

ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ TOZU VE PEYNİR ALTI SUYU TOZUNUN TAVUK NUGGET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ece Çağdaş^{1*}, Seher Kumcuoğlu²

¹Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir

Geliş tarihi / *Received*: 08.05.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 15.06.2014

Kabul tarihi / *Accepted*: 27.06.2014

Özet

Bu çalışma kapsamında; buğday unu, mısır unu, tuz ve kabartma ajanı ile hazırlanan basit kaplama hamuruna değişik oranlarda üzüm çekirdeği tozu (GSP) eklenerek kaplanan ve peynir altı suyu tozu çözeltisine (WPS) daldırılarak kaplanan tavuk eti parçalarının ön kızartma işleminden sonra nem, protein, yağ ve yüzeyde yapışma miktarları belirlenmiştir. Bunların yanı sıra, doku, taramalı elektron mikroskopu (SEM) ve tiyobarbitürik asit (TBA) analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda GSP miktarı arttıkça nem (%66.20±0.71 – 68.22±0.38), protein (%16.16±1.36 – 19.73±1.40) ve yüzeyde yapışma miktarı (%26.27±0.43 – 36.13±0.71) artış gösterirken yağ miktarında (%8.18±0.17 – 4.78±0.54) azalış meydana gelmiştir. En düşük yağ miktarları WPS'ye daldırılarak hazırlanan örneklerde bulunmuştur. Uygulama yapılan örneklerde ön kızartma işleminden sonra da antioksidan aktivite gözlenmiş ve uygulama yapılan tüm örneklerin TBA değerleri (23.30±1.61 – 27.17±1.12 mg MDA/kg) kontrol ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyelerde olsa da önemli bir fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Elde edilen sonuçlara göre kaplama harcı malzemesi olarak GSP kullanımı ve WPS'ye daldırma işlemi kaplama harcının kalitesinin geliştirilmesinde bir potansiyele sahiptir.

Anahtar kelimeler: Üzüm çekirdeği tozu, antioksidan aktivite, ön kızartma, kaplama harcı, tavuk nugget.

EFFECTS OF GRAPE SEED POWDER AND WHEY PROTEIN ON QUALITY ATTRIBUTES OF CHICKEN NUGGETS

Abstract

In this study, it was investigated that the moisture, oil, protein and batter pick up contents of chicken meat pieces prepared by adding different amounts of grape seed powder (GSP) to simple batter containing wheat flour, corn flour, leavening agent and salt and products dipped whey protein isolate solution (WPS) after battering. Along with these analysis texture, scanning electron microscopy (SEM) and thiobarbituric acid analysis (TBA) were carried out. As a result of this study, it was observed that protein (16.16±1.36 – 19.73±1.40 %), moisture (66.20±0.71 – 68.22±0.38 %) and batter pick up values (26.27±0.43 – 36.13±0.71 %) increased with increasing GSP amount while oil content (8.18±0.17 – 4.78±0.54 %) were found to decrease. The lowest oil contents were found in batters those dipped into WPS. Antioxidant activity was observed also after pre-frying and although TBA values (23.30±1.61 – 27.17±1.12 mg MDA/kg) of all treated samples were lower when compared to control sample, significant differences were not determined ($P>0.05$). In order to these results, use of GSP as a batter ingredient has a potential to improve the quality characteristics of batter.

Keywords: Grape seed powder, antioxidant activity, pre-frying, batter, chicken nugget.

*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ ececagdas@sdu.edu.tr,

☎ (+90) 246 211 1668 ****,

☎ (+90) 232 342 7592

GİRİŞ

Tüketime hazır gıda ürünleri, sosyokültürel değişikliklerle birlikte daha çok tüketilmeye başlanmıştır. Bu yüzden tüketime hazır gıda ürünlerinde özellikle kaplanarak kızartılan ürünlerin kaplama harcında kullanılacak yeni malzemeler geliştirilmektedir. Üzüm çekirdeği %40 lif, %16 yağ, %11 protein ve %7 kompleks fenol içeriği ile gıda endüstrisinde kullanım potansiyeline sahip bir ürün olup gıdanın besinsel değerini ve kalitesini geliştirebilecek özelliklere sahip doğal bir antioksidandır (1). Bu yüzden üzüm çekirdeği tozunun (GSP) kaplama harcı malzemesi olarak kullanımının harcın kalite özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Kızartılacak ürünler için kullanılan kızartma yağının özelliklerinin yanı sıra kızartılan üründe meydana gelen biyokimyasal değişimler de oldukça önemlidir. Kaplama harcına eklenen bileşenlerin hepsi son ürünün kalitesine etki etmektedir. Kızartılan ürünlerde kızartma sırasında oluşan kabuk ürüne ek çıtırlık ve lezzet kazandırır. Bu şekilde kızartma sırasında ürünün dış yüzeyinde oluşan kabuğun karakteristikleri başlangıç kaplama harcı içeriğine, kızartma sıcaklığı ve süresine bağlıdır. Kızartma işleminin kaplanan kalamar örneklerinin mikro yapısı üzerine etkileri Llorca ve ark. (2003) (2) tarafından çalışılmış ve kaplama ile ön kızartma uygulanan gıda örneği arasında bir bağlantı olduğu belirtilmiştir. Kaplanarak kızartılan ürünlerdeki önemli kalite faktörlerinden birisi de kaplamanın kızartılacak ürün yüzeyine yapışma miktarıdır. Bu oran, gıdanın üst kısmına yapışan miktarın toplam ağırlığa oranlanması ile belirlenmektedir. Ürün ile kaplama harcı arasında yapışmanın gerçekleşmemesi ya da kaplamanın dökülmesi önemli bir kalite bozukluğu olarak tanımlandığı için hidrokolloidlerin harç malzemesi olarak kullanılmasıyla ya da farklı pişirme tekniklerinin uygulanmasıyla (3) yapışma sorunları giderilmeye çalışılmıştır (4). Bunun yanı sıra formülasyonda hidroksipropil metil selüloz (HPMC), metil selüloz (MC), toz selüloz (5), peynir altı suyu tozu izolatu (WPI; 6, 7), soya proteini izolatu, albümin, pirinç unu, soya unu (8) gibi malzemeler kullanılarak son ürünün yağ miktarı azaltılmaya çalışılmıştır. Peynir altı suyu tozu çeşitli proteinlerden oluşur ve ısı ile jel oluşturabilmektedir. Peynir altı suyu tozu kaplama harcında kullanıldığı zaman ürünün yüzey porozitesini değiştirebilmekte ve böylece yüzeyden nem kaybı ya da fazla yağın

