



NUGGET ÜRETİMİNDE FARKLI ORANLARDA BEYAZ ŞERİT PROBLEMLİ TAVUK GÖĞÜS ETİNİN KULLANIMI

Orhan Özünü*, Fazilet Ceyda Yüksel, Haluk Ergezer

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

Geliş/Received: 12.01.2024; Kabul /Accepted: 26.02.2024; Online baskı /Published online: 01.03.2024

Özünlü, O., Yüksel, F. C., Ergezer, H. (2024). Nugget üretiminde farklı oranlarda beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etinin kullanımı. GIDA (2024) 49 (2) 252-268 doi: 10.15237/ gida.GD24014

Özünlü, O., Yüksel, F. C., Ergezer, H. (2024). The usage of chicken breast meat added with different rate of white stripe problem meats in production of chicken nuggets. GIDA (2024) 49 (2) 252-268 doi: 10.15237/ gida.GD24014

ÖZ

Bu çalışmada, orta dereceli beyaz şerit problemine sahip tavuk göğüs etlerinin nugget üretiminde kullanılabilme potansiyeli araştırılmış ve depolama boyunca (-18°C, 90 gün) farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) beyaz şerit problemlili et ilavesiyle üretilen tavuk nuggetların fizikokimyasal özelliklerinde (pH, renk, TBARS ve tekstür profili) meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Nuggetların üretiminde kullanılan beyaz şeritli problemlili et miktarının artışıyla örneklerdeki nem, protein ve kül miktarının azaldığı yağ miktarının ise arttığı gözlenmiştir. En yüksek kaplama yüzdesine 100N kodlu örneğin (%46.33) sahip olduğu ve 100N ile 20BŞ kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıpları ve pişirme verimi sonuçlarında bir dalgalanmanın olduğu görülmüştür. Depolamanın başlangıcında en düşük pH değerine 100N kodlu örneğin (5.83) sahip olduğu ve gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) genellikle tüm örneklerin elastikiyet, adeziv yapışkanlık ve çiğnenebilirlik, sarılık ve TBARS değerlerinde bir artışın sertlik, parlaklık ve kırmızılık değerlerinde ise önemli düşüşler saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: tavuk göğüs eti, beyaz şerit problemi, nugget, fizikokimyasal özellikler

THE USAGE OF CHICKEN BREAST MEAT ADDED WITH DIFFERENT RATE OF WHITE STRIPE PROBLEM MEATS IN PRODUCTION OF CHICKEN NUGGETS

ABSTRACT

In this study, it was to investigate the potential of using chicken breast meats with moderate white stripe problem in the production of chicken nuggets and study changes occurred in physicochemical properties (pH, color, TBARS and texture profile) of chicken nuggets added to different rates (0, 20, 40, 80 and 100%) of white stripe problem meat during storage (-18°C, 90 days). With the increment of white stripe meat using in the production of chicken nugget, the moisture, protein and ash content of all samples increased and decreased fat content in the samples. The 100N sample (46.33%) had the highest coating percentage and there were no significant differences between 100N and 20BŞ samples ($P > 0.05$). With the increment of white stripe meat in chicken nugget, there was a fluctuation in the cooking losses and cooking efficiency of the nuggets. At the beginning of the storage, the

* Sorumlu yazar / Corresponding author

✉ :orhan1907gfb@hotmail.com.tr

☎ (+90) 258 296 3104

Orhan Özünü; ORCID no: 0000-0001-8633-253X

Fazilet Ceyda Yüksel; ORCID no: 0000-0001-5031-8365

Haluk Ergezer; ORCID no: 0000-0001-7489-165X

100N samples had the lowest pH value and there were significant differences among the samples ($P < 0.05$). In general, the elasticity, adhesiveness, chewiness, yellowness and TBARS value of the all samples increased while the hardness, lightness and redness value decreased in nugget samples during storage (-18°C, 90 days).

