia kullanılarak tatlandırılmıştır. Duyusal analizler sonucunda %25 sükroz, %75 stevia kullanılan örneklerin en yüksek beğeni düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, %100 stevia içeren ürünler genel beğeni bakımından %100 sükroz kullanılan kontrol grubuna yakın sonuçlar vermiştir.

Stevianın yanında 2011 yılından beri GRAS olarak kabul edilmiş *S.grosvenorii* ekstraktı tozunun farklı oranlarda çikolatalı sütte kullanıldığı bir çalışmada, ebeveynler, çocuklar ve genç yetişkinler tarafından bu ürünlerin kabul edilebilirliği değerlendirilmiştir. Aynı zamanda ebeveynlere ürünlerde kullanılan tatlandırıcılar hakkında bilgilendirme yapılan ve çikolatalı süt satın alma kriterleri ile ilgili anket uygulanan bu çalışmada; geleneksel yapıya sahip ebeveynler sükrozla tatlandırılmış çikolatalı sütü tercih ederken gıda etiketleri konusunda daha bilinçli olan ebeveynler şekeri azaltılmış ve doğal tatlandırıcıların kullanıldığı çikolatalı sütleri tercih etmiştir. Genç yetişkinler, tamamen stevia veya *S.grosvenorii* içeren örneklerin çok yoğun tatlılığa sahip olduğunu belirtirken, sükrozun yanında bu tatlandırıcıların %25 oranında ilave edildiği örneklerle kontrol grubu arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ancak %75

oranında tatlandırıcı içeren örnekler, kontrol grubuna göre duyuşal açıdan düşük puanlar almıştır (Li ve ark., 2015).

Sütlü Tatlılar

Süt ürünlerinin önemli bir parçasını oluşturan sütlü tatlılar grubu, içerisinde önemli miktarda bulunan süt sayesinde besin bileşenlerince zengin olması, duyuşal açıdan her yaş grubu tarafından beğenilir olması, hazır yemek sektöründe giderek yaygınlaşması gibi sebeplerle günümüzde popüler hale gelmiştir. Aynı zamanda sütlü tatlılar, formülasyonunda değişiklikler yapılarak enerji miktarını ayarlamak veya ürüne fonksiyonel özellikler kazandırmak açısından uygun gıdalardır (Verruck ve ark., 2019). Daha çok sütlü tatlılarda yağ azaltımı konusunda araştırmalar yapılsa da şeker miktarının azaltılması ve ürünlerde şeker yerine tatlandırıcı kullanımı konusunda da çalışmalar mevcuttur (Di Monaco ve ark., 2018; Alcaire ve ark., 2017). Prebiyotik ve düşük kalorili çikolatalı sütlü tatlıda sükraloz, aspartam, neotam ve stevia kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada; sükraloz içeren ürün, duyuşal profil bakımından sükrözla üretilene en yakın sonuçları vermiştir. Çikolatalı prebiyotik sütlü tatlı yapımında kullanılan tatlandırıcılar ve sükröz karşılaştırıldığında sükrözün yerini tutabilecek en iyi tatlandırıcının sükraloz olduğu belirlense de kullanılan diğer tüm tatlandırıcılar bu üründe iyi bir stabilite sağlamıştır (de Morais ve ark., 2015). Başka bir çalışmada, inülinin yağ ikame maddesi olarak kullanıldığı yağ azaltılmış sütlü tatlılarda sükrözün ve stevia-sükraloz kombinasyonunun ürün üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda; duyuşal açıdan kabul edilebilirliği en yüksek ürünün %50 stevia, %50 sükraloz içeren örnek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan inülin, ürünün su salma seviyesinin raf ömrü boyunca stabil kalmasına yardımcı olmuştur (Furlán ve Campderrós, 2017). Ürünlerde kullanılacak tatlandırıcıların miktarı, tatlandırıcının çeşidi, gıda bileşenleri, sıcaklığı, pH değeri, üründe kullanılacak ideal sükröz miktarı gibi birçok özellikten etkilenmektedir. Sütlü tatlı yapımında farklı yapay ve doğal tatlandırıcıların kullanıldığı bir çalışmada, ideal sükröz seviyesine karşılık gelen tatlandırıcı miktarları belirlenmiştir. Sükraloz, aspartam, neotam ve stavianın kullanıldığı bu çalışmada; en güçlü tatlandırıcının neotam en zayıf tatlandırıcının ise stevia olduğu saptanmıştır (de Morais ve ark., 2014).