yüzeye penetre olması gibi olumsuz durumları elimine edebilmektedir. Kaplanarak kızartılacak ürünlerin kalitesinin geliştirilmesi için yapılan son çalışmalar kaplama harcının spesifik ürünler kullanılarak hazırlanması üzerinedir. Özellikle doğal antioksidan ekstraktları, soya unu, pirinç unu gibi yüksek protein içeriğine sahip malzemeler kaplama harcı bileşeni olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden, ana kaplama harcı malzemelerine antioksidan etkisi olan GSP eklenmiştir. Kaplama harcı malzemeleri, harcın kalite özelliklerinden sorumludur. Her bir malzemenin harcın son kalite karakteristikleri üzerine etkisi ve katkısının bilinmesi o üründe istenilen spesifik etkiyi oluşturmak için esastır. Ancak üzüm çekirdeği tozu gibi spesifik bileşenleri içeren kaplama harcının kalite karakteristikleri üzerine yapılan çalışmalar oldukça azdır. Böylece, GSP nin harcın özellikleri üzerine etkilerini inceleyen bu çalışma, özellikle depolama sürecinde daha iyi oksidatif dayanıklılığa ihtiyaç duyan gıda sistemlerindeki kaplama harçlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Antioksidatif özellikteki bileşenler genelde ekstrakt şeklinde eklenirken bu çalışmada, GSP ekstrakt yerine ana kaplama bileşeni olarak kullanılmış ve WPS ön kızartma öncesi uygulama şeklinde kullanılmıştır. Kızartma işleminden önce WPS'ye daldırma işleminin gerçekleştirilmesiyle harcın ana komponentlerinin yüzeyde yapışma oranlarının artması, yağ emilim miktarının azaltılması gibi gelişimler amaçlanmaktadır. Hazırlanan örnekler ön kızartma işleminden sonra bazı kalite karakteristikleri açısından incelenerek kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, kemiksiz tavuk göğüs etleri, buğday unu, mısır unu, tuz, kabartma ajanı, (NaHCO_3) ve sitrik asit yerel marketlerden alınarak kullanılmıştır. Üzüm çekirdeği tozu (11.33 ± 0.86 nem, 10.77 ± 0.25 protein ve 13.66 ± 2.01 yağ) ise Naturin Doğal Ürünler İlaç ve İlaç Hammaddeleri San. Tic. Ltd. Şti.'den soğuk pres kullanılarak yağı uzaklaştırılmış şekilde temin edilip elek analizine tabi tutulmuş ve $710 \mu\text{m}$ boyutta olanlar denemelerde kullanılmıştır. HPMC (Aldrich Chemical Company, USA) ve peynir altı suyu tozu (WP; BiPro, Davisco Foods Intl., USA) da denemelerde kullanılmıştır. Kızartma yağı Küçükbaş Yağ Sanayi A.Ş.'den temin edilmiştir.

Örnek Hazırlama

Uygun koşullarda temin edilen tavuk göğüs etleri 5x2x1 cm boyutlarında kesilerek her parçanın aynı ağırlıkta olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan kaplama materyalinin ana maddesi; buğday unu, mısır unu, üzüm çekirdeği tozudur (GSP). Katı-su oranı 1:1.2 olmak üzere her formülasyon 50 g buğday ve 50 g mısır unu karışımı için 1 g tuz, 1 g Hidroksipropil metilselüloz (HPMC) ve 0.5 g kabartma tozu içermektedir. Formülasyonda üzüm çekirdeği tozu toplam ağırlık üzerinden %1 ve %2 oranlarında eklenmiştir. Tüm malzemeler eklendikten sonra harcın elde edilmesi için karışım 2 dk ev tipi karıştırıcı (Arçelik K-1433, İstanbul, Türkiye) kullanılarak karıştırılmış ve homojen bir yapı elde edilmiştir. Peynir altı suyu tozu çözeltisi (WPS, %10) peynir altı suyu tozunun distile su ile karıştırılıp sitrik asit kullanılarak pH değerinin 2-3 aralığına ayarlanması ile hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti daha sonra, kullanılmadan önce 24 saat süreyle +4 °C'de tutulmuştur (7). Daha sonra tavuk örnekleri iki gruba ayrılmıştır. İlk grupta tavuk örnekleri 30 s kaplama harcında tutulup 10 s akıtma için bekletildikten sonra fritöz (TEFAL, OleoClean) kullanılarak 180 °C'de 30 s ön kızartma işlemine tabi tutulmuştur. İkinci grup ise 30 s harçta tutulup 10 s harcın akması için bekletildikten sonra hazırlanan peynir altı suyu tozu çözeltisine daldırılmış ve sonrasında ön kızartma işlemine tabi tutulmuştur. Ön kızartma işlemine tabi tutulan örnekler plastik poşetlerde -18 °C'de 1 hafta depolandıktan sonra analizlerde kullanılmıştır.

