

Şekerleme Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Fonksiyonel Yumuşak Şekerleme Üretimi

Hazel ÖNDER

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü
hazelonder24@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1267-5051

Alev Yüksel AYDAR

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü
alevyuksel.aydar@cbu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-9780-0917

Geliş tarihi / Received: 24.03.2021

Kabul tarihi / Accepted: 25.05.2021

Öz

Şekerleme tüketiminin dış çürümesi, Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve metabolik sendrom gibi sağlığa zararlı etkilerinden dolayı günümüzde şekerlemelere daha sağlıklı bir form kazandırmak için fonksiyonel şekerleme sektörü gelişmeye başlamıştır. Bir şekerleme ürününe işlevsel bir özellik kazandırmak için besin içeriğinin biyoaktif bileşenlerle artırılması, sağlığa yararlı olmayan bileşenlerin azaltılması veya daha değerli bir besin bileşeni ile değiştirilmesi gibi yöntemler uygulanmaktadır. Fonksiyonel ürün üretimi uygun reçetenin oluşturulmasıyla başlamaktadır. Fonksiyonel şekerleme üretimi için hangi şekerleme çeşidinin kullanılacağına karar verilmelidir ve bu ürünün üretim prosesinde fonksiyonel bileşenlerin hangi koşullardan etkilenebileceği belirlenmelidir. Fonksiyonel bileşenlere yer açmak için çıkarılan veya azaltılan herhangi bir bileşenin ürünün tadında, raf ömründe ve kalitesinde çok büyük değişikliklere yol açmaması gerekmektedir. Ayrıca fonksiyonel bileşenin son ürün kalite parametrelerini (nem içeriği, toplam katı madde, denge bağıl nemi, pH değeri, jel mukavemeti, viskozite, doku veya kristalleşme derecesi vb.) nasıl etkileyeceği de belirlenmelidir. Bu çalışmada şekerlemeler hakkında genel bilgilerin ve fonksiyonel yumuşak şekerleme üretimindeki yaklaşımların sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, duyuusal, fonksiyonel, sağlık, şekerleme, tekstür

Raw Materials Used in Confectionery Products and Functional Soft Confectionery Production

Abstract

The functional confectionery sector has started to develop in order to give confectionery a healthier form due to the harmful effects of confectionery consumption such as tooth decay, Type 2 di-

abetes, cardiovascular diseases, and metabolic syndrome. In order to give a confectionery a functional feature, methods such as increasing the nutrient content with bioactive ingredients, reducing the components that are not beneficial to health or replacing them with a more valuable nutrient component are applied. Production of functional products begins with the creation of an appropriate recipe. It should be decided which type of confectionery will be used for the production of functional confectionery and it should be determined under which conditions the functional components may be affected in the production process of the product. Any component that is removed or reduced for the addition of functional ingredients should not cause major changes in the taste, shelf life and quality of the product. It should also be determined how the functional component will affect the quality parameters of the final product (moisture content, total solids, equilibrium relative humidity, pH value, gel strength, viscosity, texture or crystallization degree, etc.). In this study, it is aimed to present general information about confectionery and approaches in functional soft confectionery production.

Keywords: *Diet, sensorial, functional, health, confectionery, texture*

Giriş

Dünyada şekerleme ürünleri pazarının 2019'da 210,3 milyar dolara ulaştığı ve 2027'de yıllık %3,6'lık bir büyüme payı ile 270,5 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu pazarın %58,01'lik büyük kısmını çikolata alırken diğer şekerlemeler (yumuşak ve sert şekerler) ve sakız ise %41,99'lük kısmında yer almaktadır (Global Confectionery Market Report, 2019). Dünya şekerleme sektöründe 2020 yılında en yüksek paya sahip ilk 5 şirketin Mars Wrigley Confectionery, Ferrero Group, Mondelez International, Meiji Co. Ltd. ve Hershey Co. olduğu bildirilmiştir (Candy Industry, 2020). Şekerlemeler genellikle çikolata, sert şekerlemeler, yumuşak şekerlemeler olarak sınıflandırılmakla beraber draje, fondan, fac, jel şeker, karamel, meyan kökü şekeri, marşmelov, marzipan, sakız, tablet gibi birçok farklı şekerleme çeşidi bulunmaktadır. Doğu ve Türk kültüründe önemli yer tutan ve günümüze kadar gelmiş diğer şekerleme ürünlerinden bazıları akide ve Mevlâna gibi sert şekerler, helva, şerbet, jöle, pestil, macun ve sakkarozun, sitrik asit ve nişasta ile pişirildikten sonra, içine meyve aromaları, fındık, fıstık, ceviz, Hindistan cevizi gibi kuru meyveler veya kaymak ilave edilmesi sonrası pudra şekeri ile kaplanarak

tüketilen lokumdur (Yılmaz, Yıldırım ve Karakuş, 2019; Işın ve Çakmak, 2020). Tüm bu şekerleme çeşitlerinde temel bileşen monosakkarit, oligosakkarit ve polisakkarit olarak sınıflandırılan karbonhidratlardır (Güneş, Palabıyık ve Kurultay, 2018).

Şeker kamışı veya pancarından elde edilen sakkaroz geleneksel şekerleme ürünlerinin temel bileşenidir ve şeker endüstrisi sakkarozun fiziksel ve kimyasal özellikleri etrafında gelişmiştir (Dodson ve Pepper, 1984). Şekerlemenin diğer önemli bileşenleri, diğer şekerler ve şuruplar, süt ürünleri (süt tozu, şekerli yoğunlaştırılmış süt), katı ve sıvı yağlar, kakao, tahıl ürünleri, fındık, kuru meyveler, aroma maddeleri, çeşitli zamklar ve jelleştirici maddelerdir (Pickford ve Jardine, 2000).

Şekerleme üretiminde kullanılan şekerin tarihi milattan önceki yıllara dayanmaktadır. Şeker kamışının MÖ 1000'den önce Yeni Gine ve komşu adalarda yetiştirildiği bilinmektedir. Hintliler şeker kamışından şeker elde etmek için ilk teknikleri tasarlamıştır. MÖ 6. ve 4. yüzyıllar arasında, Persler, ardından Yunanlılar, şeker kamışını keşfedip Batı'ya getirmiştir (EastAgri, 2009). Şekerin bulunmasıyla şekerleme ürünlerinin üretimi gelişmeye başlamış ve yavaş yavaş günümüz

şekerleme ürünleri ve sektörü oluşmuştur. İstanbul’da şekerçi loncalarının kuruluşunun Osmanlı İmparatorluğu’ndan daha eskiye dayandığı ve bu loncalardan bazılarının *Gülâbciyân* (gülsuyu yapanlar), *Hoşâbciyân* (hoşafyapanlar), *Palûdeciyân* (pelte yapanlar), *Lokmaciyân* (lokma yapanlar), *Helvâciyân* (helva yapanlar) ve *Ağdaciyân* (hurma şekerlemesi yapanlar) olduğu belirtilmiştir. Avrupa’nın şekerleme ve tatlı ürünlerinde Şark (Doğu) kültürünün önemli bir yer ettiği, Osmanlı dönemi öncesi badem şekeri, gül reçeli, peynir şekeri gibi bazı şekerlemelerin Osmanlı döneminde ise sütlaç, akide şekeri ve şerbetin Avrupa’ya geçtiği bilinmektedir (Işın ve Çakmak, 2020). Türkiye’de günümüze kadar gelmiş en eski şekerlemeci 18. yüzyılda kurulmuş olan ve akide şekeri ile Türk lokumu üreten Hacı Bekir Şekerleme’dir (Güvemli, 2018).