Sonuç

Tüm yaş gruplarında obezite ve neden olduğu hastalıkların artması ile birlikte tüketiciler düşük enerjili ürünlere yönelmeye başlamıştır. Şeker yerine tatlandırıcı kullanılan süt ürünleri de tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Dondurma, aromalı yoğurt ve süt, sütlü tatlı gibi tüm yaş grupları tarafından beğenilerek tüketilen ürünlerde önemli miktarda şeker bulunmaktadır. Bu ürünlerde şekerin bir kısmı veya tamamı yerine besleyici olmayan doğal ve yapay tatlandırıcıların kullanılması ürünlerin tüketiminin de artmasını sağlayacaktır. Şeker, süt ürünlerinde lezzetin yanı sıra görünüş, kıvam gibi özellikleri de etkilemektedir. Bu nedenle, üründe kullanılacak tatlandırıcı cinsinin ürüne uygun olması gerekmektedir ve bazı tatlandırıcıların tüketimi sonrası ortaya çıkan metalimsi veya acı tadın önüne geçebilmek için uygun dozların ve uyumlu

kombinasyonların belirlenmesine ihtiyaç vardır. Tüketicilerin doğal ve yapay tatlandırıcılar ve günlük kullanılabilir limitler konusunda bilgilendirilmesi bu tür ürünlerin bilinçli şekilde tüketimine katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Abdel-Hamid M, Romeih E, Huang Z, Enomoto T, Huang L, Li L. 2020. Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. Food Chemistry, 303: 125400.
- Abo Elnaga EIE, Massoud MI, Yousef MI, Mohamed HA. 2016. Effect of stevia sweetener consumption as non-caloric sweetening on body weight gain and biochemical's parameters in overweight female rats. Annals of Agricultural Sciences, 61(1):151-163.
- Alcaire F, Antúnez L, Vidal L, Giménez A, Ares G. 2017. Aroma-related cross-modal interactions for sugar reduction in milk desserts: Influence on consumer perception. Food Research International, 97: 45-50.
- Alizadeh M, Azizi-Lalabadi M, Kheirouri S. 2014a. Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. Food and Nutrition Sciences, 05(04): 390-396.
- Alizadeh M, Azizi-lalabadi M, Hojat-ansari H, Kheirouri S. 2014b. Effect of Stevia as a Substitute for Sugar on chemical and Sensory Properties of Fruit Based Milk Shake. Journal of Scientific Research and Reports, 3(11):1421-1429.
- Aryana KJ, Olson DW. 2017. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. Journal of Dairy Science, 100(12): 9987-10013.
- Ashok I, Rathinasamy S, Wankhar D. 2014. Effect of long-term aspartame (artificial sweetener) on anxiety, locomotor activity and emotionality behavior in Wistar Albino rats. Biomedicine and Preventive Nutrition, (4)1: 39-43.
- Azami T, Niakousari M, Hashemi SMB, Torri L. 2018. A three-step sensory-based approach to maximize consumer acceptability for new low-sugar licorice-chocolate-flavored milk drink. LWT - Food Science and Technology, 91: 375-381.
- Belloir C, Neiers F, Briand L. 2017. Sweeteners and sweetness enhancers. Current Opinion Clinical Nutrition and Metabolic Care, 20: 279 – 285.
- Bordi PL, Palchak T, Verruma-Bernardi MR, Cho HC. 2016. Adult Acceptance of Chocolate Milk Sweetened with Stevia. Journal of Culinary Science and Technology, 14(3): 216-221.
- Brambilla E, Cagetti MG, Ionescu A, Campus G, Lingström P. 2014. An in vitro and in vivo comparison of the effect of Stevia rebaudiana extracts on different caries-related variables: a randomized controlled trial pilot study. Caries Research, 48(1): 19-23.
