

Atf İçin: Acun S, Gül H, 2021. Mikroenkapsüle Çam Propolisinin Top Kek Üretiminde Kullanılması. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 1205-1217.

To Cite: Acun S, Gül H, 2021. Usage of Microencapsulated Pine Propolis in Cupcake Production. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(2): 1205-1217.

Mikroenkapsüle Çam Propolisinin Top Kek Üretiminde Kullanılması

Sultan ACUN^{1*}, Hülya GÜL²

ÖZET: Bu çalışmada; keskin kokusu ve tadı nedeniyle tüketimi sınırlı olan ve sağlığa faydası tespit edilen çam propolis ekstraktının mikroenkapsüle edilerek top kek üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Sadece çam ağaçlarının bulunduğu Muğla bölgesinden temin edilen propolisin ultrasonik ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstrakt, maltodekstrin/arap zamkı kombinasyonu ile mikroenkapsüle edilmiştir. Mikroenkapsüle çam propolisi (MÇP) 4 farklı oranda (%0 [kontrol], %6, %9, %15) un ile yer değiştirme prensibine göre kek formülasyonuna ilave edilmiştir. MÇP ilave edilerek üretilen top keklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin yanı sıra bazı kimyasal, tekstürel, fiziksel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. MÇP ilave edilme oranının artmasıyla kek örneklerinin toplam fenolik madde, antioksidan aktivite değeri, nem, protein, yağ ve kül içerikleri artmış, kabuk ve iç L* değeri azalmış, a* ve b* değerinde artış meydana gelmiştir. MÇP ilavesi keklerin tekstürel özelliklerine önemli düzeyde ($P<0.05$) etki etmiş ve ilave edilme oranının artmasıyla sertlik değerinde azalma meydana gelmiştir. Duyuşal özelliklerde ise MÇP'nin %6 oranında kullanılması top keklerde olumsuz bir etki yaratmamış ancak daha yüksek oranlarda kullanılması beğeni değerini olumsuz etkilemiştir. Çalışma sonucunda farklı yaş grupları ve gelir düzeyine sahip kişiler tarafından sevilerek tüketilen top keklerin fonksiyonel bir ürün haline getirilebilmesi için %6 seviyesine kadar MÇP'nin duyuşal özelliklerde bir olumsuzluğa yol açmadan top kek üretiminde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Propolis, mikroenkapsül, top kek, toplam fenolik madde

Usage of Microencapsulated Pine Propolis in Cupcake Production

ABSTRACT: In this study; It was aimed to research the use of pine propolis extract, whose consumption is limited due to its pungent smell and taste and which has been found to have health benefits, by microencapsulation in the production of cake. The extract obtained as a result of ultrasonic extraction of propolis only from the region of pine trees was microencapsulated with maltodextrin/gum arabic combination. Microencapsulated pine propolis (MÇP) was used in cake production according to the principle of replacing with flour in 4 different ratios (0% [control], 6%, 9%, 15%). In addition to the total phenolic substance and antioxidant activity of the cupcakes produced by adding MÇP, some chemical, textural, physical and sensory properties were determined. As the MÇP ratio increased, the total amount of phenolic matter, antioxidant activity, moisture, protein, oil and ash ratio increased. As the MÇP ratio increased, the crust and crumb L* values of the cakes decreased, and a* and b* values increased. The addition of MÇP had a significant effect ($P<0.05$) on the textural properties of the cakes and a decrease in the firmness value occurred as the addition ratio increased. In terms of sensory properties, when the MÇP was used at a rate of 6%, no negative effect was found in the cakes, but the use of higher rates caused the taste value to be negatively affected. As a result of the study, it was determined that cakes consumed by people of different age and income groups can be turned into a functional product by using MÇP. It has been determined that up to 6% MÇP can be used in the production of cupcakes without causing any difference in sensory properties.

Keywords: Propolis, microcapsule, cupcake, total phenolic content

¹ Sultan ACUN ([Orcid ID: 0000-0003-1954-6102](https://orcid.org/0000-0003-1954-6102)), Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Amasya, Türkiye

² Hülya GÜL ([Orcid ID: 0000-0002-6791-817X](https://orcid.org/0000-0002-6791-817X)), Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

***Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Sultan ACUN, e-mail: sultan.acun@amasya.edu.tr

Bu çalışma Sultan Acun'un Doktora Tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Propolis bal arıları tarafından (*Apis mellifera*) çam, okaliptüs, kavak vb. bitkilerin yaprak, gövde, tomurcuk gibi kısımlarından toplanan salgıların balmumu, polen ve arıların çeşitli salgı ve enzimleri ile karıştırılması sonucu elde edilen zamksı bir maddedir (Bayram, 2015; Chen ve ark., 2018; Olegario ve ark., 2019). Yunanca “pro” (cephe, savunma) ve “polis” (şehir) kelimelerin birleşiminden oluşan propolis kelimesi arıların kovanlarını savunması anlamına gelmekte olup arılar tarafından kovadaki boşlukları kapatmak için kullanılmaktadır (Bogdanov, 2017).

Propolisin bileşiminde %40-70 reçine, %25-30 mum, %3-5 uçucu yağ, %2-5 mineral madde bulunmaktadır. Propolis Ca, Mg, Fe, K, Na gibi mineraller ile; B1, B2, PP, C ve E gibi vitaminleri içermektedir (Mehmetoğlu, 2017; Yang ve ark., 2017; Escriche ve Juan-Borras, 2018). Yapısında bulunan bileşenler nedeniyle propolisin; antifungal (Moreno ve ark., 2020), antialerjik (Naz ve ark., 2019), antikanserojen (Catchpole ve ark., 2018, Vukovic ve ark., 2018), antitümoral (Silva-Frozza ve ark., 2017), antiviral (Hochheim ve ark. 2019), yara iyileştirici ve hücre yenileyici (Doğan ve Hayoğlu, 2012) özellikleri bulunmaktadır. Günümüzde yapılan birçok çalışma ile propolisin biyoaktif bileşenlerinin meme, kolon, mide ve pankreas kanserine olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmiştir (Patel, 2016; Catchpole ve ark., 2018; Vukovic ve ark., 2018). Tüm bu etkilerinin yanı sıra antiseptik, antiinflamatuvar (Walgrave ve ark., 2005); ağız ve diş sağlığını koruyucu (Gargouri ve ark., 2020) ve nöroprotektif (El-Seedi ve ark., 2020) gibi faydaları da bulunmaktadır. Son günlerde ön plana çıkan SARS ve Cov-2 virüsü üzerine yapılan çalışmalarda da propolisin önleyici ve iyileştirici etkileri belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2020, Acun ve Gül, 2020; Berretta ve ark., 2020; Sahlan ve ark., 2020).