Şekerleme ürünleri, özellikle çocuklar olmak üzere farklı nüfus gruplarıyla büyük rağbet gören geniş bir yüksek kalorili gıda grubunu temsil etmektedir (Dorn, Savenkova, Sidorova ve Golub, 2015). Şekerleme tüketimi ülkeler arasında büyük ölçüde farklılık göstermektedir ancak gelişmiş ekonomilere sahip özellikle Avrupa ülkelerinde şekerleme tüketiminin daha yüksek olduğu görülmektedir. Kişi başına çikolata tüketimi en fazla olan ülkeler 9 kg ile İsveç ve 7,9 kg ile Almanya’dır (Wolf, 2016).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) yetişkin ve çocuklarda günlük alınan enerjinin %10’unu geçmeyecek oranda şeker tüketilmesini ve 2 yaşın altındaki çocuklarda ise gıdalarla ve içeceklerle şeker alımının önlenmesini tavsiye etmektedir (Ballali, Vecchio, Chiffi, Gafare ve Gregori, 2013). Diş çürükleri, glikoz toleransı, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, ateroskleroz ve kalp hastalığı, çocuklarda hiperaktivite, obezite, gıda alerjileri ve kanser gibi hastalıklar fazla şeker

tüketimi ile ilişkilendirilmiş başlıca sağlık sorunları arasındadır (Anderson, 1997). Fazla şekerleme tüketiminin sağlık sorunlarına neden olması biyoaktif bileşenlerce zenginleştirilmiş fonksiyonel şekerleme üretimine yönelimi artırmıştır (Güneş vd., 2018). Bu derlemede şekerlemeler hakkında genel bilgiler ve fonksiyonel yumuşak şekerleme için yapılan bazı çalışmaların sunulması amaçlanmıştır.

Şekerleme Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Fonksiyonları Şeker (Sakkaroz)

Şekerlemenin ana tatlandırıcı maddesi sakkarozun ticari olarak %23’ü şeker pancarından %77’si ise şeker kamışından elde edilmektedir (Hinkova, Bubnik ve Kadlec, 2015). Geleneksel şekerleme ürünlerinde şeker/su konsantrasyonu mikrobiyolojik aktiviteyi inhibe edebilecek düzeydedir. Normalde, bir şekerleme ürünündeki herhangi bir şurup fazı %76’nın üzerindedir ve bu kuru madde seviyesinde, ürünler 1 yıla kadar raf ömrüne sahiptirler. Sakkarozun suda çözünürlüğü sıcaklığın yükselmesiyle artmaktadır, ortam sıcaklığında (20°C) %66’lık bir çözelti oluştururken 85°C’de %80 çözünürdür. Şekerleme üretiminde kaynama noktasının şekerlemenin katı içeriğinin bir ölçüsü olarak kullanıldığına dikkat etmek önemlidir. Suda çözünür şeker miktarı arttıkça kaynama noktası yükselmektedir. Örneğin %90 sakkaroz çözeltisi 123°C’de kaynarken %97’lik bir çözelti ise 150°C’de kaynamaktadır. Şekerleme ürünündeki nem miktarı azaldıkça son ürünün sertliği, stabilitesi ve raf ömrü artmaktadır (Dodson ve Pepper, 1984).

İnvert Şeker

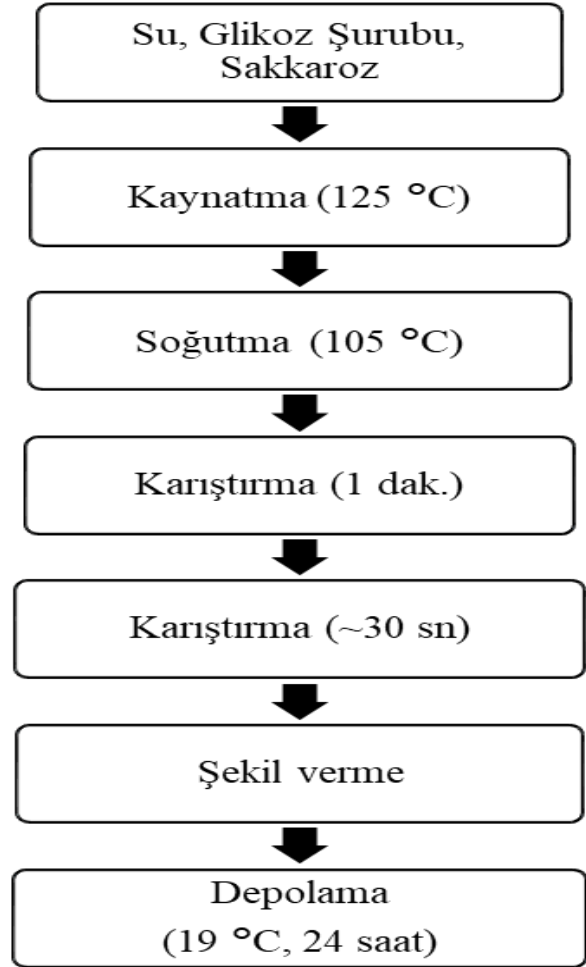
İnvert şeker, sakkarozun hidroliziyle elde edilen ve sakkarozdan 1,3 kat daha tatlı olan glikoz ve früktoz karışımıdır. İnvert şeker olarak adlandırılmasının sebebi düz polarize ışığın spesifik dönüş açısının, glikoz ve

früktoz şeker karışımının optik izomerlerinin varlığından dolayı pozitiften negatif bir değere değişmesidir. Sakkaroz invert şekere dönüştüğünde, glikoz ve früktozun suda toplam çözünürlüğü sakkarozun suda çözünürlüğüyle kıyaslandığında daha fazladır. Bu sebeple invertleşme reaksiyonu sonucunda, sakkaroz miktarı azalırken çözünürlük arttığı için kristalizasyon azalmaktadır. Früktoz ve glikozun kristalleşmesi sakkarozdan daha uzun sürede gerçekleşmektedir ve invert şekerin %10–15 oranında varlığı sakkarozun kristalleşmesini engellediği için özellikle yumuşak şekerlemeler için önemli bir bileşendir (Wolf, 2016). Ticari olarak invert şeker, yaklaşık %70 çözünür katı konsantrasyonuna sahip bir şurup olarak hazırlanır. İvert şeker üretiminde, %0,25 hidroklorik asit içeren %65'lik bir sakkaroz çözeltisinin bir saat boyunca 50°C' de tutulmasından sonra asidi nötralize etmek için sodyum bikarbonat eklenir. Alternatif olarak, sakkaroz çözeltisine uygun bir enzim çözeltisi eklenebilir ve karışım, orta derecede ısı altında gece boyunca bekletilebilir. İvertleşme derecesi; sıcaklık, süre, enzim miktarı, asit çeşidi, suyun sertliği gibi birçok etkene bağlı olarak değişebilmektedir (Ranken, 1997).