Keywords: chicken breast meat, white strip problem, nugget, physicochemical properties

GİRİŞ

2019 yılının aralık ayında Çin'in Vuhan kentinde ortaya çıkan ve buradan dünyanın tamamına yayılan Kovid-19 salgını başta sağlık olmak üzere ekonomi, gıda, sanayi gibi birçok sektörde çok ciddi problemlere yol açmıştır. Salgınla birlikte ürün tedarikinde önemli aksaklıklar yaşanmış ve bu durum başta et endüstrisi olmak üzere gıda sektöründe üretim maliyetlerinin artışına neden olmuştur. Üretim maliyetinde yaşanan artışlar ve hayvancılıkla uğraşan nüfusun azalmasıyla birlikte bireylerin hayvansal kökenli protein kaynaklarına ulaşmaları da zorlaşmıştır.

İnsanoğlunun yeterli ve dengeli beslenebilmesi için hayvansal ürünleri belirli sınırlar çerçevesinde tüketmesi gerekir. Bu bağlamda tavuk, hindi, kaz gibi kanatlı hayvan etleri bireylerin günlük protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Tavuk ve hindi göğüs etleri biyoaktif peptidler, proteinler, uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve antioksidan zengin gıdalardandır (Mudalal, 2019; Przybylski vd., 2021; Zampiga vd., 2018).

Yaşanan olumsuz gelişmeler sonucu maliyetlerin artmasıyla birlikte et ve et ürünlerine olan talep gitgide azalmıştır. Et endüstrisinde yaşanan fiyat artışına rağmen kanatlı eti ve ürünlerinin hali hazırda kırmızı et ve ürünlerine göre fiyatının daha düşük olduğu görülür. Ülkemizde 2019 yılında kişi başına düşen kanatlı eti miktarı 21.03 kg (tavuk eti: 20.47 kg; hindi eti: 0.56 kg) iken 2020 yılında 21.19 kg (tavuk eti: 20.68 kg; hindi eti: 0.51 kg) seviyesine yükselmiştir. (Besd-bir, 2021). Dünya'da kanatlı etine yönelik herhangi bir kültürel ve dini kısıtlamanın olmaması, fiyatının düşük olması, yemden yararlanma oranının yüksek olması ve endüstriyel tarzda teknolojiye uygunluğu gibi nedenlerden dolayı kanatlı eti tüketiminin arttığı görülür (Pettracci vd., 2013). 2015 yılında dünyada kişi başına düşen kanatlı eti miktarının 15.8 kg olduğu ve 2015'ten 2019 yılına gelindiğinde ise bu miktarın 16.9 kg seviyelerine

çıktığı görülmüştür (Besd-bir, 2021). Son yıllarda, kanatlı endüstrisi, artan bu talebi karşılamak üzere tavuk, hindi gibi kanatlı hayvanların büyüme hızlarını ve karkas randımanını artırmak için Ar-Ge çalışmaları büyük ivme kazandırmıştır (Mudalal vd., 2015). Bu amaçla özellikle broilerlerde uygulanan genetik seleksiyon çalışmaları sonucu olumlu değişikliklerin yanı sıra birtakım olumsuz değişiklikler de meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin başında broilerlerin göğüs filetosunda bulunan *Pectoralis major* kası başta olmak üzere bu hayvanların çeşitli kaslarında aşırı yağ ve kolajen birikimi, sertodunsu yapı, beyaz şerit ve spagetti göğüs gibi önemli miyopatiler ortaya çıkmaktadır (Pettracci vd., 2012; Zuidhof vd., 2014). Beyaz şerit (white strip) problemi, kanatlı etlerinin göğüs filetosunda bulunan *Pectoralis major* kasına paralel olarak uzanan ve kusurlu kas lifinin kalınlığına bağlı olarak orta (<1 mm) ve şiddetli (>1 mm) ölçekte derecelendirilen önemli bir kas kusurudur (Adabi ve Soncu, 2019). Ayrıca, beyaz şerit problemi, etin duysal, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde olumsuz birtakım değişikliklere neden olarak tüketicilerin satın alma tercihlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Hem kanatlı endüstrisi hem de bilim insanları bu problemin ortadan kaldırılmasına yönelik çeşitli çalışmaları gerçekleştirmelerine rağmen şu ana kadar önemli mesafeler katedilmemiştir (Baldi vd., 2018; Kuttappan vd., 2017; Maiorano, 2017; Pettracci vd., 2015; Zaid vd., 2020). Normal etle karşılaştırıldığında, beyaz şerit problemlili etin yağ içeriğinin daha yüksek protein içeriğinin ise daha düşük olduğu belirtilmiştir (Soglia vd., 2018). Ayrıca, beyaz şerit problemlili etlerin su tutma ve su bağlama kapasitelerinin düşük olduğu ve bu durumun etin işlenmesi, pişirilmesi ve depolanması sırasında yüksek sızıntı suyu ve pişirme kaybına, pişirme veriminde düşüş gibi olumsuz birtakım değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla bu tür etlerin doğrudan taze tüketimle değerlendirilemeyeceği ancak sosis, salam, nugget gibi ileri işlenmiş ürünlerin