Kek, kraker ve bisküvi gibi yumuşak buğday ürünlerinden biri olup, besin değeri yüksek ve toplumun birçok kesimi tarafından sevilen bir gıda maddesidir. Üretiminde kullanılan farklı yöntemler ve farklı formülasyonlar nedeniyle kekin tam tanımı yapılamamakla birlikte TSE 13375 kek standardına göre “Buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, tuz, kabarmayı sağlayan maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, TS 266’ya uygun su eklenerek karıştırıldıktan sonra, tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilmesi ve pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamül” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2008). Kentleşme ve modern yaşam koşulları, toplumu besin değeri yüksek, görsel çekiciliği olan ve farklı tatlardaki tüketime hazır yiyeceklere yöneltmiştir. Kahvaltıda veya gün içerisinde pratik ve besleyici olmasından dolayı açlığı bastırmak için kolayca tüketilebilen dilim veya top kekler, farklı yaş grupları, eğitim ve gelir düzeyine sahip kişiler tarafından tercih edilmektedir (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017; Najafi ve ark., 2017).

Literatüre bakıldığında propolis ve ekstraktlarının gıdanın raf ömrünü arttırmak ve fonksiyonel özellikler kazandırmak için et, süt, meyve-sebze ürünleri gibi alanlarda kullanımı yaygındır. Ancak propolisin kendine has tadı ve kokusu bu gıdalarda kullanılabilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada mikroenkapsüle edilerek propolisin olumsuz özellikleri maskelenmiş ve top kek üretiminde kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. Propolis, çeşitli bitkilerden arılar tarafından toplandığı için farklı botanik kökenlere sahiptir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak tek bir orijine sahip propolis ekstraktı mikroenkapsüle edilerek top kek üretiminde kullanılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Özel amaçlı buğday unu (Anonim, 2013) Hediye Un Fabrikasından (Isparta, Türkiye) sağlanmıştır. Kek üretiminde kullanılan diğer malzemeler yağsız süt tozu (Anonim, 2007), şeker (Anonim, 2017),

pastörize yumurta (Anonim, 2009), margarin (Anonim, 2014), tuz (Anonim, 2003), kabartma tozu (Anonim, 2019) Isparta’da yerel piyasadan satın alınmıştır.

Propolis 2018 Ekim’inde kovanlarını çam ağaçlarının olduğu bölgede (Muğla) sabit tutan arıcılardan tuzaktan toplama metodu ile toplatılarak temin edilmiştir. Temin edilen propolis laboratuvara getirildikten sonra kolay öğütebilmek amacıyla dondurulmuş ve ekstraksiyon işlemi için toz haline getirilmiştir.

Analizlerde kullanılan kimyasallar; gallik asit, sodyum karbonat, folin – ciocalteau reaktifi, asetik asit, hidroklorik asit ve sülfürik asit Sigma – Aldrich'ten (St. Louis, MO, ABD) temin edilmiş olup hepsi analitik saflıktadır.

Metot

Çam propolisinde yapılan analizler

Çam propolisinin özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla pH, mum, kuru madde, kül, oksidasyon (Engür, 2007) analizleri yapılmıştır.

Mikroenkapsüle çam propolisinin (MÇP) hazırlanması

Propolislerin fenolik madde ekstraksiyonu ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle yapılmıştır. Bu amaçla 10 g öğütülmüş propolis örneğine 100 ml %60 etanol ilave edilmiş ve ultrasonik su banyosunda (Say Ultrasonik, İstanbul, Türkiye) 75°C’de 40 dak süreyle ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen ekstrakt 20 dak 6000x g santrifüjde (Hermle Z206A, Wehingen, Almanya) santrifüjlenmiş ve Whatman No 1 filtre kağıdından süzülmüştür. Ekstrakta kalan alkol rotary evaporatörde (Buchi R100, Türkiye) vakum altında buharlaştırılmıştır.

Ultrasonik ekstraksiyon sonucunda elde edilen ekstraktlar liyofilizasyon metoduyla mikroenkapsüle edilmiştir. Mikroenkapsülasyon işlemi için kaplama materyali olarak maltodekstrin ve arap zıncı kullanılmıştır. Kaplama materyalinin oranının belirlenmesi için ön denemeler yapılmış ve en ideal sonucu veren %95 maltodekstrin ve %5 arap zıncı oranı asıl mikroenkapsülasyon işleminde kullanılmıştır. Yine ön denemelerde uygunluğu belirlenen 1:4 çekirdek kaplama oranı kullanılmıştır. Hazırlanan kaplama / çekirdek solüsyonu bir gece dondurucuda (Binder UF V 500, ABD) bekletilmiş ve tamamen dondurulmuştur. Daha sonra -85°C’de 0.021 mBar basınçta 40 saat liyofilizatörde (Labconco, Kansas, ABD) kurutma sonucunda propolisin mikrokapsülleme işlemi tamamlanmıştır. MÇP, kek üretiminde kullanılabilecek kadar oda sıcaklığında desikatörde bekletilmiştir.

Top keklerin hazırlanması

Top kekler, Giritlioğlu (2017)’nin formülasyonu ve Goswami ve ark. (2015)’nin yönteminde modifikasyonlar yapılarak hazırlanmıştır. Top kek üretimi için Çizelge 1’de verilen formülasyon kullanılmıştır. Top keklerin üretimi için öncelikle el mikserinde (Tefal Smart, Türkiye) 1. devirde 2 dak süreyle pastörize yumurtalar çırpılmış daha sonra 35 ml su eklenerek 1 dak 1. devirde çırpılmaya devam edilmiştir. Şeker ilave edildikten sonra 1. devirde 1 dak daha çırpılmış ve margarin ilave edildikten sonra 1. devirde 1.5 dak daha çırpma işlemi uygulanmıştır. Sıvı karışıma kuru bileşenler ilave edildikten sonra önce 1. devirde 1 dak, sonra 2. devirde 1 dak daha çırpma işlemi yapılarak hamur hazırlanmıştır. Hazırlanan hamurdan top kek pişirme kağıtlarına 35 g hamur tartılmış ve top kek üretiminde kullanılan 12’li kalıplara yerleştirilmiştir. 210°C’de 20 dak süreyle üç katlı Siemens marka set üstü fırının orta katında pişirilmiştir. Pişirme işlemi biten kekler 20 dak süreyle kalıpta, sonra 40 dak süreyle kalıp dışında soğutulmuş ve daha sonra analizleri yapılmıştır. Mikroenkapsüle çam propolisi ilave edilen keklerin üretimi ise un yerine 3 farklı oranda (%6, 9 ve 15) MÇP ilave edilerek gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Top kek üretiminde kullanılan formülasyon