Yağ, Nem ve Protein Miktarlarının Belirlenmesi

Örnekler bir hafta -18 °C'de depolandıktan sonra nem (9), protein (10) ve yağ analizine (11) tabi tutulmuştur. Kaplama harcının protein içeriği, Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir. Nem tayini, 5 g örneğin 105 °C'de etüvde sabit tartıma gelene kadar tutulması sırasında kaybolan ağırlık kaybının belirlenmesi şeklinde yapılmıştır. Yağ tayini ise, son ürünün metanol-kloroform karışımından oluşan çözücüde parçalanarak ekstrakte edildikten sonra kloroform fazına geçen yağ miktarının belirlenmesi ile yapılmıştır.

Antioksidan Aktivite Analizi

Ön kızartma işlemine tabi tutulan örneklerin kabuklarındaki yağ hekzan kullanılarak uzaklaştırılmış ve -18 °C'de bir hafta bekletildikten sonra dondurarak kurutma (Vacuum Freze Dryer, Armfield FT 33 A, UK) işlemine tabi tutulmuştur.

Kurutulan örnekler toz haline getirildikten sonra, antioksidan kapasiteleri troloks eşdeğeri antioksidan kapasite testi (TEAC) kullanılarak belirlenmiştir (12). Örneklerin % inhibisyon değerleri 734 nm'deki absorbans değerleri ölçülüp troloks konsantrasyonun bir fonksiyonu olarak hesaplanmıştır.

Tiyobarbütirik Asit (TBA) Analizi

Tarladgis ve ark. (1960) (13)'da verilen distilasyon metodu kullanılarak yapılmıştır. Dondurulan ürünler çözündürüldükten sonra blender (Cole-Parmer, USA) ile homojenize edilerek analize alınmıştır. Homojenize edilmiş 10 gram örnek 2.5 ml HCl, 1 ml Antifoam A ve 97.5 ml saf su ilave edildikten sonra distile edilerek ve 5 ml distile edilmiş örnek, 5 ml Tiyobarbütirik Asit (TBA) çözeltisi (% 0.288) eklendikten sonra iyice çalkalanıp 110 °C'de 35 dakika su banyosunda tutulmuştur. Su banyosundan alınan örneklerin absorbansı UV-spektrofotometre (Varian Inc., Cary 50Scan, Australia) kullanılarak 538 nm'de saf su ve TBA çözeltisi içeren kör çözeltiyeye karşı okunarak sonuçlar mg malondialdehit/kg (mg MDA/kg) tavuk örneği şeklinde verilmiştir.

Kaplama Harcının Ürünün Yüzeyine Yapışma Oranının Belirlenmesi

Kaplanarak ön kızartma uygulanan örnekler için kaplama harcının yüzeyde tutunma oranı kaplama miktarının toplam ağırlığa oranlanmasıyla bulunmuştur (14). Bu işlem için örneklerin kabukları dikkatlice örnekten alınmış, sırasıyla kabuklar ve kalan parçalar tartılmıştır.

Yapışma oranı (g / 100g) = [(K - T) / K] x 100

K, kaplanan tavuk göğüs etlerinin ağırlığı ve T, tavuk göğüs etlerinin başlangıç ağırlığıdır.

Doku Profili Analizi

Ön kızartma uygulanan örneklerde Texture Analyzer TA-XT2i (Stable Microsystems, UK) kullanılarak doku analizi gerçekleştirilmiştir. Denemeler, ön test hızı 3 mm/s, test hızı 1 mm/s ve ileri test hızı 10 mm/s olacak şekilde 2 mm çapında silindirik prob kullanılarak 5 mm uzaklığa 10 g alt sınır kuvveti uygulanarak yapılmıştır (15). Sonuçlar 6 paralelin ortalaması şeklinde kuvvet (N) olarak ifade edilmiştir.