üretiminde paçallanarak kullanılabilceği öngörülmektedir.

Bu çalışmada, nugget üretiminde farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) orta dereceli olarak tanımlanan beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin kullanılabilme potansiyeli araştırılıp depolama boyunca (-18°C, 90 gün) örneklerin kalite karakteristiklerinde (pH, renk, TBARS ve tekstür profili analizi) meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etleri (normal ve orta dereceli beyaz şerit problemlili etler) ve nugget üretiminde kullanılan sıvı ve kuru kaplama karışımları ticari bir işletmeden temin edilmiştir (Gedik Piliç A.Ş., Uşak). Nugget formülasyonunda kullanılan diğer bileşenler (galeta unu, ayçiçek yağı, karabiber, kimyon, soğan tozu, tuz) ise Denizli ilinde bulunan yerel bir süpermarketten satın alınmıştır (Gün Süpermarket, Denizli). Ayrıca, nuggetların paketlenmesinde kullanılan plastik kaplar (500 g'lık) Denizli ilinde bulunan yerel bir işletmeden temin edilmiştir.

Nuggetların üretimi ve paketlenmesi

Temin edilen normal ve orta dereceli beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etleri aseptik koşullar altında 3 mm çaplı delikli aynaya sahip kıyma makinesinden (PM-70, Mainca, Barselona, İspanya) geçirilmiş ve ardından kıymalar farklı oranlarda paçallanarak 5 farklı grup (100N: %100 normal tavuk göğüs etinden oluşturulmuş grup; 20BŞ: %20 beyaz şerit problemlili et+%80 normal tavuk göğüs eti; 40BŞ: %40 beyaz şerit problemlili et+%60 normal tavuk göğüs eti; 80BŞ: %80 beyaz şerit problemlili et+%20 normal tavuk göğüs eti; 100BŞ: %100 beyaz şerit problemlili tavuk göğüs eti) oluşturulmuştur. Daha sonra her bir kıyma formülasyonuna %1 tuz, %3 soğan tozu, %0.5 kimyon, %0.5 karabiber ilave edilmiş ve manuel olarak elle yaklaşık 15 dk boyunca yoğurulmuştur. Ardından nugget hamuruna paslanmaz çelikten imal edilmiş şekil vericilerle (5 cm çapında, 1 cm kalınlığında) şekilleri verilmiş ve ardından nuggetların üretiminde kullanılan kaplama