Bileşenler	Miktar (g)
Un	100
Şeker	80
Yumurta	60
Margarin	60
Su	35
Yağsız süt tozu	7.5
Kabartma tozu	3
Tuz	0.5

Özel amaçlı buğday unu ve top kek örneklerinde yapılan bazı kimyasal analizler

Özel amaçlı buğday ununda ve top keklerde nem (Anonymous, 2000a), yağ (Anonymous, 1990), kül (Anonymous, 2000a), protein (Anonymous, 2000b); özel amaçlı buğday ununda yaş ve kuru öz (Anonymous, 2000a), Zeleny sedimantasyon (Anonymous, 2000a) ve düşme sayısı (Anonymous, 2000a) analizleri yapılmıştır.

Özel amaçlı buğday unu, propolis ve top kek örneklerinde renk analizi

Özel amaçlı buğday un, propolis ve top kek örneklerinde renk özellikleri (iç ve dış L*, a* ve b* değerleri) üç farklı noktadan Minolta CR-410 (Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) cihazı ile ölçülerek belirlenmiştir. Renk ölçümünde kullanılan L* değeri [(0) Siyah – (100) Beyaz], a* değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b* değeri [(+) sarı, (-) mavi] şeklinde ifade edilmektedir (Ulutürk, 2018).

Propolis ve top keklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi

Top kek örneklerinden fenolik bileşenlerin ekstrakte edilebilmesi için 10 g numune alınmış ve 20 ml etanol: asetik asit: su (50: 8: 42) karışımı eklenmiştir. Top kekler cam bagetle ezildikten sonra 10.000 rpm'de 2 dak Ultra-Turrax (Cat x120, Almanya) ile parçalanmıştır. Parçalanan kekler daha sonra aynı koşullarda santrifüjlenmiş (Hermle Z 206 A, Almanya) ve süpernatant katı kısımdan süzülerek ayrılmıştır. Elde edilen süzüntüden top kek içerisindeki toplam fenolik madde ve antioksidan güç analizleri yapılmıştır (Tatar, 2017).

Ekstrakte edilen propolis ve top keklerin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965)'ye, % DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal indirgeme aktivitesi ise Dorman ve ark. (2003)'na göre belirlenmiştir. Propolisin antioksidan aktivite değeri IC₅₀ olarak ifade edilmiştir.

Top kek örneklerinin tekstürel özellikleri

Top kek kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olan sertlik ve esneklik değeri TA-XT PLUS cihazı (TA- XT Plus, İngiltere) ile ölçülmüştür. Analiz için 36 mm'lik silindirik prob (P/36) kullanılmıştır. Top keklerin tekstürel özelliklerinin belirlenebilmesi için keklerin üst bombeli kısımları elektrikli bıçak ile kesilmiş ve tabandan 4 cm yüksekliğinde kekler hazırlanmıştır. Test parametreleri olarak ön test hızı 2 mm s⁻¹, test hızı 1 mm s⁻¹, son test hızı 10 mm s⁻¹, sıkıştırma mesafesi ürünün%25'i olarak uygulanmış ve ürün 30 s sıkıştırılmıştır. Sertlik, keklerin önceden ayarlanmış %25'lik bir mesafe kadar sıkıştırmak için gereken bir kuvvet olarak tanımlanırken, esneklik ise 30 s sonra kaydedilen bu kuvvetin maksimum kuvvete bölünmesi ve ardından 100 ile çarpılmasıyla bulunmaktadır (Gao ve ark., 2016).

Top kek örneklerinin duyuusal analizi

Top kekler yaşları 20-32 arasında değişen 15 kişilik panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Panel öncesi değerlendirme koşulları ile ilgili bilgilendirilen panelistlere rasgele numaralandırılan top kekler ayrı ayrı verilmiş ve her top kek örneğinin değerlendirilmesinden sonra tat karışımının engellenmesi için soğuk su ikram edilmiştir. Top keklerin değerlendirilmesinde 5 puanlık bir skala kullanılmış ve “5 puan: çok iyi, 4 puan: iyi, 3 puan: kabul edilebilir, 2 puan: yeterli değil, 1 puan: kötü” olarak ifade edilmiştir. Top kekler duyuusal olarak dış ve iç renk, gözenek yapısı, yapısal/tekstürel özellikler, ağızda dağılma, aroma, tat/lezzet, çiğnenebilirlik, kumlu/kuru olma, koku ve genel beğeni özellikleri açısından değerlendirilmiştir (Ulutürk, 2018).

İstatistiksel Analizler

Top kek örneklerinin belirlenen özelliklerinden elde edilen veriler “SPSS” paket programı (SPSS, version 24.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak istatistiksel farklılıkları ($P<0.05$) belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çam Propolisinin Özellikleri

Çam propolisinin kül içeriği %1.65, %80 etanolde özütlenerek ölçülen pH değeri 5.38, mum içeriği %24.07, kuru madde içeriği ise %96.28, olarak belirlenmiştir. Propoliste oksidasyon belirlenmemiştir. Bu durum propolislerin tazeliğinin göstergesidir.

Propolisin renk değeri toplandığı bitki türüne ve arıların cinsine göre değişkenlik göstermektedir. Çam propolisinin L^* değeri 30.50, a^* değeri 7.51 ve b^* değeri 12.54 olarak belirlenmiştir.

Ekstrakte edilen çam propolisinde toplam fenolik madde miktarı 388.73 g GAE/kg, antioksidan aktivitesini gösteren IC_{50} değeri ise 103.15 $\mu\text{g/ml}$ olarak belirlenmiştir.