Glikoz Şurubu (Mısır Şurubu)

Glikoz şurubu, şekerleme üretiminde diğer bir temel bileşendir. Glikoz şurubu şekerlemelere sakkaroz kristalleşmesini ve topaklaşmasını önlemek, nem alımını azaltmak, tatlılığı ve dokuyu değiştirmek gibi işlevsel özellikler sunmaktadır (Hull, 2010). İzoglukoz veya glukoz-fruktoz şurubu olarak da adlandırılan mısır şurubu, mısır veya buğday nişastasının enzimatik hidrolizi ve izomerizasyonu ile elde edilmektedir (Hinkova vd., 2015). Glikoz şurubu ve invert şeker higroskopik (nem çekici) yapıları ve kristallenmeye daha az eğilimli olduklarından dolayı kullanıldıkları şekerlemeye yumuşaklık sağlar ve böylece çiğnenebilir tipteki birçok şekerlemenin

(marşmelov, karamel, fac, tofi vb.) kuruması ve kırılğan bir hale gelmesini önlemede yardımcı olurlar (Hinkova vd., 2015). Jel tipi yumuşak şekerlemelerde glikoz şurubu, sakkaroz ve su ile karıştırılarak formülasyona ilave edilir (Şekil 1).



Şekil 1. Jel Şekerleme Üretim Akım Şeması (DeMars ve Ziegler, 2001)

Diğer Şekerler

Süt ve süt ürünlerinde doğal olarak bulunan laktoz, çözelti içinde sakkarozun tatlılığının yaklaşık altıda biri kadardır ve bu nedenle aşırı tatlılığı azaltmak amacıyla şeker ikamesi olarak önerilmektedir (Minifie, 1989). Şekerlemelerde laktoz kullanımı renk oluşumunu artırır, lezzeti değiştirir ve daha

yumuşak, daha çiğnenebilir bir doku geliştirir (Ranken, 1997). Ayrıca diğer şekerlere kıyasla daha yüksek karamelizasyon sıcaklığına sahip olmasından dolayı karameller, tofi ve fac gibi şekerlemelerde kullanılarak en uygun rengin elde edilmesine yardımcı olur (Hinkova, 2015). Tüm şekerler içerisinde en düşük glisemik indekse sahip früktoz (GI=23), pankreas beta hücrelerinden insülin salgılanmasını uyarmadığından dolayı özellikle diyabetik şekerlemelerde (barlar, çikolatalar, sert şekerler vb.) gıdalarda kullanılmaktadır (Basciano, Federico ve Adeli, 2005; Hartel, Elbe ve Hofberger, 2017; Hinkova vd., 2015).

Şeker Alkolleri

Çoğunlukla hidrojenize glikoz şurubundan elde edilen eritritol, izomalt, laktitol, maltitol, mannitol, sorbitol ve ksilitol gibi şeker alkolleri, gıda, içecek, şekerleme ve ilaç endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Grembecka, 2015). Ksilitolün çürük dişlerin remineralizasyonuna yardımcı olması ve diş sağlığını geliştirici özelliğiyle özellikle sakız gibi şekerleme ürünlerinde kullanım alanı bulunduğu bilinmektedir. Bu tatlandırıcıların bir gramının 2,4 kcal enerji vermesi özellikle kalori alımının kontrolünde yardımcı olabilecek alternatif tatlandırıcılar olarak gıdalarda kullanılmalarını sağlamaktadır. Sorbitol diyabetik çikolatalarda şeker ikamesi olarak ve geleneksel şekerlemelerde %5-10 seviyelerinde nemlendirici olarak kullanılabilir (Ranken, 1997). Sorbitol, mannitol ve ksilitolün moleküler ağırlıkları sakkaroz ve glikoz şurubundan düşüktür, bu nedenle bu tatlandırıcıların sakkarozu nazaran buhar basıncı daha düşüktür. Bu tatlandırıcılarla hazırlanan bir ürün, suyu atmosferden daha hızlı emecek ve bu sebeple özel bir paketlemeye ihtiyaç duyacaktır. Bununla beraber farklı moleküler ağırlıklara sahip tatlandırıcılar, farklı kaynama noktalarına sahip olacaktır. Moleküler ağırlık olarak daha düşük olan hem sorbitol hem

de ksilitolün aynı katı seviyesine ulaşması için daha yüksek kaynama sıcaklıklarına ihtiyaç duyacaklarından bunlarla hazırlanan şekerlemelerde daha uzun pişirme süreleri ve daha fazla enerji kullanımı gerekecektir (Dodson ve Pepper, 1984). Laksatif etkiye sahip olmalarından dolayı şeker alkollerin günlük kullanım miktarı kontrol altına alınmalıdır. Şekerlemede kullanılacak şeker alkolleri seçerken kritik olduğu düşünülen özellikler arasında higroskopiklik, laksatif etkisi, maliyet, karyojenlik, tatlılık eşdeğeri, çözünürlük ve viskozite bulunur. Çoğu durumda en iyi sonuçlar iki veya daha fazla şeker alkolün bir arada kullanılmasıyla elde edilir. Sakkarozun tatlandırıcı özelliğinin yaklaşık %60'ına sahip olan ve sorbitolden daha pahalı olan mannitol ve şekerlemelerde genellikle sorbitol ile birlikte kullanılmaktadır (Ranken, 1997).

Asitlendiriciler

Şekerlemelere asit eklenmesi çeşitli işlevleri yerine getirmektedir. Meyve aromalı şekerlemeler için lezzet etkisi sağlamaktadır (Minifie, 1989). Asitler, kısmen pH değerine atfedilebilen koruyucu bir etkiye sahiptir. Asetik asit ve sorbik asit, önemli koruyucu etkiye sahip asitlendiricilerdendir (Hartel vd., 2017; Minifie, 1989).

Yağlar

Bitkisel ve katı yağlar genellikle karamel, fac, nugat, truffle, tofi gibi birçok şekerlemenin üretiminde kullanılmaktadır (Minifie, 1989). Şekerlemelerde kullanılan yağları şekerlemelerin tekstür ve yapısal özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Maliyeti nedeniyle, kakao yağı çikolata dışında diğer şekerleme türlerinde kullanılmamaktadır; bunun yerine tereyağı ve bitkisel yağlar dahil olmak üzere; en önemlisi kakao yağına benzer özelliklere sahip olarak tasarlanmış, genellikle kısmen hidrojene formda Hindistan cevizi yağı ve palm yağı kullanılmaktadır (Godshall, 2016).