materyallerinin yapışma verimini artırmak için örnekler buzdolabında (Uğur, UES 273 D2K, Türkiye) yaklaşık 1 saat süreyle muhafaza edilmiştir. Buzdolabından çıkarılan köfteler Gedik Piliç'ten temin edilen sıvı kaplama solüsyonuna (un, kapyoka nişastası, mısır nişastası ve tuz) yaklaşık 10 saniye süreyle daldırılmıştır. Sıvı kaplama solüsyonunun hazırlanmasında öncelikle plastik bir kabın içerisine 45°C sıcaklığa ayarlanmış içme suyu (yaklaşık 2 L) ilave edilmiş ve içerisine Gedik Piliç'ten temin edilen sıvı kaplama materyal karışımı ilave edilip karışım metal bir kepçe yardımıyla 30 saniye süreyle karıştırılmıştır. Daldırma işleminden sonra örnekler yine Gedik Piliç'ten temin edilen kuru kaplamaya (galeta unu, zerdeçal ve paprika) bulanmış ve ardından köfteler Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et Ürünleri Laboratuvarında bulunan fritözün (Korkmaz, A 486, Vertex, Türkiye) içerisine yerleştirilmiş ve köftelerin merkez sıcaklığı 72°C oluncaya kadar (yaklaşık 180°C, 3 dakika) ayçiçek yağı içerisinde kızartılmıştır. Köftelerin merkez sıcaklığı ve fritözün sıcaklığı termokupl cihazı (Weston 266200 CHE, Amerika) kullanılarak kontrol edilmiştir. Kızartılan nuggetlar metal bir tepsi içerisine alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ardından 500 g'lık plastik kapların içerisine yerleştirilip etiketlenerek derin dondurucuda (Uğur UED 5160 DTK, Türkiye) -18°C'de 90 gün boyunca muhafaza edilmiştir.

Analizler

Kimyasal kompozisyon

Derin yağda kızartılan nugget örneklerinin nem, protein ve kül içerikleri AOAC (2006) yöntemine göre belirlenmiştir. Örneklerdeki yağ içeriği ise Flynn ve Bramblett (1975) tarafından geliştirilen yöntemle göre yapılmıştır. Ayrıca, nugget örneklerinde karbonhidrat miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Karbonhidrat miktarı, % = 100 - (nem + protein + yağ + kül miktarı)

Kaplama tutunma yüzdesi

Nuggetların üretiminde kullanılan kaplama materyalinin ürünün her tarafına homojen bir şekilde dağılması ve burada tutunması gerekir.

Çünkü nuggetlarda istenilen çıtırılığı ve gevrekliğı üretimde kullanılan sıvı ve kuru kaplama materyalleri sağlamaktadır. Bu çalışmada, nuggetlar kaplama öncesi ve sonrasında tartılmış ve nuggetlara yapışan kaplamanın ağırlıkça yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Gökçe vd., 2016).

$$\% \text{Yapışan kaplama} = \frac{C-I}{I} \times 100$$

C: Çiğ kaplanmış nugget ağırlığı (g)

I: Çiğ kaplanmamış nugget ağırlığı (g)

Pişirme kaybı

Kaplanıp kızartılmış örneklerin pişirme kayıpları aşağıdaki formülde ağırlık esasına göre belirlenmiştir (Rahimi vd., 2018).

$$\text{Pişirme kaybı} = \frac{Wc - Wf}{Wc} \times 100$$

Wc: Kaplamalı pişmemiş nugget ağırlığı (g)

Wf: Kızartılmış nugget ağırlığı (g)

Toplam pişirme verimi

Toplam pişirme verimi analizi, önce sıvı daha sonra ise kuru kaplanıp derin yağda kızartılan nuggetların ısı işlem öncesi ve sonrasında tartılması ile ortaya çıkan kayıplar esas alınarak aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Pathera vd., 2017).

$$\% \text{Toplam Pişirme Verimi} = \left(\frac{Cw}{C} \right) \times 100$$

C_w: Pişmiş kaplamalı nugget ağırlığı (g)