Altı farklı Brezilya propolisini inceleyen Cunha ve ark. (2004), tarafından propolis örneklerinin kül içeriğinin %2.55-4.59, kuru madde içeriğinin ise %90.6-95.4 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Benzer bir çalışmayı Kayseri propolisleri üzerinde yapan Engür (2007) ise 15 farklı propolisin kül içeriğinin %1.59-3.96, mum içeriğinin ise %3.01-30.14 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Ökalyptüs, kestane ve kavak propolislerinin özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla Silici (2008) tarafından yapılan çalışmada, toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 87.62, 125.30 ve 127.39 mg GAE/g propolis olarak rapor edilmiştir. Aliyazıcıoğlu ve ark. (2013) tarafından 10 farklı propolis örneğinde yapılan çalışmada ise, toplam fenolik madde miktarlarının 115.49-210.33 mg GAE/g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Özel Amaçlı Buğday Ununun Özellikleri

Özel amaçlı buğday ununun nem, kül, protein ve yağ oranı sırasıyla %12.49, %0.48, %8.5 ve %0.02 olarak belirlenmiştir. Yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimantasyon ve düşme sayısı değeri ise sırasıyla %30.08, %9.95, 46 ml ve 478 s olarak belirlenmiştir.

Top kek üretiminde kullanılan unun L^* değeri 85.72, a^* değeri -2.34 ve b^* değeri 9.7 olarak belirlenmiştir. Top kek ile ilgili çalışmalar yapan farklı araştırmacılar da kullandıkları unun nem değerlerinin %11.93-12.45, yağ değerlerinin %0.01-1.25, kül değerlerinin %0.47-0.65 ve protein değerlerinin %9.80-11.93 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Şeker ve ark., 2006; İpek, 2017, Topkaya ve Işık, 2018, Ashoori ve ark., 2020).

Top Kek Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Değişik düzeylerde MÇP ilave edilerek üretilen top keklerin kimyasal kompozisyonuna ait veriler Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. MÇP* ilave edilerek üretilen top keklerin kimyasal özellikleri

MÇP** Düzeyi (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
0	19.84±0.05 ^c	1.22±0.00 ^d	9.76±0.06 ^c	29.70±0.08 ^d
6	20.38±0.37 ^b	1.63±0.05 ^c	12.25±0.02 ^b	32.78±0.07 ^c
9	20.69±0.07 ^{ab}	1.67±0.02 ^b	12.81±0.08 ^{ab}	34.59±0.09 ^b
15	20.99±0.03 ^a	1.69±0.00 ^a	12.84±1.30 ^a	37.43±0.04 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$) **MÇP: Mikroenkapsüle çam propolis ekstraktı

MÇP ilave edilme oranı arttıkça kek örneklerinin toplam protein, kül, yağ ve nem oranı artmıştır. Kontrol grubu keklerin nem içeriği %19.84 olup, %15 oranında MÇP ilavesiyle bu oran yaklaşık %21’e yükselmiştir. MÇP ilavesiyle su tutma kapasitesi artmış ve bu durum keklerin nem oranının artmasına neden olmuştur.

MÇP ilave edilerek üretilen keklerin kül değeri %1.22-1.69 arasında değişmiştir. İlave edilen mikroenkapsül oranının artmasına paralel olarak keklerin kül değerinde artış meydana gelmiştir. Mikroenkapsüllerin elde edilmesinde kullanılan arap zankı mineral madde bakımından yüksek değere sahiptir. Bu nedenle keklerde mikroenkapsül oranının artması kül değerinin artmasına neden olmuştur.

En yüksek protein değeri %15 MÇP ilaveli örnekte %12.84 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre %15 oranında MÇP ilave edilen top keklerin protein içeriği yaklaşık 1/3 oranında artmıştır. Protein oranında olduğu gibi mikroenkapsül ilavesi arttıkça top keklerin yağ oranları artış göstermiş ve yağ oranı %29.70-37.43 arasında değişmiştir.

Keçiboynuzu ununun (Gerçekaslan ve Boz, 2018), farklı formlardaki yer fıstığı ürünlerinin (İpek ve Dizlek, 2018), bal tozunun (Demir ve Kılınç, 2019), kırık leblebi ununun (Ataman ve Gül, 2020) kek üretiminde kullanıldığı çalışmalarda araştırmacılar tarafından, kullanılan maddelerin ilave edilme oranının artmasıyla nem, kül ve yağ değerinde artış meydana geldiği rapor edilmiştir.

Top Keklerin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Özellikleri

Çizelge 3’te farklı oranlarda MÇP ilave edilen top keklerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri verilmiştir. Çizelge 3’te görüleceği gibi MÇP ilave edilme oranı arttıkça toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerinde artış görülmüştür. En yüksek toplam fenolik madde ($1341.55 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) ve antioksidan aktivite (% 93.32) değerleri %15 MÇP ilaveli kek örneğinde saptanmıştır. Toplam fenolik madde miktarı %15 MÇP ilave edilerek üretilen keklerde kontrol kekine göre yaklaşık 5.5 kat daha fazla bulunmuştur. Antioksidan aktivite değeri %1.62-93.32 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3. Mikroenkapsüle çam propolisi ilave edilerek üretilen top keklerin toplam fenolik ve antioksidan aktivitesi*

MÇP Düzeyi (%)**	Toplam Fenolik Madde (mg GAE 100g^{-1})	Antioksidan Aktivite (%)
0	253.99±1.15 ^d	1.62±0.01 ^c
6	609.95±1.14 ^c	76.95±0.56 ^b
9	787.08±0.56 ^b	77.06±0.06 ^b
15	1341.55±1.05 ^a	93.32±0.28 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$) **MÇP: Mikroenkapsüle çam propolis ekstraktı

Fırın ürünlerinde pişirme sırasında meydana gelen maillard reaksiyonu ürünleri antioksidan aktivite göstermektedir. Kontrol grubu keklerde belirlenen antioksidan aktivitenin bu reaksiyon ürünlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol grubunda %1.62 olarak bulunan antioksidan aktivite değeri MÇP ilaveli örneklerde belirgin düzeyde ($p<0.05$) artış göstermiştir. En yüksek antioksidan aktivite değeri %15 MÇP ilaveli kek örneğinde tespit edilmiştir.

İki farklı elma kabuğunun kek üretiminde kullanımının ürün kalitesine etkisini inceleyen araştırmacılar (Rupasinghe ve ark., 2008), elma kabuğu ilavesinin keklerde toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivite değerini arttırdığını belirlemiştir. Benzer şekilde nar kabuğunun muffin kimyasal özelliklerine etkisini inceleyen araştırmacılar da ilave edilme oranının artmasıyla toplam fenolik madde miktarının arttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar %15 oranında nar kabuğu ilave edilen keklerin toplam fenolik madde miktarının $777.06 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ olduğunu bulmuşlardır (Topkaya ve Işık, 2018).