Süt Ürünleri

Sütte uzaklaştırılması gereken su miktarı çok fazla olduğundan şekerleme doğrudan sıvı sütten yapılmamaktadır. Süt ürünleri şekerlemelerde, süt tozu veya şekerli yoğunlaştırılmış süt olarak kullanılmaktadır. Yağsız süt tozu, tofi ve fac (fudge) üretiminde önemli bir hammaddedir (Edwards, 2015).

Emülgatörler

Lesitin genellikle karamel, şekerleme ve nugat üretiminde (%0,25-0,5) kullanılır. Karamel ön karışımında lesitin, yağ ve su arasındaki ara yüzey gerilimini azaltarak karıştırma sırasında daha küçük yağ globülleri üretilmesine izin verir. Daha sonraki işleme ve depolama sırasında yağ küreciklerinin birleşmesini ve yağın ayrılmasını önlemeye de yardımcı olur (Hartel vd., 2017). Ayrıca lesitin, çikolatadaki yağ kristalleşme kinetiğini etkiler, kristalizasyon geciktirici görevi görür, şekerlemelerde bir yüzey aktif maddesidir ve yağ fazını küçük damlacıklara böler (Narsimhan, Wang ve Xiang, 2019). PGPR (Poligliserol polirisinoleat) kullanımı, plastik viskozite üzerinde yalnızca minimum etki ile akma gerilimini azalttığı için belirli çikolata uygulamaları için önemli bir avantaj sağlar. Bu, PGPR'li çikolataların ince detaylı kalıplara doldurulurken kolayca akmasını sağlamaktır (Hartel vd., 2017).

Aromalar

Ürüne tat ve aroma kazandırmak amacıyla kullanılan doğal ve sentetik aromalar şekerleme üretiminde genellikle yüksek sıcaklıklarda ilave edilmektedir (Ranken, 1997). Aroma veren maddeler arasında doğal ekstrakt (bitki, baharat veya uçucu yağlar), doğal ürünlerin izolatları (karanfil yaprağı yağından öjenol), doğal ürünlerden hazırlanan sentetik kimyasallar (odun ligninden vanilin), doğala özdeş sentetik kimyasallar, yapay aromatik bileşikler (gama- undekalakton),

tatlandırıcı (maltol), tat değiştirici (tuz, tatlandırıcılar veya acı maddeler) ve taşıyıcılar vardır. Şekerleme ürünlerinde konsantre formda doğal aromalar kullanılmaktadır. Konsantre meyve özü, çikolata veya şekerleme ürünlerinde kullanıldığında sentetik aroma ile takviye gerektirir. Uçucu yağlar, geniş bir aromatik malzeme yelpazesi oluşturur ve çikolata, kakao ve şekerleme ürünlerinde, örneğin badem yağı (çikolata), kakule tohumu yağı (kahve çikolata), tarçın yağı (bitter çikolata), karanfil yağı (şekerlemelerde meyve aroması), kişniş yağı (drajeler), limon yağı (tüm şekerlemeler), ıhlamur yağı (bal aroması) ve nane yağı (nane şekerlemeleri, mintoes) kullanılır. Kahve, şekerleme ve çikolatada da önemli bir aromadır. Doğal ve sentetik aromalar, sert şeker, karamel, çikolata ve sakız gibi ürünlerde yer alan işleme türüne bağlı olarak farklı ürünlerde kullanılmaktadır (Mudgil, Barak ve Khatkar, 2011).

Gıda Boyaları

Doğal renklendirici maddeler bitkilerden ve hayvanlardan elde edilenlerdir ve karotenoidler, kinoidler, porfirinler, flavonoidler ve betalainler olarak sınıflandırılırlar. Doğal kaynaklardan gelen renkler, pH değerine ve ısı değişimine karşı çok hassastır. Sentetik renkler, üstün renklendirme gücü, homojenliği ve kararlılığı nedeniyle doğal renklere göre üstündür (Mudgil vd., 2011). Gıda boyaları şekerlemelere, ürünün orijinal görünümünü iyileştirmek veya tüketicide lezzet algısı oluşturmak üzere iki nedenden dolayı eklenmektedir. Bazı tüketiciler eklenen renklere itiraz etmektedir ve ilave renklere sahip ürünlerden kaçınmaktadır. Bunları kullanıp kullanmayacağına karar vermek şekerlemecinin sorumluluğundadır (Edwards, 2009).

Jelleştirici, Kıvam Artırıcı ve Stabilizatör Ajanlar

Şekerlemelerde kullanılan kıvam artırıcı,

stabilizatör ve jelleştirici ajanlardan bazıları gam (Gam Arabik, Guar Gam, Karagenan Gamı, Ksantan gam vb), agar, aljinat pektin, soya unu, nişasta ve jelatindir. Jel şekerleme üretiminde çiğnenebilir yapı ve tekstürün elde edilmesinde, pastillerde ve tabletlerde bağlayıcı, nugat ve sakızlarda ise stabilizatör olarak jelatin kullanılmaktadır (Goldshall, 2016; Ranken, 1997). Şekerleme üretiminde uygun jelatinin seçilmesinde en önemli kriterler rengi, kokusu ve jel sertliğidir. Jel sertliği bloom değeri olarak ifade edilmektedir ve bloom değeri arttıkça jel kuvveti de artmaktadır. Düşük bloom değerli jelatinler (80-100 bloom) pastilli sakızlarda (wine gums), orta jel sertliğine sahip jelatinler (130-150 bloom) ise jel şekerlemelerde ve marşmelov (180-220 bloom) üretiminde kullanılmaktadır (Ranken, 1997).

Fonksiyonel Şekerleme Üretimi

Beslenmede diğer besin maddelerinin yerini alması veya azaltmasından dolayı özellikle gelişmiş ülkelerdeki obezite vakalarının artmasındaki olası rolü nedeniyle şeker tüketimi halk sağlığında bir sorun teşkil etmektedir (Ballalı vd., 2013). Şekerlemelerin aşırı tüketimi, besin ve enerji değeri açısından beslenme dengesini bozmaktadır. Şekerlemelerin önemli bir dezavantajı, vitaminler, karotenoidler, makro ve mikro elementler gibi biyolojik olarak aktif olan bu önemli maddelerin şekerlemelerin içeriğinde bulunmamasıdır (Dorn vd., 2015). Sağlık üzerine olumsuz etkilerinden dolayı son yıllarda şekerlemelere fonksiyonel özellikler kazandırma eğilimi artış göstermektedir. Kavramsal olarak, fonksiyonel gıdalar geleneksel gıdalar ve tıp arasındaki bir alandır; bunlar esas olarak gıdadır ve gıda formundadır, ancak sağlığı geliştirici spesifik özellikler sunmaktadır. Fonksiyonel gıdaların diş çürümelerini engellemeye yardım, daha düşük kan basıncı oluşturma, kolesterol seviyelerini geliştirme ve kalp sağlığını

destekleme gibi işlevleri olabilmektedir (Kotilainen, Rajalahti, Ragasa ve Pehu, 2006). Fonksiyonel şekerlemeler, ürüne yeni bir bileşen ilave edilerek, üretim prosesinde değişiklik yapılarak ve ürün formülasyonunda bulunan zararlı olabilecek besin maddeleri yerine daha yararlı bir besin maddeleri kullanılarak ve bu zararlı maddeler üründen çıkarılarak elde edilebilmektedir (Güneş vd., 2018).