- Bruno SN, Cardoso CR, Maciel MM, Vokac L da Silva Junior AI. 2014. Selective identification and quantification of saccharin by liquid chromatography and fluorescence detection. Food Chemistry, 159: 309-315.
- Cadena RS, Cruz AG, Faria JAF, Bolini HMA. 2012. Reduced fat and sugar vanilla ice creams: sensory profiling and external preference mapping. Journal of Dairy Science, 95(9): 4842-4850.
- Carniel-Beltrami M, Döring T, De-Dea Lindner J. 2018. Sweeteners and sweet taste enhancers in the food industry. Food Science and Technology, 38(2): 181-187.
- Carocho M, Morales P, Ferreira ICFR. 2017. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. Food and Chemical Toxicology, 107: 302-317.
- Castronovo S, Wick A, Scheurer M, Nödler K, Schulz M, Ternes TA. 2017. Biodegradation of the artificial sweetener acesulfame in biological wastewater treatment and sandfilters. Water Research, 110: 342-353.

- Chamoun E, Liu AAS, Duizer LM, Darlington G, Duncan AM, Haines J, Ma DWL. 2019. Taste Sensitivity and Taste Preference Measures Are Correlated in Healthy Young Adults. *Chemical Senses*, 44: 129-134.
- Chattopadhyay S, Raychaudhuri U, Chakraborty R. 2014. Artificial Sweeteners - A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4):611-621.
- Choi J, Chung S. 2015. Sweetness potency and sweetness synergism of sweeteners in milk and coffee systems. *Food Research International*, 74: 168-176.
- Chollet M, Gille D, Schmid A, Walther B, Piccinali P. 2013. Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. *Journal of Dairy Science*, 96(9): 5501-5511.
- Costa GM, Paula MM, Barao CE, Klososki SJ, Bonafe EG, Visentainer JV, Cruz AG, Pimentel TC. 2019. Yoghurt added with *Lactobacillus casei* and sweetened with natural sweeteners and/or prebiotics: Implications on quality parameters and probiotic survival. *International Dairy Journal*, 97: 138-148.
- Daher MI, Matta JM, Abdel-Nour AM. 2019. Non-nutritive sweeteners and type 2 diabetes: Should we ring the bell? *Diabetes Research and Clinical Practice*, 155: 107786.
- De Moraes EC, Moraes AR, Cruz AG, Bolini HM. 2014. Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *Journal of Dairy Science*, 97(5): 2600-2609.
- De Moraes EC, Lima GC, de Moraes AR, Bolini HMA. 2015. Prebiotic and diet/light chocolate dairy dessert: chemical composition, sensory profiling and relationship with consumer expectation. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1): 424-430.
- Di Monaco R, Miele NA, Cabisidan EK, Cavella S. 2018. Strategies to reduce sugars in food, *Current Opinion in Food Science*, 19: 92-97.
- Edwards CH, Rossi M, Corpe CP, Butterworth PJ, Ellis PR. 2016. The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: Alternatives for the future. *Trends in Food Science and Technology*, 56: 158-166.
- FDA. 2018. Food and Drug Administration. Additional Information about High- Intensity Sweeteners Permitted for use in Food in the United States. Available from: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states>. [Accessed 1 Haziran 2020].
- Furlán LTR, Campderrós ME. 2017. The combined effects of Stevia and sucralose as sugar substitute and inulin as fat mimetic on the physicochemical properties of sugar-free reduced-fat dairy dessert. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 10: 16-23.
- Gardana C, Simonetti P. 2018. Determination of steviol glycosides in commercial extracts of Stevia rebaudiana and sweeteners by ultra-high performance liquid chromatography Orbitrap mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1578: 8-14.
- Gong X, Chen N, Ren K, Jia J, Wei K, Zhang L, Lv Y, Wang J, Li M. 2019. The Fruits of *Siraitia grosvenorii*: A Review of a Chinese Food-Medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 10: 1400.
- Haighton L, Roberts A, Jonaitis T, Lynch B. 2019. Evaluation of aspartame cancer epidemiology studies based on quality appraisal criteria. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 103:352-362.