Taramalı Elektron Mikroskobu Analizi

Kaplamanın ön kızartma işlemi sırasında yapısında meydana gelen değişimleri ve toz harcın yapısını incelemek üzere taramalı elektron mikroskobu

(FEI, ESEM Quanta Feg 250, Japan) kullanılarak örneklerin mikro düzeyde görüntüleri çekilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu ile yapılan analizler kaplama harçlarının kızartma işleminden önce (toz halde) ve sonra olmak üzere iki durumda da gerçekleştirilmiştir. Kızartma işlemine tabi tutulan örneklerden alınan (kazınan) kaplama; mikrogram analizleri için -18 °C'de 1 hafta bekletildikten sonra liyofilizatörde (Vacuum Freze Dryer, Armfield FT 33 A, UK) kurutulmuş, ardından yağının uzaklaştırılması amacıyla 30 dk hegzan içerisinde bekletilmiştir (15). Örnekler analize alınmadan önce Altın-Paladyum ile kaplanmıştır. Toz harçların mikrogramları 1000x büyütme ve ön kızartma uygulanan örneklerin kabuklarının mikrogramları 200x büyütme oranı ile elde edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen tüm veriler, SPSS 17.0 for Windows Evaluation Version (SPSS, Inc., USA) kullanılarak üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyu tozu çözeltilisinin harcın özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. En az anlamlı fark sınaması Tukey testi ($p < 0.05$) kullanılarak hesaplanmış ve tüm analizler üç kez tekrarlanmıştır.

SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

Tavuk Nugget Örneklerinin Nem, Yağ ve Protein İçeriği

Ön kızartma işlemine tabi tutulan örneklerin nem, yağ ve protein içerikleri Çizelge 1'de verildiği gibidir. Nem içeriği kızartılmış ürünlerde kullanılan önemli kalite ölçütlerinden birisidir. Ön kızartma işleminin ardından örneklerin nem içerikleri 66.20 ± 0.71 – 68.22 ± 0.38 değerleri arasında değişmekte ve GSP miktarı arttıkça artış göstermektedir. Peynir altı suyu tozu çözeltilisine daldırılarak hazırlanan örneklerdeki nem miktarı diğer örneklerle karşılaştırıldığında daha fazla bulunmuştur. Bu durum protein filmin kaplama üzerinde bariyer oluşturarak nem kaybını önlemesinden kaynaklanabilir. Örneklerin yağ içerikleri 8.18 ± 0.17 - 4.78 ± 0.54 değerleri arasında bulunmuştur. En düşük yağ içeriğine sahip olan örnekler peynir altı suyu tozu çözeltilisine daldırılarak hazırlanan örneklerdir. Ön kızartma işlemi sırasında örneklerin iç sıcaklıklarında meydana gelen artış sebebiyle örnekte bulunan su buharlaşarak örneğin kabuk kısmında gözenekler meydana getirmektedir. Bu

gözeneklerde bulunan su, kızartmanın ilerleyen aşamalarında yağ ile yer değiştirmekte ve böylece gözenekli dış katmandan daha fazla yağın örneğin iç kısmına difüze olmasına neden olmaktadır. Bu durumdaki örneğin yağ miktarı artarken nem miktarında azalış meydana gelir (16). Kızartılmış gıda örneklerinde bulunan yağın çoğu kızartma işleminden sonra örneğe penetre olmaktadır (17). Bu yüzden kızartma süreçlerinde örnekteki yağ miktarını azaltma ile ilgili yapılan çalışmalardan pek çoğu sıcaklıkla jel oluşturabilen bileşenlerin formülasyona dâhil edilmesiyle ilgilidir (18, 19). Peynir altı suyu tozu çözeltilisi, örneklerin yüzeyindeki gözenekleri doldurarak yüzey yapısını modifiye etmiş ve böylece yağın difüze olabileceği yüzey alanını azaltarak örneğin yağ çekme miktarını düşürmüş olabilir (20). GSP miktarı fazla olan ürünlerin yapışma oranlarına paralel olarak nem miktarlarında artış ve yağ miktarlarında azalış gözlenmiştir. Daha fazla GSP içeren ürünlerdeki GSP, kızartılacak ürünün kaplamasının yüzey gerilimini artırarak yağ miktarında azalışa neden olmuştur. Bu sonuçlar, daha yüksek nem içeriğine sahip ürünlerin daha az yağ içeriği ile sonuçlandığını gösteren Nasiri ve ark. (2012) (21)'nin çalışmasındaki bulgulara benzemektedir. Ayrıca, WPS'ye daldırma işleminin kızartma sırasında nemin aşırı derecede uzaklaşması ve çok fazla yağın ürün içerisine penetre olması gibi olumsuz durumları engelleme potansiyelinin olduğu yapılan başka çalışmalarda da gösterilmiştir (6, 7). Ön kızartma işleminden sonra ürünlerde elde edilen protein miktarı 16.16 ± 1.36 – 19.73 ± 1.40 değerleri arasında değişmektedir ve genel olarak GSP miktarının artış göstermesiyle artış göstermiştir. Bulgulara göre, kızartılacak ürün için uygulanan yeterli miktardaki bir kaplama yüzeyde bir film oluşturarak örneğin nemimin buharlaşma ile uzaklaşmasını önlediği gibi yüzeyin modifiye edilerek daha fazla yağın örnek içine penetre olmasını da engelleyebilmektedir.