Fonksiyonel Yumuşak Şekerleme Üretimi ile İlgili Çalışmalar

Mutlu, Tontul ve Erbaş (2018) yaptıkları bir çalışmada şeker şurubu ve yapay gıda katkı maddeleri yerine, balın biyoaktif bileşiklerini etkisiz hale getirilmeden, bal ve taze meyve suları ile minimal düzeyde işlenmiş bir jel tipi yumuşak şeker üretmeyi, böylece daha sağlıklı bir şekerleme ürünü elde etmeyi amaçlamışlardır. Bu araştırma iki bölümden oluşmaktadır. Bu çalışmanın ilk kısmı olarak, iki karıştırma tekniğinin (soğuk 50-55°C'de ve sıcak 115°C'de) ve üç jelatin dozunun (bal ağırlığının %15, %20 ve %25 'i) ballı yumuşak şekerin özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. En iyi karıştırma tekniğini belirlemek için üretilen ballı yumuşak şekerlerle, meyve sularını içeren ballı yumuşak şeker üretmek için farklı jelatin dozlarıyla duyuusal bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, duyuusal testten seçilen ballı şeker formülasyonu, kontrol numunesi olarak adlandırılmış ve taze portakal, çilek ve karadut suları kullanılarak farklı tatlar ve renkler ilave edilerek yeniden üretilmiştir. Çalışmanın ilk kısmında sıcak karıştırma tekniğinde balın diyastaz sayısının sıfır olduğu ancak soğuk karıştırma tekniğinde korunduğu belirlenmiştir. Jelatin dozları arasında ise diyastaz aktivitesinde önemli bir fark görülmemiştir. Soğuk karıştırma tekniği ile üretilen örneklerin glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeriği sıcak karıştırma tekniği ile üretilen örneklerden daha yüksektir.

Glikoz ve fruktozun azalmasının, ısıl işlem sırasında Maillard reaksiyonlarının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Azalan sakkaroz, sakkarozun kimyasal olarak glikoz ve fruktoza çevrilmesi olarak yorumlanmıştır. Ayrıca jelatin dozunun artırılması sertliği, yapışkanlığı ve çignenebilirliği arttırmıştır, ancak esnekliği azaltmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise diastaz sayısının meyve suyu ilavesinden önemli ölçüde etkilenmediği belirtilmiştir.

Delgado ve Bañón (2018), inülin ile nişastayı değiştirmenin yumuşak şekerlerin dokusu, rengi ve aroması üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Asitle inceltmiş nişasta, yumuşak şekerler için ticari bir formülasyonda tamamen hindiba inülin ile değiştirilmiştir ve inülinin serbest şekerlere indirgenmesi son üründe değerlendirilmiştir. İnülin kullanılarak üretilen jel şekerler, nişasta ile yapılanlardan biraz daha yumuşak, daha elastik ve yapışkan olmuştur. İnülin üretim sürecinde uygulanan termal ve asitlendirme işlemleri nedeniyle (80°C ve pH değeri 3,2' de 5 dakika karıştırma ve %30 bağıl nemde ve 25°C' de 24 saat kurutma) potansiyel hidroliz riskine rağmen indirgenmemiştir. Bu nedenle, hindiba inülinin, potansiyel prebiyotik aktiviteye sahip, diyet lifi ile zenginleştirilmiş, daha düşük kalorili jel şekerler geliştirmek için jelleştirici ajan olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

İnülinin şekerlemelerde kullanılması üzerine yapılan bir başka çalışmada jel şeker üretiminde farklı oranlarda inülin kullanılarak fonksiyonel bir şekerleme ürününün oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca üründeki inülin, şeker ve jelatin oranı değişkenlerinin optimizasyon çalışmasıyla tekstürel ve duyuşal özelliklere etkisi de araştırılmıştır. Bu çalışmada, örnekler glikoz şurubu (%55) ve su (%5) oranları sabit tutulup, geri kalan

kısım farklı oranlarda inülin (%0-65), jelatin solüsyonu (%35-70) ve şeker (%0-65) ilave edilerek hazırlanmıştır. Kontrol numunesi olarak standart jelatinli jel şeker kullanılmıştır. Çalışma sonuçları adeziv yapışkanlığının inülin miktarındaki artışla, sertliğin ise jelatin miktarındaki artışla artırdığını göstermiştir. Bu çalışma, inülinin şeker yerine kullanılmasının jel şekerlerde tat dışında tekstürde olumsuz bir sonuç oluşturmadığını ve üründe kristalizasyona neden olmadığını, tatlılık için gerekli bileşenler optimize edildiğinde, bu şekilde yüksek lif içerikli yeni bir şekerleme ürünü üretilebileceğini göstermiştir (Palabıyık, Demircan ve Demirci, 2019).

Assous, Abdel-Hady ve Medany (2014) yaptıkları bir çalışmada mor havuçlardan ekstrakte edilen antosiyaninleri, sert şeker ve yumuşak şekerde alternatif doğal kırmızı renklendirici olarak kullanmışlardır. Sert şeker ve yumuşak şeker hamuru, formüle kırmızı renk (mor havuç antosiyanini) ağırlıkça %0,10, %0,20, %0,30, %0,40 ve %0,50 oranlarında ilave edilerek hazırlanmıştır. Kontrol numunesi %0,10 yapay renk (karmin) maddesi kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda %0,30 mor havuç antosiyanini içeren sert şeker ve %0,20 mor havuç antosiyanini içeren yumuşak şeker %0,10 karminle hazırlanan kontrol örneğine göre renk açısından önemli bir farklılık göstermemiştir. Mor havuçlardan farklı düzeylerde antosiyanin pigmenti eklenerek hazırlanan sert ve yumuşak şekerlerin tat ve koku puanlarında %0,10 karminle hazırlanan kontrole göre çok az fark görülmüştür. Test edilen parametrelere göre en yüksek puanları sert şekerde %0,30, yumuşak şekerde %0,20 mor havuç antosiyanin pigmenti içeren örnekler almıştır.

Cappa, Lavelli ve Mariotti (2015) şarap imalathanelerinden yan ürün olarak toplanan üzüm kabuklarını üç farklı fraksiyona

öğütüp jel şeker üretiminde kullanmış ve jel şekerlerde fizikokimyasal özellikler üzerine etkisini araştırmıştır. Şekerleme karışımı hazırlamak için önce sakkaroz ticari bir jelleştirici ajanla karıştırılmıştır. Daha sonra elma ve yaban mersini püresi ve üç farklı üzüm kabuğu fraksiyonundan oluşan bir meyve püresi karışımı ilave edilmiştir. Üzüm kabuğu ilavesi içermeyen bir kontrol numunesi hazırlanmıştır. Üzüm kabuğu tozları ile yapılan takviye, şekerlerin antosiyanin, flavonol ve prosiyanidin içeriğini artırmıştır ve bu da üretim sırasında stabil kalan, antioksidan aktivitesinin artmasına yol açmıştır. Üzüm kabuğu, tozu ürüne daha güçlü bir yapı kazandırmıştır.