Top Keklerin Renk Özellikleri

Top keklerin renk değerine ait veriler Çizelge 4'te, üst ve kesit görüntüleri ise Şekil 1' de verilmiştir. Farklı oranlarda MÇP ilave edilen top keklerin kabuk L değerinde istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Kabuk a ve b değerinde ise MÇP ilave edilen kekler arasında bir fark belirlenmezken kontrol gurubuna göre MÇP ilave edilen top kekler daha yüksek a ve b değerlerine sahip olmuştur.

Çizelge 4. Mikroenkapsüle çam propolisi ilave edilerek üretilen top keklerin kabuk ve iç renk değerleri*

MÇP Düzeyi (%)**	Kabuk			İç		
	L	a	b	L	a	b
0	57.92±4.53 ^a	12.88±1.99 ^b	26.65±1.29 ^b	72.87±1.73 ^a	0.16±0.15 ^d	22.60±0.71 ^b
6	56.15±2.48 ^a	16.67±1.38 ^a	31.51±1.03 ^a	60.96±2.05 ^b	8.79±0.35 ^c	22.28±0.83 ^b
9	54.85±2.21 ^a	16.33±1.45 ^a	31.76±1.47 ^a	59.65±0.98 ^b	9.81±0.36 ^b	23.29±0.37 ^b
15	50.79±5.24 ^a	16.34±2.04 ^a	27.31±1.55 ^b	53.74±2.96 ^c	11.29±0.85 ^a	24.89±0.41 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ($P<0.05$) **MÇP: Mikroenkapsüle çam propolis ekstraktı

İç L, a ve b değerinde ise MÇP ilavesi istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda L değeri 72.87 olarak belirlenirken, %6, %9 ve %15 oranında MÇP ilave edilen top keklerde sırasıyla 60.96, 59.65 ve 53.74 olarak tespit edilmiştir. MÇP ilave edilme oranının artması L değerinin azalmasına, kırmızılık (a değeri) ve sarılık (b değeri) değerlerinin artmasına neden olmuştur. Kırmızılık değerinin göstergesi olan a değeri kontrol grubu keklerde 0.16 olarak belirlenirken %6 MÇP ilave edildiğinde 8.79, %9 MÇP ilave edildiğinde 9.81 ve %15 MÇP ilave edildiğinde 11.29 olarak belirlenmiştir. Sarılık değerinin göstergesi olan b değeri 22.60-24.89 arasında değişmiş olup en yüksek b değeri %15 MÇP ilave edilerek üretilen top keklerde belirlenmiştir. MÇP ilave edilme oranına göre top keklerin renklerinde meydana gelen değişim Şekil 1'de görülmektedir.

Mikroenkapsülasyon işleminde kullanılan ve maltodekstrine göre nispeten koyu renkli olan arap zıncı oranının keklerdeki miktarı mikroenkapsüllerin ilave edilme oranına paralel olarak artmış ve keklerde daha koyu bir renk oluşmasına neden olmuştur. Aynı zamanda fırın ürünlerinde pişirme sırasında meydana gelen maillard reaksiyonu sonucu oluşan esmer renkli melanoidin bileşenleri aroma ve rengin oluşumundan sorumludur. Esmer renkli bu bileşenler ve şekerlerin karamelizasyonu sonucunda MÇP artışına koşut olarak top keklerin kabuk ve iç renginin daha yüksek değerlere sahip olduğu düşünülmektedir (Chahdoura ve ark., 2018, Ataman ve Gül, 2020).



Şekil 1. Farklı oranlarda (Soldan sağa %0, %6, %9 ve %15) mikroenkapsüle çam propolisi ilave edilerek üretilen top keklerin üst ve kesit görüntüleri

Badem ve soya unu (Andersson, 2016), pekan cevizi (Marchetti ve ark., 2018), kırık leblebi unu (Ataman ve Gül, 2020) ilave edilerek üretilen keklerde araştırmacılar kullanılan maddelerin ilave edilme oranının artmasıyla daha koyu renkte kekler elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu açıdan çalışmamız literatür ile benzerlik göstermiştir. Elde edilen bu verilere göre MÇP ilave edilmesinin kek rengi üzerine olumsuz yönde etkisinin bulunmadığı ve ticari olarak üretimde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Top Keklerin Tekstürel Özellikleri

MÇP ilave edilen top keklerin sertlik ve esneklik değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 5'te görülmektedir. Top keklerin sertlik değeri 454.56-922.70 g arasında değişmiştir. MÇP ilave edilme oranının arttıkça sertlik değerleri azalmıştır. Kontrol grubunun esneklik değeri %42.93, %15 MÇP ilaveli kek örneğinin ise esneklik değeri %46.20 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Top keklerin tekstürel özellikleri*

MÇP Düzeyi (%)**	Sertlik (g)	Esneklik (%)
0	922.70±1.77 ^a	42.93±2.03 ^c
6	559.26±50.68 ^b	50.22±0.39 ^a
9	553.44±45.22 ^b	49.39±0.47 ^a
15	454.56±4.06 ^c	46.20±0.65 ^b

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark vardır (P<0.05) **MÇP: Mikroenkapsüle çam propolis ekstraktı

Sertlik, örneklerin sıkıştırılması için gerekli kuvvet olup kuvvet zaman eğrisinde tepe noktasının ölçülmesiyle belirlenir (Abdul Manaf ve ark., 2017). Kontrol grubu kekler daha yüksek sertlik değerine sahip olmasına rağmen MÇP ilave edilme oranı arttıkça sertlik değeri azalmıştır (Çizelge 5). MÇP ilave edildikçe üç boyutlu protein ağlarında hidrojen bağlarının gücünün azalması sertlik ve esneklik değerinin azalmasına neden olmuş olabilir. Benzer bir sonuç Zahn ve ark. (2010) tarafından yağ ikame maddesi olarak inülin kullanılan top keklerde belirlenmiştir. Aynı zamanda şekerin jelatinizasyonu geciktirmesi top kek yapısının dokusunda bir yumuşama meydana getirmiştir. Akewan (2009) tarafından yağ ikamesi olarak eritritol-sükrolaz kullanılan keklerde benzer bir sonuç rapor edilmiştir. Şeker oranının azalmasıyla sertlik ve esneklik değerinde artış belirlendiğini rapor eden çalışma ise Gao ve ark. (2016) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar şeker ikamesi olarak inülin ve stevya kullandıkları keklerde ikame oranının artmasına paralel olarak keklerin sertlik ve esneklik değerinin arttığını bildirmişlerdir.