C: Çiğ kaplamalı nugget ağırlığı (g)

pH ve renk tayini

Nugget örneklerinin pH değeriinde meydana gelen değışikliklerin tespit edilmesinde dijital pH metre (Crison Basic 20+, İspanya) kullanılmıştır. pH değeriinin ölçülmesinde yaklaşık 10 g nugget örneğı alınıp kesi tahtasının üzerinde keskin bıçak yardımıyla küçük parçalar haline getirilmiş ve ardından örnekler küçük bir cam kavanozun içerisine yerleştirilip üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra karışım homojenizatörde (HG-15A WiseTis, Kore) yaklaşık 2 dk süreyle parçalanmıştır. Parçalanmış karışımın içerisine pH elektrodu daldırılmış ve çıkan sonuçlar kaydedilmiştir. pH metrenin kalibrasyonunda

sırasıyla pH: 4, 7 ve 10 tamponları kullanılmıştır (Öznlü vd., 2018).

Depolama boyunca derin yağda kızartılmış nugget örneklerinin renk değeriinde (CIE L*, a* ve b*) meydana gelen değışiklikleri tespit edebilmek için kalorimetre cihazı (Miniscan XE Plus, ABD) kullanılmıştır. Nugget örnekleri kaba filtre kağıtlarının üzerine yerleştirilmiş ve örneklerin yüzeyi taranarak 3 ayrı okumaları yapılmış ve çıkan sonuçlar kaydedilip istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Kalorimetre cihazının kullanılabilmesinde öncelikle cihazın kalibre edilmesi gerekir. Bunun için kalorimetre cihazı önce siyah daha sonra ise beyaz plaka kullanılıp kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir (Öznlü ve Ergezer, 2021).

TBARS değeri

Lipid oksidasyonu son ürünlerini saptamak amacıyla TBARS analizi Witte vd. (1970)'e göre yapılmıştır. 5 g örnek erlene tartılmış ve üzerine 50 ml %20'lik TCA çözeltisi ilave edilerek homojenizatörde (HG-15A WiseTis, Kore) 2 dakika süreyle parçalanmıştır. Karışım üzerine 50 ml su konularak 1 dk daha parçalanmış ve karışım 100 ml'lik balon jöjeye bir huniden filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Balon jöje 100 ml'ye 1:1 TCA/Su çözeltisi ile tamamlanmıştır. 5 ml süzöntü 100 ml'lik balon jöjeden alınıp deney tüpüne aktarılmıştır. Deney tüpünün üzerine 5 ml 0.02 M TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı şekilde 5 ml 1:1 TCA: su ve 0.02 M TBA ile kör numune hazırlanmıştır. Tüpler karıştırılarak 35 dk 80°C'deki su banyosunda bekletilmiş ve sonra soğutulmuştur. Süre sonunda rengi pembeye dönen örneklerin absorbensı 532 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometre ile ölçölmüştür. Absorbens değeri 5,2 faktörü ile çarpılarak kg üründeki oluşan mg malonaldehit miktarı hesaplanmıştır.

Tekstür profili analizi

Depolama boyunca nugget örneklerinin tekstüründe meydana gelen değışikliklerin belirlenmesinde Pamukkale Üniversite Gıda Mühendisliğı Bölümü Temel İşlemler Laboratuvarında bulunan tekstür cihazı (Brookfield CT3-4500, ABD) kullanılmıştır.

Tekstür profili cihazı test tipi sıkıştırma, test hedefi yüklemeli, hedef değer 2 N, tetikleme yükü 0.020 N, test hızı 1 mm/sn ve TA 50 prob tipi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Silindirik plastik probu başlığı (38.1 mm çap ve 20 mm yükseklik) yardımıyla nuggetların üzerine uygulanan 2 defa sıkıştırma işlemi uygulanarak ürünün çeşitli tekstürel (sertlik, adezif yapışkanlık ve çıgnenebilirlik) özelliklerine bakılmıştır. Bunun için her bir örnek grubundan ikişer adet alınıp tekstür cihazının haznesine yerleştirilmiş ve ardından çıkan sonuçlar kaydedilmiştir.