Aydın (2019)'ın yaptığı bir çalışmada, sakkaroz ve glikoz şurubu yerine belli oranlarda prebiyotik özellikli oligofruktoz ve sorbitol, fonksiyonel özelliği geliştirmek için çörek otu, meyan kökü, propolis, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve zeytin yaprağı gibi bazı bitki ekstraktlarını kullanarak ürettikleri yumuşak şekerlerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmanın amacı, çocuklar, obez, diyabet hastaları ve sağlıklı beslenmek isteyenler için şeker içeriği azaltılmış, düşük kalorili, maliyet açısından uygun, günlük yaşantıda kolay tüketilen ve sağlık için faydalı bileşenler içeren şekerleme üretimidir. Sorbitol içeren örneklerde sorbitol, sakkarozun ve glikoz şurubunun %4'ü ile ikame edilmiştir. Oligofruktoz içeren örneklerde bu bileşen sakkarozun %25'i ile ikame edilmiştir. Oligofruktoz ve sorbitolün beraber kullanıldığı örneklerde oligofruktoz sakkarozun %25' ile, sorbitol ise sakkaroz ve glikoz şurubunun %4'ü ile ikame edilmiştir. Bitkisel ekstraktlar da oligofruktoz ve sorbitolün birlikte kullanılıp hazırlandığı örneklerde kullanılmıştır. Çalışma sonucunda oligofruktoz, sorbitol ve bitkisel ekstraktların şekerlemelerin duyuşal, kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine etkisinin kabul edilebilir

düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tat olarak tek başına kullanıldıklarında, en çok çörek otu, sonra meyan kökü ve propolis ekstraktları beğenilmiştir. Beraber kullanılan ekstraktlarda en çok çörek otu ve propolis karışımı beğenilmiştir. Şekerlemede oligofruktoz ve sorbitolün beraber kullanılması, kontrol örneğe göre su aktivitesi ve enzimatik olmayan esmerleşmeyi artırmıştır; oligofruktoz ve sorbitolün şekerlemelerde tek başına kullanılması ise bu değerleri azaltmıştır. Oligofruktoz ve sorbitol şekerlemelerde birlikte kullanıldığında esnekliği düşük, daha sert bir yapı elde edilmesine neden olmuştur, tek başına kullanıldıklarında sertlik ve esneklik açısından kontrol örneğe benzer düzeyde bulunmuştur. Sorbitol ve oligofruktoz içeren ürünler tat açısından kontrol örnekten daha iyi bulunmuştur.

Hayoğlu, İzol, Gümüş, Göncü ve Çevik (2010) zengin antioksidan içeriğine sahip menengicin şeker endüstrisinde kullanılarak fonksiyonel gıda tüketiminin artırılması ve ülkemizde doğal olarak yetişen bir bitki olduğu için ekonomiye de katkı değer sağlanması amaçlanmıştır. Menengiç kavruılarak ve kavrulmadan şeker kaplama makinasında dışı kaplanarak şekerleme haline getirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre menengiç şekerlemesinin tüketiciler tarafından kabul edilebileceği ve kavrulmuş menengiç şekerlemesinin daha fazla beğenileceği değerlendirmesi yapılmıştır.

Miranda vd. (2020) yaptıkları araştırmada, *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 ile juçara ve çarkıfelek meyvesi aromalı jel şekerler geliştirmeyi amaçlamıştır. Jel şekerlerin hazırlanması için %30 sakkaroz, %27,8 glikoz şurubu, %7 jelatin, %20 meyve posası, %15 su, %0,1 sodyum sitrat ve %0,1 sitrik asit kullanılmıştır. Juçara ve çarkıfelek meyveleri, bu yeni fonksiyonel ürünlerde aroma ve boya kaynağı olarak doğal bir katkı maddesi olarak

işlev görmüştür. Jel şekerlerin fizikokimyasal özelliklerinde, toplam antosiyaninlerinde ve antioksidan kapasitesinde herhangi bir değişiklik olmaması, endüstriyel açıdan son derece önemli olan ürün stabilitesini göstermektedir. Ürün, insan tüketimi için güvenlidir ve probiyotik olarak tanınan ürünlerdeki diğer mikroorganizmalardan daha yüksek sayılara sahip olan mükemmel bir *B. coagulans* taşıyıcısı olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma, jel şekerlerde meyve pulpları ve *B. coagulans* kullanımının uygulanabilir olduğunu, sağlığını önemseyen farklı yaş gruplarının seçimini artırdığı için şekerleme endüstrisinde yenilikçi ve umut verici bir alternatif olduğunu ortaya koymuştur.

Zencefil, ilaç, gıda ve kimya endüstrilerinde birçok biyoaktif fenolik madde içeren bir baharat ve tıbbi bitkidir. Suman, Kaushal, Gupta, Vaidya ve Kaushik (2021) zencefil takviyeli jel şekerleri içerisine farklı konsantrasyonlarda zencefil tozu, oleoresin ve zencefil suyu eklenerek hazırlamıştır. Zencefil tozu takviyeli jel şekerlerin geliştirilmesi için şekerleme formülasyonuna değişen konsantrasyonlarda (%1-6) zencefil tozu ve zencefil oleoresin (%0,02-0,14) eklenmiştir. Zencefil suyu takviyeli jel şekerler, formülasyondan su çıkartılıp yerine %5-30 arasında değişen farklı konsantrasyonlarda zencefil suyu ilave edilerek hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda renk, doku, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik puanının %3 oranda zencefil tozu, %0,1 zencefil oleoresin ve %25 zencefil suyu içeren örneklerde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Besinsel olarak, zencefil takviyeli jel şekerlerin 6,98-10,32 mg/100g toplam fenol ve %37,31-43,12 antioksidan aktiviteye sahip olduğu, meyve suyu takviyeli jel şekerlerde maksimum antioksidan aktivitenin ise %43,12±0,17 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, şekerleme ürünlerinde zencefil takviyesinin önemini açıkça göstermektedir ve böylece

zencefil ürünlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirmektedir. Kontrol örneğindeki enerji değeri 322,62±0,27 kcal/g, oleoresin içerende 326,80±0,32 kcal/g, toz içerende 332,45±0,35 kcal/g ve zencefil suyu takviyeli jel şekerlerde 336,83±0,24 kcal/g olmuştur. Böylelikle, zencefil tozu, oleoresin ve meyve suyunun, jel şekerlere ilave edilerek fonksiyonel bileşenler bakımından zenginleştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Zencefilli jel şekerlerde gözle görülür küf, maya ve bakteri üremesi tespit edilmemiştir, bu da ürünlerin tüketim için güvenli olduğunu göstermiştir.