Antioksidan Aktivite Değerleri

Ön kızartma işlemine tabi tutulan örneklerin antioksidan aktivite değerleri Şekil 1.'de verildiği gibidir. Örneklerin GSP miktarları arttıkça antioksidan aktivite değerlerinde de artış gözlenmiştir. Üzüm çekirdeği, monomerik fenolik içerik bakımından oldukça zengindir ve proantosiyanidinlerin radikal süpürücü aktiviteleri olduğu birçok yayında belirtilmektedir (22-24). Kim ve ark. (2006) (1),

200 °C ve üzerindeki sıcaklıklardaki uygulamalar hariç ısı uygulamalarının üzüm çekirdeği ekstraktlarındaki fenolik bileşenlerin aktivitelerini arttırdığını belirtmektedir. Yapılan çalışmada ise ön kızartma işlemi üzüm çekirdeği tozunun antioksidan aktivitesini azaltmış ancak tamamen yok edememiştir. Üzüm çekirdeği tozu temel kaplama bileşenleri ile birlikte hazırlanıp, ekstrakt olarak kullanılmadığı için bir noktada farklılık göstermektedir. İki çalışma arasındaki ana farklılık üzüm çekirdeğinin kullanılış şekline kaynaklanabilir. Ekstrakt olarak kullanılan üzüm çekirdeği örneğinde bulunan fenolik bileşenler çözelti içerisindeki diğer bileşenlerle etkileşime girerek bağlı forma geçerken, direkt üzüm çekirdeğinin kullanıldığı durumlarda üzüm çekirdeğinde bulunan fenolik bileşenler ısı işleme direkt maruz kalacak şekilde serbest formdadır. Bu durum da uygulama sonundaki değerlerde farklılıkların oluşmasına neden olabilmektedir. Basit ısı uygulamaları çözünmez formdaki fenolik bileşenleri çözünür forma getirerek, uygulanan işlemin farklılığına göre farklı antioksidan aktivite sonucu vermelerine neden olmaktadır. Bu duruma üzüm çekirdeğinin fiziksel durumu ve işleme koşulları da etki edebilmektedir.

Üzüm Çekirdeği Tozunun Yüzeyde Yapışma Oranları, Doku Analizi Sonuçları ve TBA Değerleri Üzerine Etkileri

Kızartılacak ürünler için kaplama harcının yüzeyde tutunma miktarı, gıdanın yüzeyine yapışan harcın toplam ürün ağırlığına oranı ile belirlenmektedir. Kızartma işleminden sonra oluşan dış katmanın yüzeye yapışma oranı büyük çoğunlukla kızartma işleminden önceki uygulama sırasındaki yapışma miktarına bağlı olmaktadır. Kaplama harçlarına ait yüzeyde yapışma miktarları Çizelge 2'de verildiği gibidir. En yüksek yüzeyde tutunma miktarları GSP eklenen örneklerde gözlenmiştir. Bu durum, GSP'nin ana kaplama harcının bir bileşeni olarak

kullanıldığı zaman kaplama bileşenlerine çabuk uyum sağlayarak kaplama miktarını arttırmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada elde edilen yüzeyde tutunma değerleri Albert ve ark. (2009) (3) tarafından belirlenen miktarlardan daha yüksektir. Bunun sebebi kullanılan kolloid miktarının ve tipinin farklı olması olabilir. Doku, insanlar tarafından ölçülebilen ve tanımlanabilen duyuşsal bir algıdır ve genellikle mekanik, geometrik, akustik parametrelerle ilişkilendirilen çok parametrelilik özellik olarak tanımlanır (25). Kızartma işlemi sırasında, ürün üzerindeki kaplama kurumaya başlayarak çıtırılık kazanırken, iç kısmın daha sulu kalmasını sağlar. Ön kızartma işlemi uygulanan örnekler için doku analizi sonuçları Çizelge 2'de verildiği gibidir. Genel olarak, GSP miktarı daha fazla olan örnekler ve WPS'ye daldırılan örnekler daha yüksek sertlik değerleri göstermiştir. Ön kızartma uygulanan örneklerde kırılma noktasına ulaşmak için gerekli olan enerji miktarı GSP oranı arttıkça artış göstermiştir. Sonuç olarak, GSP nin kullanımı ön kızartma işlemi sonrasında örneklerin daha çıtır olmasını sağlamıştır. TBA-reaktif bileşen değerleri, özellikle et ürünlerinde bozunmadan sorumlu aldehit, karbonil ve hidrokarbonlar gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin miktarını belirtmektedir (26). Uygulama yapılan tüm örnekler için TBA-reaktif bileşen değerleri kontrol örneğinden daha düşük değerlere sahiptir. Bu durum, GSP'nin ön kızartma işlemi boyunca oksidasyonu engelleyebildiğinin ve ticari antioksidanlara alternatif olabileceğinin göstergesidir. Elde edilen sonuçlar, üzüm çekirdeği ekstraktı kullanılarak hazırlanan et örneklerinde oksidasyonu engellemede etkili olduğunun belirtildiği Rababah ve ark. (2006) (27) ve Shirahigue ve ark. 2010 (28)'nin çalışmalarında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde, Kulkarni ve ark. (2011) (29) ve Selani ve ark. 2011 (30) üzüm çekirdeği ekstraktlarının

Çizelge 1. Nem, Yağ ve Protein değerleri
Table 1. Moisture, Oil and Protein contents