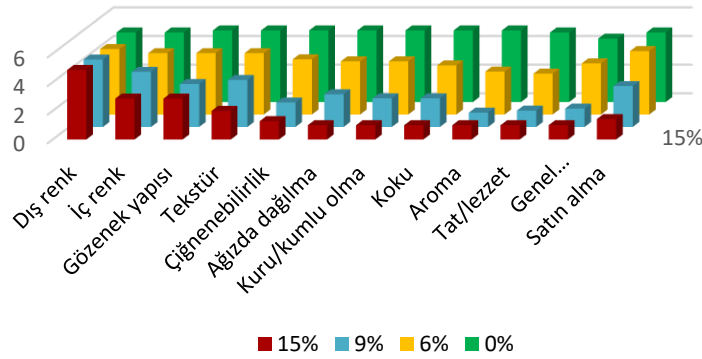
Esneklik değeri keklerin taze, iyi havalandırılmış ve elastik tekstürü ile ilişkilendirilmiş olup yüksek esneklik değeri keklerin daha kaliteli olduğunu ifade etmektedir (Shevkani ve ark., 2015; Grasso ve ark., 2020). MÇP ilave edilerek üretilen keklerde en yüksek esneklik değerine %50.22 ile %6 MÇP ilave edilerek üretilen kekler sahip olmuştur. İlave edilen madde oranının artmasıyla esneklik değerinde azalma Grasso ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada da rapor edilmiştir. Araştırmacılar yağı alınmış ayçiçeği tohumu tozuyla zenginleştirdikleri top keklerin esneklik değerinin ilave edilme oranı arttıkça azaldığını bildirmişlerdir.

MÇP ilave edilerek üretilen keklerin tekstürel özellikleri genel olarak incelendiğinde MÇP ilave oranının artması keklerin tekstürel özelliklerini kısmen olumsuz etkilemiştir. %15 oranında MÇP ilavesi keklerin sertlik değerini kontrol grubuna göre yaklaşık %50 azaltmıştır. En iyi esneklik değeri ise %6 ve %9 oranında MÇP ilave edilerek üretilen keklerde belirlenmiştir.

Top Keklerin Duyusal Özellikleri

Top keklerin duyusal analizine ait ölçüm sonuçları Şekil 2’de gösterilmiştir. Top keklerde MÇP ilave edilme oranı arttıkça dış rengin kabulünü olumsuz etkileyen bir fark belirlenmemiştir. İç renkte ise MÇP ilavesinin artması keklerin tüketici beğenisinin azalmasına neden olmuştur. %6 oranında MÇP ilave edilerek üretilen kekler gözenek yapısı bakımından kontrol grubuna en yakın puana sahip olan kekler olmuştur.

Duyusal Analiz



Şekil 2. Top keklerin duyusal analiz grafiği

Tekstür, çiğnenebilirlik, ağızda dağılma, koku, aroma, tat/lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanları MÇP ilave edilme oranının artmasıyla azalmıştır. En yüksek beğeniye kontrol grubundan sonra %6 oranında MÇP ilave edilen kekler sahipken en düşük beğeniye %15 oranında MÇP ilave edilen kekler sahip olmuştur. Propolisin keskin tat ve kokusu mikroenkapsülasyon ile maskelenmeye çalışılmıştır ancak uçucu bileşenler mikroenkapsülasyon işlemi ile kapsül içerisinde daha yoğun hale gelmiştir. Ağızdaki sindirim enzimlerinin etkisiyle de aroma bileşenleri kısmen açığa çıkarak tüketicilerin beğenisinin azalmasına neden olmuştur. Aynı şekilde panelistler %15 oranında MÇP ilave edilerek üretilen kekleri en düşük satın alınabilir kek olarak belirlemiştir.

Duyusal özellikler bir bütün olarak ele alındığında çam propolisinin maltodekstrin/arap zıncığı ile mikroenkapsülasyonu sonucu istenmeyen koku aroma bileşenlerinin maskelenerek kek üretiminde kullanılabilmesi, %6 oranına kadar MÇP ilave edilerek üretilen fonksiyonel özellikteki keklerin duyusal özelliklerde önemli bir farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Işık ve ark. (2017), %24 oranında yaban mersini ilave edilen keklerin beğenildiğini rapor ederken, İpek ve Dizlek (2018) tarafından en yüksek beğeniye %7.5 oranında yer fıstığı ilave edilerek üretilen keklerin sahip olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Propolis yüksek fenolik madde içeriği nedeniyle günümüzde çeşitli amaçlarla kullanılabilen bir arı ürünüdür. Ancak keskin kokusu ve aroması tüketimini sınırlandırmaktadır. Mikroenkapsülasyon yöntemi ile fenolik madde içeriği korunup kötü koku ve aromasının maskelenmesi sonucunda gıda sanayinde kullanımı daha yaygın hale getirilebilir. Özellikle günlük beslenmemizde önemli bir yere sahip olan fırın ürünlerinde kullanılabileceği ve besin değerinde iyileşmeler sağladığı görülmektedir. Tansiyon, kalp, şeker, kanser gibi çeşitli hastalıklarda hastaların beslenmesinde antioksidan içeriği yüksek gıdaların tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Bu amaçla farklı yaş grupları tarafından da sevilerek tüketilen top keklerin antioksidan maddelerce zenginleştirilmesi hastaların günlük diyetlerinde sağlıklı ve lezzetli bir alternatif ürün elde edilmesini sağlamıştır.