Martiş vd. (2020) guarana tozu antioksidanları içeren doğal içeriklerle birleştirilmiş yeni işlevsel bitkisel jel şeker geliştirmeyi ve karakterize etmeyi amaçlamıştır. Yumuşak şeker formülasyonunda %2,66 guarana tozu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda guarana tozu ilavesinin antioksidan aktivitesini ve dolaylı olarak polifenollerini artırıp ürünün işlevselliğini maksimize ettiği ve renk özelliklerini de iyileştirdiği belirlenmiştir. 50 g yumuşak şeker, guarana sayesinde enerji sağlamak için yeterli miktarda kafein içermektedir. Kafein içeriği nedeniyle, ürün çocuklar için tavsiye edilmemektedir, kafein değerlerinin *Coffea arabica* L.'de bulunan değerlerin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Prakash ve Priya (2016), jel şekerlerdeki şeker seviyesini duyuşal özellikleri etkilemeden azaltmak ve jel şekerin antioksidan özelliğini artırmayı amaçlamışlardır. Şeker yerine fruktoz oligosakarit (FOS) ve antioksidan özelliği artırmak için mavi yemiş ekstraktı kullanmışlardır. Çalışmada %6, %12, %18 olmak üzere üç farklı konsantrasyonda FOS ve %5 ve %10 konsantrasyonlarda mavi yemiş ekstresi kullanılmıştır. Şeker miktarı azaltılmış jel şekerlemenin dokusunun geleneksel jel şekerlemenin dokusuna benzer olduğu bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonucunda %18 FOS ve %10 mavi yemiş

özü içeren şekerlerin en çok tercih edildiği belirlenmiştir. Yaban mersini, işlendikten sonra antioksidan aktivitesini yaklaşık %62 oranında korumuştur. FOS'un, duyuşal özellikleri etkilemeden şekerlemelerin şeker düzeyini değiştirmek için kullanılabilceği belirlenmiştir.

Ibrahim, Abdel-Salam ve Farahat (2020) keğiboynuzu tozunun fizikokimyasal ve antioksidan aktivitesinin araştırılması ve keğiboynuzunun fonksiyonel içecekler ve bazı şekerleme ürünleri hazırlamak için kullanılması üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Konsantre keğiboynuzu içeceği, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında jel şeker, tofi ve Türk lokumu üretiminde ilave şeker yerine kullanılmıştır. Panelistlerin değerlendirmelerine göre, sakkaroz yerine %5 keğiboynuzu konsantresi içeren tofi ürünün genel kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu, aromasının ise diğer tofi ürünlerinden önemli düzeyde yüksek olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda %5 keğiboynuzu konsantresi ilavesi tofi içeriğinde, sırasıyla polifenol, DPPH inhibisyonu ve FRAP ile antioksidan aktivitesi kontrole göre 6,59, 3,80 ve 6,76 kat artışa neden olmuştur. Jel şekerde panelistler farklı konsantrasyonlarla hazırlanan örnekler arasında duyuşal özelliklerde önemli bir fark bulamamıştır. Tüm konsantrasyonlar görünüş, renk, tat, koku, doku ve toplam kabul edilebilirlik açısından 7'den fazla puan almıştır. Bu nedenle %20 keğiboynuzu konsantresi içeren ürün seçilip analiz edilmiştir. Bu üründe toplam fenol içeriğinin kontrole göre 22 kattan fazla arttığı görülmüştür. Ayrıca, antioksidan aktivitesinde sırasıyla DPPH ve FRAP yöntemleriyle belirlendiği üzere kontrolden 5,5 ve 9,2 kattan fazla artışa neden olduğu görülmüştür. Türk lokumunda panelistin tercihine göre %10 keğiboynuzu konsantresi içeren ürünün görünümü ve kokusu diğer ürünlere göre daha kabul edilebilir bulunmuştur. Bu ürünün sırasıyla toplam fenolik içeriğinde, DPPH inhibisyon aktivitesinde ve FRAP'da 9,1, 6,3 ve 2,4 kat artış görülmüştür.

Sonuç olarak, keğiboynuzu konsantresinin şekerleme ürünlerinin antioksidan aktivitesini arttırdığı, fonksiyonel ve sağlıklı yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılabilceği belirlenmiştir.

Sonuç

Şekerlemeler farklı yaş gruplarınca tüketilen çok geniş yelpazeye sahip bir ürün grubudur, farklı ülkelerde tüketimi çok çeşitli dağılım göstermektedir. Ancak aşırı şekerleme tüketimi beslenmede dengesizliğe ve bazı sağlık problemlerine neden olduğu için bunlara alternatif olarak fonksiyonel şekerleme üretimine eğilim olmuştur. Fonksiyonel şekerlemeler günümüzde üretilmekte olan ve farklı çeşitlerin oluşturulmasına yönelik araştırmaları devam eden bir sektördür. Fonksiyonel şekerleme üretimine yönelik birçok bilimsel çalışma devam etmektedir. Bu çalışmalar şekerlemelere vitamin ve mineral, şeker yerine şeker alkolleri, bal veya tatlandırıcı, bitkisel ekstraktlar, diyet lifleri, bazı baharatların eklenmesiyle mevcut fonksiyonel özelliklerin iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardır. Bunun sonucunda, eklenen fonksiyonel bileşenlerin sağlık yararı sağlayabilceği, şekerlemelerin duyuşal ve tekstürel özelliklerinde kabul edilebilir düzeyde olduğu, bazı bitki ekstraktlarıyla doğal renk oluşumunun sağlanabilceği, eklenen bazı bileşenlerin vitamin ve mineral takviyesi olarak kullanılabilceği, probiyotik özellik kazandırabilceği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu gelişmelere bakıldığında, günümüzde de üretimi devam eden fonksiyonel şekerlemelerin üretim basamaklarında gerekli koşulların oluşturulup daha da geliştirilebilceği sonucuna varılabilmektedir. Bu nedenle yapılan araştırmalar devam etmeli, fonksiyonel bileşenlerin şekerleme üretiminde kullanılması için gerekli optimizasyonlar sağlandıktan sonra, yeni reçeteler oluşturulup farklı ürünlerin piyasaya sunulmasına ışık tutmalıdır.

Kaynakça

Anderson, G.H. (1997). Sugars and health: a review, *Nutrition Research*, 17(9), 1485–1498.

Assous, M.T.M., Abdel-Hady, M.M., Medany, G.M. (2014). Evaluation of red pigment extracted from purple carrots and its utilization as antioxidant and natural food colorants. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 1–7. DOI:10.1016/j.aos.2014.06.001

Aydın, M. (2019). Doğal bitki ekstraktlarının yumuşak jöle tipi şekerlemede fizikokimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkileri. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. DOI:10.1017/CBO9781107415324.004

Ballali, S., Vecchio, M.G., Chiffi, D., Gafare, C.E., Gregori, D. (2013). The contribution of confectionery to the global obesity epidemic: A review. *Open Obesity Journal*, 5(Special Issue 1), 43-46.

Basciano, H., Federico, L., Adeli, K. (2005). Fructose, insulin resistance, and metabolic dyslipidemia. *Nutrition & Metabolism*, 5(2), 1-14. DOI: 10.1186/1743-7075-2-5

Candy Industry (2020). 2020 Global Top 100 Candy Companies.