	Nem (%) <i>Moisture</i>	Yağ (%) <i>Oil</i>	Protein (%) <i>Protein</i>
Kontrol <i>Control</i>	67.41±2.39 ^a	8.18±0.17 ^a	16.19±1.62 ^a
Kontrol-WPS <i>Control-WPS</i>	66.71±0.09 ^a	5.04±0.16 ^{bc}	16.16±1.36 ^a
%1 GSP	66.25±0.11 ^a	7.86±0.47 ^{ab}	18.31±3.08 ^a
%1 GSP-WPS	67.01±1.56 ^a	4.87±1.35 ^c	17.37±1.58 ^a
%2 GSP	66.20±0.71 ^a	7.32±0.86 ^{abc}	19.58±2.23 ^a
%2 GSP-WPS	68.22±0.38 ^a	4.78±0.54 ^c	19.73±1.40 ^a

^{a-c}Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

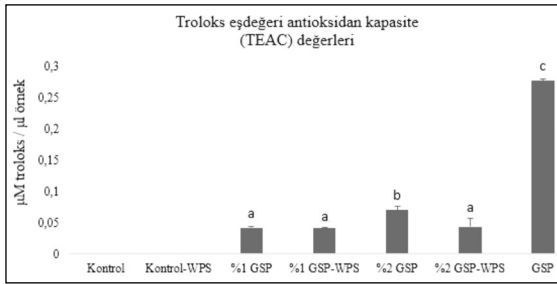
^{a-c} Means within columns with different superscript letters are significantly different (p<0.05).

Çizelge 2. Yapışma oranları ve Doku analizi sonuçları
Table 2. Batter pick up values and Texture analysis

	Yüzeyde yapışma (%) Batter pick up (%)	Kuvvet (g) Cutting force (g)	TBARS değeri (mg MDA/kg) TBARS values (mg MDA/kg)
Kontrol Control	34.00±2.67 ^a	49.50±4.75 ^a	26,81±0.75 ^a
Kontrol-WPS Control-WPS	26.27±0.43 ^b	91.42±21.92 ^{ab}	27,17±1.12 ^a
%1 GSP	34.58±1.17 ^a	62.20±11.82 ^a	25,69±0.25 ^a
%1 GSP-WPS	29.29±8.45 ^b	93.73±26.26 ^{ab}	24,50±1.37 ^a
%2 GSP	36.13±0.71 ^a	80.60±25.22 ^{ab}	24,39±0.48 ^a
%2 GSP-WPS	30.29±3.01 ^b	114.68±50.40 ^b	23,30±1.61 ^a

^{a,b} Sütündeki ortalamalarda farklı harfle devam eden değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

^{a,b} Means within columns with different superscript letters are significantly different ($P<0.05$).



Şekil 1. Antioksidan aktivite değerleri

Figure 1. Antioxidant activity values

^{a,c} Farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

^{a,c} Means with different letters are significantly different ($p<0.05$).

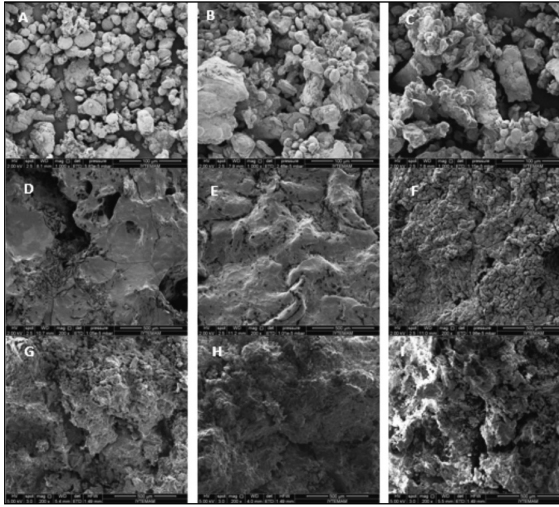
ve kabuklarının çiğ etlerde, ön kızartma uygulanmış ya da pişirilmiş örneklerde oksidasyonu önlemede etkili olduğunu göstermişlerdir.

Al-Kahtani ve ark. (1996) (31)'ya göre, 3 mg MDA/kg değerinden daha az TBA-reaktif bileşen değerine sahip olan et ürünleri oksidasyon değişiklikleri bakımından iyi sayılan örneklerdir. Üzüm çekirdeği tozunun oksidasyonu önleme kabiliyeti, onun sahip olduğu zengin polifenol içeriğinden özellikle proantosiyanidinlerden kaynaklanmaktadır. Proantosiyanidinler hem antioksidan aktiviteye hem de radikalleri, şelat metallerini baskılama, diğer antioksidanlarla sinerjistik etki gösterme yetisine sahiptir (32).

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

Taramalı elektron mikroskobu tekniği toz karışımın ve ön kızartma işlemi sonrası kaplamanın yapısını gözlemlenmek amacıyla kullanılmıştır. Toz karışımına ve ön kızartma sonrası kaplamaya ait mikrogramlar Şekil 2'de verildiği gibidir. Toz karışım birçok farklı içerikten oluştuğu için içindeki granüllerin boyutları 10-35 µm aralığında değişmektedir. Şekil 2.'de de görüldüğü gibi mısır nişastası poligonal şekilli ve buğday unu ise yuvarlak şekillidir. Benzer mikrogramlar aynı unlar