Sonuç olarak top kek üretiminde mikroenkapsüle çam propolisinin kullanılmasıyla antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, yağ, protein ve kül değerinde artış meydana gelmiş ve besin değeri yüksek fonksiyonel bir kek üretilmiştir. Maltodekstrin/arap zıncığı kullanılarak propolisin istenmeyen koku ve aroması maskelenmiş ve %6 oranına kadar MÇP'nin kekin duyusal özelliklerinde bir değişiklik meydana getirmeden kullanılabildiği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (SDÜ-BAP) Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2019-6924 nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdul Manaf M, Othman NA, Harith S, Wan Ishak WR, 2017. Thermal Properties of Batter and Crumb Structure of Muffin Incorporated with Persea Americana Puree. *Journal of Culinary Science and Technology*, 15(3), 259-271.
- Acun S, Gül H, 2020. Fonksiyonel Bir ürün Olan Propolisin Sağlık Üzerine Etkisi. *Uludag Bee Journal*, 20(2), 189-208.
- Akesowan A, 2009. Quality of reduced-Fat Chiffon Cakes Prepared with Erythritol-Sucralose as Replacement for Sugar. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9), 1383-1386.
- Aliyazıcıoğlu R, Sahin H, Erturk O, Ulusoy E, Kolayli S, 2013. Properties of Phenolic Composition and Biological Activity of Propolis From Turkey. *International Journal of Food Properties*, 16(2), 277-287.
- Andersson, M, 2016. Protein Enriched Foods and Healthy Ageing: Effects of Almond Flour, Soy Flour and Whey Protein Fortification on Muffin Characteristics, *Science partner*, 1-23.
- Anonim, 2003. Yemelik tuz standardı. TS 933 Ankara Türkiye. TSE. 2007b. Süt Tozu Standardı. TS 1329 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2007. Süt tozu Standardı. TS 1329 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2008. Hazır Kekler- Sade Çeşnili ve Dolgulu Standardı. TS 13375 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2009. Pastörize Sıvı Tavuk Yumurtası Standardı. TSE K 63 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi, Buğday Unu Tebliği. (Tebliğ No:28606), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130402-7.htm> (Erişim Tarihi: 22.02.2021)

- Anonim, 2014. Yemeklik Margarin Standardı. TS 2812 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2017. Beyaz Şeker Sakaroz Standardı. TS 861 Ankara Türkiye.
- Anonim, 2019. Kabartma Tozu-Hamur İçin Standardı. TS 9053 Ankara Türkiye.
- Anonymous, 1990. Fat in Foods - Chloroform-Methanol Extraction Method (983.23) Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15th edition, Washington DC, 1990.
- Anonymous, 2000a. American Association of Cereal Chemists Approved Methods of Cereal Chemists. 11th Edition The Association, St, Paul, MN, USA.
- Anonymous, 2000b. Total Kjeldahl Nitrogen (950.36) Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15th edition, Washington DC, 2000.
- Ashoori, MH, Movahed, S, Eyvazzadeh, O, 2020. Effect of Date Sap and Glucose Syrup as Replacement of Sucrose on Qualitative Properties of Muffin Cake. *Food Science and Technology*, 16(97), 51-61.
- Ataman Ç, Gül H, 2020. Leblebi Üretiminde Yan Ürün Olarak Açığa Çıkan Kırık Leblebi Ununun Mufin Kalitesi Üzerine Etkisi. *Black Sea Journal of Agriculture*, 11-12.
- Baltacıoğlu C, Uyar M, 2017. Kabak (Cucubita pepo L.) Tozunun Kek Üretiminde Potansiyel Kullanımı ve Kek Kalite Parametrelerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 15(3), 274-290. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.345267>
- Bayram NE, 2015. Hakkâri Bölgesi Propolislerinin Botanik Orijininin ve Kimyasal İçeriğinin Saptanması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 222 s., İstanbul.
- Berretta AA, Silveira MAD, Capcha, JMC, De Jong D, 2020. Propolis and Its Potential Against SARS-CoV-2 Infection Mechanisms and COVID-19 Disease. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 110622.
- Bogdanov S, 2017. Propolis. Composition, Health, Medicine. A Review. *Bee Product Science*. Chapter 1.
- Catchpole O, Mitchell K, Bloor S, Davis P, Suddes A, 2018. Anti-gastrointestinal Cancer Activity of Cyclodextrin-Encapsulated Propolis. *Journal of Functional Foods*, 41,1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.12.023>
- Chahdoura H, Chaouch MA, Chouché W, Chahed A, Achour S, Adouni K, Mosbaha H, Majdoub H, Flaminid G, Achour L, 2018. Incorporation of Opuntia Macrorhiza Engelm in Cake-Making: Physical And Sensory Characteristics. *LWT - Food Science And Technology*, 90: 15-21.
- Chen YW, Ye SR, Ting C, Yu YH, 2018. Antibacterial Activity of Propolis from Taiwanese Green Propolis. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(2), 761-768.
- Cunha I, Sawaya AC, Caetano FM, Shimizu MT, Marcucci M.C., Drezza FT, Carvalho PDO, 2004. Factors That Influence The Yield And Composition Of Brazilian Propolis Extracts. *Journal Of The Brazilian Chemical Society*, 15(6), 964-970.
- Demir MK, Kılınç M, 2019. Bal tozu İkamesinin Kek Kalitesi Üzerine Etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1), 53-58.
- Doğan N, Hayoğlu İ, 2012. Propolis ve Kullanım Alanları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 16(3), 39-48.
- Dorman HJD, Peltoketo A, Hiltunen R, Tikkanen MJ, 2003. Characterisation of the Antioxidant Properties of De-Odourised Aqueous Extracts From Selected Lamiaceae Herbs. *Food Chemistry* 83: 255-62.
- El-Seedi HR, Khalifa SAM, El-Wahed AA, Gao R, Guo Z, Abbas G, 2020. Honeybee Products: An Updated Review of Neurological Actions. *Trends in Food Science and Technology*, 101,17-27. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.026>
- Engür T., 2007. Kayseri Propolisinin Kimyasal Yapısı ve Standardizasyonu. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 47s, Kayseri.
- Escriche I, Juan-Borrás M, 2018. Standardizing the Analysis of Phenolic Profile in Propolis. *Food Research International*, 106, 834-841.
- Gao J, Brennan MA, Mason SL, Brennan CS, 2016. Effect of Sugar Replacement with Stevianna and Inulin on the Texture and Predictive Glycaemic Response of Muffins. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1979-1987.
- Gargouri W, Kammiun R, Elleuche M, Tlili M, Kechaou N, Ghoul-Mazgar S, 2020. Effect of Xylitol Chewing Gum Enriched With Propolis on Dentin Remineralization in Vitro. *Archives of Oral Biology*, 112.