Cappa, C., Lavelli, V., Mariotti, M. (2015). Fruit candies enriched with grape skin powders: Physicochemical properties. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 569–575. DOI:10.1016/j.lwt.2014.07.039

Delgado, P., Bañón, S. (2018). Effects of replacing starch by inulin on the physicochemical, texture and sensory characteristics of gummy jellies. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 1–10. DOI:10.1080/19476337.2017.1327462

DeMars, L.L., Ziegler, G.R. (2001). Texture and structure of gelatin/pectin based gummy confections. *Food Hydrocolloids*, 15(2001), 643-653.

Dorn, G.A., Savenkova, T.V., Sidorova, O.S., Golub, O.V. (2015). Confectionery goods for healthy diet. *Foods and Raw Materials*, 3(1), 70–76. DOI:10.12737/11240

EastAgri (2009). Handbook Agribusiness: Sugar Beet White Sugar.

Edwards, W. (2015). The Science of Sugar Confectionery. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Edwards, W. P. (2009). Caramels, fondants and jellies as centres and fillings. In: Talbot, G. (Ed.), Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products (pp. 123–151). Cambridge: Woodhead Publishing. DOI:10.1533/9781845696436.1.123

Global Confectionery Market Report (2019). Confectionery Market Size, Share & Industry Analysis, By Type(Chocolate, Sugar and Gums) and Distribution Channel(Hypermarket/Supermarket, Convenience Stores, Departmental Storesand Online Retails) and Regional Forecast. <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/confectionery-market-100542>. DOI: 10.1007%2F978-1-4613-1129-4_11

Godshall, M.A. (2016). Candies and Sweets: Sugar and Chocolate Confectionery. In: Caballero, B., Finglas, P.M., Toldrá, F. (Eds.), Encyclopedia of Food and Health (pp.621-627). Oxford: Academic Press. DOI:10.1016/B978-0-12-384947-2.00679-6.

Grembecka, M. (2015). Sugar alcohols—their role in the modern world of sweeteners: a review. *European Food Research and Technology*, 241(1), 1–14. DOI:10.1007/s00217-015-2437-7

Güneş, R., Palabıyık, İ., Kurultay, Ş. (2018). Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi. *GIDA*, 43(6), 984-1001. DOI: 10.15237/gida.GD18088

- Güvemli, O. (2018).** Türkiye'nin yaşayan en eski işletmesi: Hacı Bekir Şekerleme 1777-2018. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 09/2018, 74–104.
- Hartel, R.W., Elbe, J.H.V., Hofberger, R. (2017).** Confectionery Science and Technology. New York: Springer.
- Hayoğlu, İ., İzol, G., Gümüş, A., Göncü, B., Çevik, G.B. (2010).** Menengicinin şekerleme üretiminde kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(4), 57–62.
- Hinkova, A., Bubnik, Z., Kadlec, P. (2015).** Chemical composition of sugar and confectionery products, Handbook of Food Chemistry. pp 585-626. New York: Springer.
- Hull, P. (2010).** Glucose Syrups: Technology and Applications. Wiley Online Library. DOI:10.1002/9781444314748
- Işın P.M., Çakmak, M. (2020).** Şark Şekerciliği, Friedrich Unger- Yunanistan Kralı I. Otto'nun Şekerbaşısı. (pp. 33-47). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Ibrahim, R.M., Abdel-Salam, F.F., Farahat, E. (2020).** Utilization of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Extract as functional ingredient in some confectionery products. *Food and Nutrition Sciences*, 11(08), 757–772. DOI:10.4236/fns.2020.118054
- Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006).** Health Enhancing Foods: Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries. Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30, World Bank, Washington, DC.
- Martiş (Petruț), G., Muste, S., Mureșan, A., Vlaic, R., Pop, A., Ungur, R., Pușcas, A., Bordean, M.E., Mureșan, V. (2020).** Gelled confectionery product supplemented with Guarana (*Paullinia cupana* Kunth) Powder. Development and Characterization. *Hop and Medicinal Plants*, 28(1–2), 202–210.
- Minifie, B. W. (1989).** Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology (3rd Ed.). New York: Springer.
- Miranda, J.S., Costa, B.V., de Oliveira, I.V., de Lima, D.C.N., Martins, E.M.F., de Castro Leite Júnior, B.R., Almeida do Nascimento Benevenuto, W.C., Campelo de Queiroz, I., Ribeiro da Silva, R., Martins, M.L. (2020).** Probiotic jelly candies enriched with native Atlantic Forest fruits and *Bacillus coagulans* GBI-30 6086. *LWT, Food Science and Technology*, 126, 109275.
- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S. (2011).** Food additives in confectionery industry: An overview. *Indian Food Packer*, 65(3), 80–83.
- Mutlu, C., Tontul, S.A., Erbaş, M. (2018).** Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. *LWT-Food Science and Technology*, 93, 499–505. DOI:10.1016/j.lwt.2018.03.064
- Narsimhan, G., Wang, Z., Xiang, N. (2019).** Guidelines for Processing Emulsion-Based Foods. In: Hartel, R.W., Hasenhuettle, G.L. (Ed.) Food Emulsifiers and Their Applications. (pp 435-501). New Jersey: Springer
- Palabıyık, İ., Demircan, A., Demirci, A.Ş. (2019).** İnülin içerikli jelly tipi yumuşak şekerleme üretimi ve bileşen optimizasyonu. *GIDA*, 44, 759–769. DOI:10.15237/gida.gd19061
- Pickford, E.F., Jardine, N.J. (2000).** Functional confectionery. In: Gibson, G.R., Williams, C.M. (Eds.), Functional Foods (pp. 259–286). Cambridge: Woodhead Publishing Limited. DOI:10.1533/9781855736436.3.259

Prakash, N., Priya, S. (2016). Development of Novel Functional Confectionery Using Low Reduced Sugar. *Indian Journal of Drugs*, 4(4), 141–148.

Ranken, M.D. (1997). Sugar and Chocolate Confectionery. In: Ranken, M.D., Kill, R.C., Baker, C. (Eds.) *Food Industrial Manual*. (pp. 406-443). Boston: Springer

Suman, Kaushal, M., Gupta, A., Vaidya, D., Kaushik, R. (2021). Standardization of formulation for the preparation of ginger supplemented jelly candies. *The Pharma Innovation Journal*, 10(2), 608–613.

Wolf, B. (2016). Confectionery and Sugar-Based Foods. In: Reference Module in Food Science. (pp: 1-3). Elsevier. DOI:10.1016/b978-0-08-100596-5.03452-1

Yılmaz, F.M., Yıldırım, E., Karakuş, M. (2019). Doğal renk maddesi katkılı sert şekerleme üretimi: Farklı karbonhidrat formülasyonlarının renk, camsı geçiş, higroskopite, karbonhidrat kompozisyonu ve duyu özellikleri üzerine etkileri. *GIDA*, 44 (2), 357-368. DOI: 10.15237/gida.GD18117