için Llorca ve ark. (2001) (33) tarafından da elde edilmiştir. GSP miktarı arttıkça, daha küçük yuvarlak şekilli granüllerin un karışımı içerisinde birleşerek şekilsiz ve daha büyük granüller oluşturma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu gözlem, granül boyutlarındaki, kompozisyonundaki farklılıklar ve fenolik bileşenlerin diğer bileşenlerle etkileşimleri dolayısıyla GSP'nin varlığının ürünün morfolojisini etkileyebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda kızartma ve dondurma işlemleri de kabuk yüzeyini değiştirmiştir. Ön kızartma işleminden sonra, yağlar kızartılan ürünün yüzeyindeki kaplama granülleri üzerinde birikmekte ve yüzeyin deforme olmasına neden olmaktadır. Isıl işlem nişasta granüllerinin diğer bileşenlerden sızmasına neden olarak yüksek oranlarda jelatinizasyon meydana getirir. Ön kızartma sonrasında uygulanan dondurma işlemi kaplama yüzeyindeki yağın, jelatinizasyonla birlikte zarar görmüş nişasta granüllerinin yüzeyden penetre olmasına neden olur (34). Şekil 2. buğday ve mısır nişastası granüllerinin jelatinize olduğunu ve sürekli yapı içerisinde gaz hücreleri oluşturduğunu göstermektedir. Kızartılan ürünün yüzeyinde, kızartma işlemi sırasında üründeki nemin buharlaşması sonucu oluşan pek çok baloncuk ve içi boş kanallar bulunmaktadır. Ek olarak, kızartma sırasında oluşan ve kabuktan uzaklaşamayan gaz kabarcıkları tavuk eti ile kaplama arasında boşlukların oluşmasına neden olmuştur. Ön kızartma işleminden sonra kontrol örneğinin yüzeyinin daha pürüzsüz olduğu görülmektedir. Bu sayede kontrol örneğinde su buharı genişlemesinden kaynaklanan yüzeyde gaz hücrelerinin oluşumu engellenmiştir. GSP miktarı arttıkça daha fazla gaz hücresi gözlenmiştir. Benzer mikrogramlar Suarez ve ark, (2008) (35) ve Barutcu ve ark., (2009) (15)'nin yaptıkları çalışmalarda da elde edilmiştir.



Şekil 2. Ön kızartma işleminden önce (toz harç için 1000x) ve sonra (kabuk için 200x) alınan mikrogramlar A=Kontrol; B=%1 GSP; C=%2 GSP; D=Kontrol; E=%1 GSP; F=%2 GSP; G=Kontrol-WPS; H=%1 GSP-WPS; I=%2 GSP-WPS
Figure 2. SEM images of batters before frying (at the magnification of 1000x for flour mix) and after (at the magnification of 200x for fried coatings): A=Control; B=%1 GSP; C=%2 GSP; D=Kontrol; E=%1 GSP; F=%2 GSP; G=Kontrol-WPS; H=%1 GSP-WPS; I=%2 GSP-WPS

SONUÇ

Kaplanarak kızartılan gıda ürünlerinin tüketimi her geçen artmakta ve bunun yanı sıra tüketicilerin daha sağlıklı gıda tüketme tercihleri de üreticileri bu alandaki ürünlerin sayısını artırmaya yöneltmektedir. Bu yüzden, daha sağlıklı kızartılmış ürünlerin elde edilmesi için yeni stratejiler geliştirilmelidir. Üzüm çekirdeği tozu bu alanda potansiyele sahip bir bileşen olup peynir altı suyu tozu çözeltisinin de formülasyona eklenmesiyle kaplama harcının yapışma oranı, yağ çekme miktarı gibi kalite özelliklerinde gelişme sağlanmıştır. Daha fazla GSP içeren örneklerin protein ve nem miktarlarında artış gözlenirken, yağ miktarlarında azalış meydana gelmiştir. Aynı zamanda GSP'nin kaplama harcı malzemesi olarak kullanımı harcın gıda yüzeyine yapışma miktarını artırmış ve istenen cırtlıkta örneklerin elde edilmesini sağlamıştır. En düşük yağ miktarı WPS uygulanan örneklerde gözlenmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan formülasyonun yağ miktarını azaltmada ve istenen kalitede kızartılmış ürün elde edilmesinde kullanılabilecek potansiyele sahip olduğunu gösterir. Bunlara ek olarak, üzüm çekirdeği tozunun ön kızartma işleminden sonra da antioksidan özellik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, üzüm çekirdeği tozu ile benzer özellik gösteren doğal antioksidan içeren kaplama harçları kullanılarak yapılacak diğer çalışmalar için yardımcı bir kaynak olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiş olup, 110 O 512 no'lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından mali olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Kim SY, Jeong SM, Park WP, Nam KC, Ahn DU, Lee SC. 2006. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. *Food Chem* 97, 472-479.
2. Llorca E, Hernando I, Perez M, Quiles A, Fiszman SM, Lluch MA. 2003. Effect of batter formulation on lipid uptake during frying and lipid fraction of frozen battered squid. *Eur Food Res Technol* 216, 297-302.
3. Albert A, Perez-Munuera I, Quiles A, Salvador A, Fiszman SM, Hernando I. 2009. Adhesion in fried battered nuggets: performance of different hydrocolloids as preducts using three different cooking procedures. *Food Hydrocolloid* 23, 1443-1448.
4. Fiszman SM, Salvador A. 2003. Recent developments in coating batters. *Trends Food Sci* 14, 399-407.
5. Mukprait A, Herald TJ, Boyle DL, Boyle EAE. 2001. Physicochemical and microbiological properties of selected rice flour based batters for fried chicken drum sticks. *Poultry Sci* 80, 988-996.
6. Dragich AM, Krochta JM. 2010. Whey protein solution coating for fat uptake reduction in deep fat fried chicken breast strips. *J Food Sci* 75(1), 43-47.
7. Mah E, Price J, Brannan RG. 2008. Reduction of oil absorption in deep fried, battered, and breaded chicken patties using whey protein isolate as a post breading dip: effect on lipid and moisture content. *J Food Sci* 73(8), 412-417.
8. Dogan SF, Sahin S, Sumnu G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *J Food Eng* 71, 127-132.
9. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (14th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
10. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
11. AOCS. 1998. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 5th edn., edited by D. Firestone AOCS Press, Champaign.

12. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radic Biol Med* 26(9/10): 1231–1237.
13. Tarladgis BG, Watts BM, Younathan, MT, Dugan L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malondialdehyde in rancid foods. *J Am Oil Chem Soc* 37: 44-48.
14. Baixauli R, Sanz T, Salvador A, Fiszman S. 2003. Effect of the addition of dextrin of dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods. *Food Hydrocolloid* 17, 305-310.
15. Barutcu I, Sahin S, Sumnu G. 2009. Effects of microwave frying and different flour types addition on the microstructure of batter coatings. *J Food Eng* 95, 684-692.
16. Sahin S, Sumnu G, Bilge A. 2005. Effect of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. *J Sci Food Agr* 85, 2375–2379.
17. Bouchon P, Aguilera JM, Pyle DL. 2003. Structure oil-absorption relationships during deep-fat frying. *J Food Sci* 68, 2711–2716.
18. Sanz T, Salvador A, Fiszman SM. 2004. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloid* 18, 127-131.
19. Salvador A, Sanz T, Fiszman SM. 2006. Dynamic rheological characteristics of wheat flour-water doughs. Effect of adding NaCl, sucrose and yeast. *Food Hydrocolloid* 20, 780-786.
20. Gamble MH, Rice P, Selman JD. 1987. Distribution and morphology of oil deposits in some deep fried products. *J Food Sci* 52(6), 1742-1745.
21. Nasiri FD, Mohebbi M, Yazdı FT, Khodaparast MHH. 2012. Effects of Soy and Corn Flour Addition on Batter Rheology and Quality of Deep Fat-Fried Shrimp Nuggets. *Food Bioprocess Tech* 5, 1238-1245.
22. Saito M, Hosoyama H, Ariga T, Kataoka S, Yamaji N. 1998. Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins. *J Agr Food Chem* 46: 1460-1464.
23. Ariga T, Koshiyama I, Fukushima D. 1988. Antioxidative properties of procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans in aqueous systems. *Agr Biol Chem Tokyo* 52: 2717–2722.
24. Ricardo da Silva JM, Darmon N, Fenandez Y, Mitjavila S. 1991. Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of deferent procyanidins from grape seeds. *J Agr Food Chem* 39: 1549-1552.
25. Szczesniak AS. 1987. Correlating Sensory with Instrumental Texture Measurements-An Overview of Recent Developments. *J Texture Stud* 18(1), 1-15.
26. St. Angelo AJ. 1996. Lipid oxidation in foods. *Crit Rev Food Sci* 36: 175-224.
27. Rababah T, Hettiarachchy NS, Horax R, Cho MJ, Davis B, Dickson J. 2006. Thiobarbituric acid reactive substances and volatile compounds in chicken breast meat infused with plant extracts and subjected to electron beam irradiation. *Poultry Sci* 8: 1107-1113.
28. Shirahigue LD, Plata-Oviedo M, Alencar SM, D'arce MABR, Vieira, TMFD, Oldoni TLC, Contreras-Castillo CJ. 2010. Wine industry residue as antioxidant in cooked chicken meat. *Int J Food Sci* 45: 863-870.
29. Kulkarni S, De Santos FA, Kattamuri S, Rossi SJ, Brewer MS. 2011. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. *Meat Sci* 88: 139–144.
30. Selani MM, Contreras-Castillo CJ, Shirahigue LD, Gallo CR., Plata-Oviedo M, Montes-Villanueva ND. 2011. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. *Meat Sci* 88: 397-403.
31. Al-Kahtani HA, Abu-Tarboush HM, Bajaber AS, Atia M, Abou-Arab AA, El- Mojaddidi MA. 1996. Chemical changes after irradiation and post-irradiation in tilapia and Spanish mackerel. *J Food Sci* 61: 729-733.
32. Lu Y, Foo LY. 1999. The polyphenol constituents of grape pomace. *Food Chem* 65: 1-8.
33. Llorca E, Hernando I, Perez-Munuera I, Fiszman SM, Lluch MA. 2001. Effect of frying on the microstructure of frozen battered squid rings. *Eur Food Res Technol* 231, 448-455.
34. Llorca E, Hernando I, Perez-Munuera QA, Larrea V, Lluch MA. 2007. The structure of starch granules in fried battered products. *Food Hydrocol* 21, 1407-1412.
35. Suarez RB, Campanone LA, Garcia MA, Zariyzyk NE. 2008. Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *J Food Eng* 84, 383-393.