- Gerçekaslan K, Boz H, 2018. Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel Duyusal Ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi. *Journal Institue Sciene Technology*, 8: 95-101.
- Giritlioğlu E, 2017. Kinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) ve Şeker otu (*Stevia rebaudiana bertonii*) Kullanılarak Yeni Bisküvi ve Kek Formülleri Geliştirme Üzerine Bir Araştırma, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 97s, Osmaniye.
- Goswami D, Gupta RK, Mriula D, Sharma M, Syagi SK, 2015. Barnyard Millet Based Muffins: Physical, Textural and Sensory Properties. *Food Science and Tehnology*, 64:374-380.
- Grasso S, Liu S, Methven L, 2020. Quality of Muffins Enriched With Upcycled Defatted Sunflower Seed Flour. *LWT-Food Science and Technology*, 119, 108893.
- Hochheim S, Guedes A, Faccin-Galhardi L, Rechenchoski DZ, Nozowa C, Linhares RE, Cordova CMM, 2019. Determination of Phenolic Profile by HPLC-ESI-MS/MS, Antioxidant Activity, in Vitro Cytotoxicity and Anti-Herpetic Activity of Propolis From The Brazilian Native Bee *Melipona quadrifasciata*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy, Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29,339-350. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.12.010>
- Işık F, Urgancı Ü, Turan F, 2017. Yaban Mersini İlaveli Muffin Keklerin Bazı Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özellikleri. *Akademik Gıda*.15(2), 130-138. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.333664>
- İpek T, 2017. Farklı Form ve oranlarda Yerfıstığı Ürünleri Kullanılarak Ev ve Sanayi Tipi Kek Üretiminin Optimizasyonu, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 73s, Osmaniye.
- İpek T, Dizlek H, 2018. Farklı Form ve Oranlarda Yerfıstığı Ürünleri Kullanılmasının Top Kek Kalitesine Etkisi. *Gıda Dergisi*, 43(4): 591-604.
- Kumar V, Dhanjal JK, Kaul SC, Wadhwa R, Sundar D, 2020. Withanone and Caffeic Acid phenethyl Ester Are Predicted To İnteract With Main Protease (Mpro) of SARS-CoV-2 and Inhibit Its Activity. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, (just-accepted), 1-17. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1772108>
- Marchetti L, Califano AN, Andrés SC, 2018. Partial replacement of Wheat Flour by Pecan Nut Expeller Meal on Bakery Products. Effect on Muffins Quality. *LWT*, 95, 85-91.
- Mehmetoğlu S, Tarakçı Z, Demirkol M, Çakıcı N, Güney F, 2017. Gıda Katkı Maddesi Olarak Propolis. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(1), 32-39.
- Moreno MA, Vallejo AM, Ballester AR, Zampini C, Isla MI, López-Rubio A, Fabra MJ, 2020. Antifungal Edible Coatings Containing Argentinian Propolis Extract and Their Application in Raspberries. *Food Hydrocolloids*, 105973. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105973>
- Najafi Z, Movahhed S, Ahmedi Chenarbon H, 2017. Effect of Citrus Fiber Replacement To Oil and Egg on Some Physicochemical and Organoleptic Properties of Muffin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13(4). 458-468.
- Naz S, Imran M, Rauf A, Orhan IE, Shariati MA, Ul-Haq I, Heydari M, 2019. Chrysin: Pharmacological and Therapeutic Properties. *Life Sciences*, 235, 116797.
- Olegario LS, Andrade JKS, Andrade GRS, Denadal M, Cavalcanti RL, Silva MAA, Narain N, 2019. Chemical Characterization of Four Brazilian Brown Propolis: An Insight in Tracking of Its Geographical Location of Production and Quality Control. *Food Research International*, 123, 481-502. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.004>
- Patel S, 2016. Emerging Adjuvant Therapy For Cancer: Propolis and Its Constituents. *Journal of Dietary Supplements*, 13(3), 245-268.
- Rupasinghe HPV, Wang L, Huber GM, Pitts NL, 2008. Effect of Baking on Dietary Fibre And Phenolics of Muffins Incorporated With Apple Skin Power. *Food Chemistry*. 107,1217-1224.
- Sahlan M, Irdiani R, Flamandita D, Aditama R, Alfarraj S, Ansari MJ, Lischer K, 2020. Molecular Interaction Analysis of Sulawesi Propolis Compounds with SARS-CoV-2 Main Protease as Preliminary Study for COVID-19 Drug Discovery. *Journal of King Saud University-Science*, 101234.

- Shevkani K, Kaur A, Kumar S, Singh N, 2015. Cowpea Protein Isolates: Functional Properties and Application in Gluten-Free Rice Muffins. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 927-933.
- Silici, S., 2008. Farklı Botanik Orijine Sahip Propolis Örneklerinde Biyolojik Olarak Aktif Bileşenlerin Belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2), 102-128.
- Silva Frozza CO, Santos DA, Rufatto LC, Minetto L, Scariot FJ, Echeverrigaray S, Pich CT, Henriques JAP, 2017. Antitumor Activity of Brazilian Red Propolis Fractions Hep-2 Cancer Cell Line. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 91, 951-963.
- Singleton VL, Rossi JA, 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal Of Enology And Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Şeker İT, Gökbulut İ, Öztürk S, Özbaş ÖÖ, 2006. Kayısı Lifinin Kek Üretiminde Kullanımı. In *Proceedings of the Turkey 9th Food Congress*.
- Tatar F, 2017. Ultrasonik Nozulun Maviyemiş(*vaccinium corymbosum* l.) Tozu ve Mikrokapsülü Üretiminde Kullanımı, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 105s, Samsun.
- Topkaya C, Işık F, 2018. Effects of Pomegranate Peel Supplementation on Chemical, Physical, and Nutritional Properties of Muffin Cakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(6), e13868.
- Ulutürk Ş, 2018. İncir Çekirdeği Unu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113s, Isparta.
- Vukovic NL, Obradovic AD, Vukic MD, Jovanovic D, 2018. Cytotoxic Proapoptotic and Antioxidative Potential of Flavonoids Isolated From Propolis Against Colon (HTC-116) and breast (MDA-MB-231) cancer cell lines. *Food Research International*. 106, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.056>
- Walgrave SE, Warshaw EM, Glesne LA, 2005. Allergic Contact Dermatitis From Propolis. *Dermatitis*, 16 (4), 209-215.
- Yang W, Wu Z, Huang ZY, Miao X, 2017. Preservation of Orange Juice Using Propolis. *Journal of Food Science and Technology*, 54(11), 3375-3383.
- Zahn S, Pepke F, Rohm H, 2010. Effect of Inulin as a Fat Replacer on Texture and Sensory Properties of Muffins. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(12), 2531-2537.