- Itkin M, Davidovich-Rikanati R, Cohen S, Portnoy V, Doron-Faigenboim A ve ark. 2016. The biosynthetic pathway of the nonsugar, high intensity sweetener mogrosin V from *Siraitia grosvenorii*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(47): E7619-E7628.
- Iwakoshi K, Tahara S, Uematsu Y, Yamajima Y, Miyakawa H, Monma K, Kobayashi C, Takano I. 2019. Development of a highly sensitive liquid chromatography with tandem mass spectrometry method for the qualitative and quantitative analysis of high intensity sweeteners in processed foods. *Journal of Chromatography A*, 1592: 64-70.
- Iyyaswamy A, Rathinasamy S. 2012. Effect of chronic exposure to aspartame on oxidative stress in the brain of albino rats. *Journal of Bioscience*, 37(4):679-688.
- Jin, JS, Lee JH. 2012. Phytochemical and pharmacological aspects of *Siraitia grosvenorii*, Luo Han Guo. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 12(4): 233-239.
- Kabir BA, Farouq AA, Ibrahim AD, Rabi'u AU, Bala A, Mumuney KT, Salisu H, Abdullahi SY. 2018. Evaluation of the Fate of Saccharin during Storage of Sobo Drink. *Journal of Advances in Microbiology*, 13(4): 1-8.
- Kalicka D, Znamirska A, Buniowska M, Esteve-Mas MJ, Canoves AF. 2017. Effect of stevia addition on selected properties of yoghurt during refrigerated storage. *Polish Journal of Natural Science*, 32(2):323-334.
- Kashid YM, Chavan KD. 2019. Utilization of artificial sweetener (Sucralose) for preparation of flavoured milk. *International Journal of Chemical Studies*, 7(3): 202-207.
- Khan S, Rustagi S, Choudhary S, Pandey A, Khan MK, Kumari A, Singh A. 2018. Sucralose and Maltodextrin-An Alternative to Low Fat Sugar Free Ice-Cream. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 11(1): 136-143.
- Khuenpet K, Jittanit W, Watchrakorn T, Pongpinyapibul T. 2015. Effect of the Sweeteners on the Qualities of Vanilla-Flavored and Yoghurt-Flavored Ice Cream. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 49(1):133-145.
- Kirkland D, Gatehouse D. 2015 "Aspartame: A review of genotoxicity data". *Food and Chemical Toxicology*, 84: p. 161-168.
- Kleinsteuber S, Rohwerder T, Lohse U, Seiwert B, Reemtsma T. 2019. Sated by a Zero-Calorie Sweetener: Wastewater Bacteria Can Feed on Acesulfame. *Frontiers in Microbiology*, 10: 2606.
- Kulkarni, CP. 2018. Determination of the Saccharin Content in Some Ice Creams Available in Market. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(1): 158-160.
- Kumari A, Arora S, Singh AK, Choudhary S. 2016a. Development of an analytical method for estimation of neotame in cake and ice cream. *LWT- Food Science and Technology*, 70: 142-147.
- Kumari A, Choudhary S, Arora S, Sharma V. 2016b. Stability of aspartame and neotame in pasteurized and in-bottle sterilized flavoured milk. *Food Chemistry*, 196: 533-538.
- Kumari A, Arora S, Choudhary S, Singh AK, Tomar SK. 2017. Comparative stability of aspartame and neotame in yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 81-88.
- Lago-Sampedro A, García-Escobar E, Rubio-Martín E, Pascual-Aguirre N, Valdés S, Soriguer F, Goday A, Calle-Pascual A, Castell C, Menéndez E, Delgado E, Bordiú E, Castaño L, Franch-Nadal J, Girbés J, Chaves FJ, Gaztambide S, Rojo-Martínez G, Oliveira G. 2019. Dairy Product Consumption and Metabolic Diseases in the Di@bet.es Study. *Nutrients*, 11(2): 262.
- Lemus-Mondaca R, Vega-Gálvez A, Zura-Bravo L, Ah-Hen K. 2012. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3): 1121-1132.
- Li C, Lin LM, Sui F, Wang ZM, Huo HR, Dai L, Jiang TL. 2014a. Chemistry and pharmacology of *Siraitia grosvenorii*: a review. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 12(2): 89-102.
- Li XE, Lopetcharat K, Drake M. 2014b. Extrinsic attributes that influence parents' purchase of chocolate milk for their children. *Journal of Food Science*, 79(7): S1407-1415.
- Li XE, Drake M. 2015. Sensory perception, nutritional role, and challenges of flavored milk for children and adults. *Journal of Food Science*. 80(4): R665-670.
- Li XE, Lopetcharat K, Drake MA. 2015. Parents' and children's acceptance of skim chocolate milks sweetened by monk fruit and stevia leaf extracts. *Journal of Food Science*, 80(5): S1083-1092.

- Liu C, Dai LH, Dou DQ, Ma LQ, Sun YX. 2016. A natural food sweetener with anti-pancreatic cancer properties. *Oncogenesis*, 5(4): e217.
- Lobete MM, Baka M, Noriega E, Jookan E, Monballiu A, Beurme S, Meesschaert B, Impe JFV. 2017. Stevia-based sweeteners as a promising alternative to table sugar: The effect on *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium growth dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 245: 38-52.
- Magnuson BA, Roberts A, Nestmann ER. 2017. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. *Food and Chemical Toxicology*, 106(Pt A): 324-355.
- Manay NS, Shadaksharaswamy M. 2001. *Food: Facts and Principles*. New Age International Publishers. ISBN 81-224-1325-0.
- McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. 2018. Invited review: Sugar reduction in dairy products. *Journal of Dairy Science*, 101: 8619-8640.
- Mooradian A, Smith M, Tokuda M. 2017. The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review. *Clinical Nutrition ESPEN*, 18: 1-8.
- Narayanan P, Chinnasamy B, Jin L, Clark S. 2014. Use of just-about-right scales and penalty analysis to determine appropriate concentrations of stevia sweeteners for vanilla yogurt. *Journal of Dairy Science*, 97(6): 3262-3272.
- O'Donnell K, Kearsley M. 2012. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. John Wiley, Sons. ISBN 9780470659687.
- Ohtsuki T, Sato K, Abe Y, Sugimoto N, Akiyama H. 2015. Quantification of acesulfame potassium in processed foods by quantitative ¹H NMR. *Talanta*, 131: 712-718.
- Oliveira D, Reis F, Deliza R, Rosenthal A, Giménez A, Ares G. 2016. Difference thresholds for added sugar in chocolate-flavoured milk: Recommendations for gradual sugar reduction. *Food Research International*, 89: 448-453.
- Otobe A, Fujieda T, Masuyama T, Ubukata K, Lee C. 2011. Advantame-an Overview of the Toxicity Data. *Food and Chemical Toxicology*, 49(1): S2-S7.
- Ozdemir C, Arslaner A, Ozdemir S, Allahyari M. 2015. The production of ice cream using stevia as a sweetener. *Journal of Food Science and Technology* 52: 7545-7548.
- Palazzo AB, Bolini H. 2017. Sweeteners in diet chocolate ice cream: Penalty analysis and acceptance evaluation. *Journal of Food Studies*, 6(1): 13.
- Peres J, Esmerino E, da Silva AL, Racowski I, Bolini H. 2018. Sensory Profile, Drivers of Liking, and Influence of Information on the Acceptance of Low-Calorie Synbiotic and Probiotic Chocolate Ice Cream. *Journal of Food Science*, 3(5): 1350-1359.
- Philippe RN, De Mey M, Anderson J, Ajikumar PK. 2014. Biotechnological production of natural zero-calorie sweeteners. *Current Opinion in Biotechnology*, 26: 155-161.
- Pimentel TC, Madrona GS, Prudencio SH. 2015. Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1): 838-846.
- Pintor A, Escalona-Buendia HB, Totosa A. 2017. Effect of inulin on melting and textural properties of low-fat and sugar-reduced ice cream: optimization via a response surface methodology. *International Food Research Journal*, 24(4): 1728-1734.
- Pintor-Jardines A, Arjona-Roman JL, Totosa-Sanches A, Severiano-Perez P, Gonzales-Gonzales LR, Escalona-Buendia HB. 2018. The influence of agave fructans on thermal properties of low-fat, and low-fat and sugar ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, 93: 679-685.
- Pon SY, Lee WJ, Chong GH. 2015. Textural and rheological properties of stevia ice cream. *International Food Research Journal*, 22(4): 1544-1549.
- Reis RC, Minim VP, Bolini HM, Dias BR, Minim LA, Ceresino EB. 2011. Sweetness Equivalence of Different Sweeteners in Strawberry-Flavored Yogurt. *Journal of Food Quality*, 34: 163-170.
- Renwick AG. 2011. Postscript on Advantame-A Novel High-Potency Low-Calorie Sweetener. *Food and Chemical Toxicology*, 49(1): S1.
- Robins A, Radha K, Sathian CT, Geetha R, Beena AK. 2019. Development of low-calorie goat milk ice cream by using stevia leaf powder. *The Pharma Innovation Journal*, 8(1): 296-299.
- Saint-Eve A, Leclercq H, Berthelo S, Saulnier B, Oettgen W, Delarue J. 2016. How much sugar do consumers add to plain yogurts? Insights from a study examining French consumer behavior and self-reported habits. *Appetite*, 99: 277-284.
- Sakandar HA, Huma N, Sadiq FA, Khan QF, Rehman A, Imran M, Perveen R, Sameen A. 2018. Effects of artificial sweeteners on the quality parameters of yogurt during storage. *Progress in Nutrition*, 20(2): 57-63.
- Salazar VAG, Encalada SV, Cruz AC, Campos, MRS. 2018. Stevia rebaudiana: A sweetener and potential bioactive ingredient in the development of functional cookies. *Journal of functional foods*, 44: 183-190.
- Samaniego-Vaesken ML, Partearroyo T, Cano A, Urrialde R, Varela-Moreiras G. 2019. Novel database of declared low- and no-calorie sweeteners from foods and beverages available in Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 82: 103204.
- Shankar P, Ahuja S, Sriram K. 2013. Non-nutritive sweeteners: review and update. *Nutrition*, 29: 1293-1299.
- Syed QA, Anwar S, Shukat R, Zahoor T. 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*, 8(6): 422-435.
- Sylvetsky AC, Rother KI. 2016. Trends in the consumption of low-calorie sweeteners. *Physiology and Behavior*, 164: 446-450.
- Tamime AY, Robinson RK. 2007. *Tamime ve Robinson's Yoghurt: Science and Technology*. Woodhead Publishing. ISBN 978-1-84569-213-1.
- Tan VWK, Wee MSM, Tomic O, Forde CG. 2020. Rate-All-That-Apply (RATA) comparison of taste profiles for different sweeteners in black tea, chocolate milk, and natural yogurt. *Journal of Food Science*, 85(2): 486-492.
- Verruck S, Balthazar CF, Rocha RS, Silva R, Esmerino EA, Pimentel TC, Freitas MQ, Silva MC, da Cruz AG, Prudencio ES. 2019. Dairy foods and positive impact on the consumer's health. *Advances in Food and Nutrition Research*, 89: 95-164.
- Verruma-Bernardi MR, Lee K, Palchak T, Bordi PL. 2015. Chocolate Milk Sweetened with Stevia: Acceptance by Children. *Journal of Obesity and Overweight*, 1(1): 103.
- Warrington S, Lee C, Otobe A, Narita T, Polnjak O, Pirags V, Krievins D. 2011. Acute and Multiple-Dose Studies to Determine the Safety, Tolerability, and Pharmacokinetic Profile of Advantame in Healthy Volunteers. *Food and Chemical Toxicology*, 49(1): S77-S83.
- Zhou C, Takahashi S, Tamura M, Wang j, Bao S, Yamada K. 2018. The Research of the Relationship Between People's Personal Appearance and Taste Preference. In: Lokman A., Yamanaka T, Lévy P, Chen K, Koyama S. (editors) *Proceedings of the 7th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research*, vol 739. Springer, Singapore.
- Zorn S, Alcaire F, Vidal L, Gimenez A, Ares G. 2014. Application of multiple-sip temporal dominance of sensations to the evaluation of sweeteners. *Food Quality and Preference*, 36:135-143.