İstatistiksel analiz

Farklı oranlarda beyaz şeritli problemleri tavuk göğüs ilaveli nugget örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri tespit edebilmek için analizler (2 tekrar ve 2 paralel şekilde) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle değerlendirilerek uygulama grupları ile depolama süreleri arasında farklılık olup olmadığı SPSS istatistik programı kullanılarak ortaya konmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kimyasal bileşim sonuçları

Farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) beyaz şeritli tavuk göğüs eti ilaveli kızartılmış nugget örneklerinin kimyasal bileşiminde meydana gelen değişiklikler Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin nem içerikleri %56.88 ile 58.79 arasında değişkenlik göstermiş ve en yüksek nem içeriğine 100N kodlu örneğin (%58.79) sahip olduğu görülmüştür. Nuggetların üretiminde kullanılan beyaz şeritli problemleri et miktarının artışıyla örneklerdeki nem içeriğinin azaldığı ve bu azalışın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Beyaz şeritli tavuk göğüs eti miktarının artışıyla nuggetların nem içeriklerinde düşüşlerin olmasına rağmen 40BŞ (%57.63) ve 80BŞ (%57.25) kodlu nugget örneklerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu gözlenmiştir ($P > 0.05$). Benzer bir çalışmada kusurlu kas lifi uzunluğuna göre normal, orta ve şiddetli olarak derecelendirilmiş beyaz şeritli tavuk göğüs etlerindeki nem içeriklerinin %73.09 ile 73.22 arasında değiştiği ancak istatistiksel açıdan bir

farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Adabi ve Soncu, 2019). Beyaz şerit probleminin (normal, orta ve şiddetli) tavuk göğüs etinin kimyasal bileşimi üzerine olan etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, tavuk göğüs etlerindeki beyaz şerit yoğunluğunun artışıyla örneklerdeki nem içeriğinin arttığı belirtilmiştir (Bordignon vd., 2021).

Farklı oranlarda beyaz şeritli tavuk göğüs eti ilaveli nuggetların protein değerleri incelendiğinde (Çizelge 1), nuggetlardaki protein miktarının %21.32 (100BŞ) ile %23.62 (100N) arasında değişkenlik gösterdiği ve örnekler arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Nugget üretiminde kullanılan beyaz şeritli problemleri et miktarının artışıyla örneklerin protein içeriğinde önemli düşüşlerin görülmesine rağmen ($P < 0.05$), 20BŞ (%23.24) ve 40BŞ (%22.76) kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Mudalal ve Zaaza (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, beyaz şerit problemleri sahibi olan tavuk göğüs etinde protein miktarı %24.23 olarak bulunmuştur. Farklı derecelerde nitelendirilen (normal, orta ve şiddetli) beyaz şerit problemleri sahibi tavuk göğüs etlerinin kimyasal bileşimine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, beyaz şerit yoğunluğunun artışıyla örneklerdeki protein içeriğinin %22.97'den %21.54'e düştüğü ve bu düşüşün anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Nugget örneklerinin yağ miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. En yüksek yağ içeriğine 100BŞ kodlu örneğin (%5.12) sahip olduğu görülmüş ve 40BŞ (%4.46) ile 80BŞ (%4.78) kodlu örnekler arasında istatistiksel açıdan bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). 100N (%3.89) kodlu örneğin en düşük yağ içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir. Kontrol grubuyla (100N) karşılaştırıldığında, beyaz şerit problemleri et ilave edilmiş örnek gruplarının daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Beyaz şeritli problemleri tavuk göğüs eti miktarının artmasıyla nuggetlardaki yağ miktarının arttığı ve bu artışın beyaz şerit problemleri etlerin kas liflerinde meydana gelen atrofiye bağlı adipositlerin ve yağ birikiminin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. De

Beyaz şerit problemlili tavuk etlerinin değeriendirilmesi

Mello vd. (2021) ve Pereira vd. (2022), beyaz şerit gözlendiği tavuk göğüs etlerinde beyaz şerit yağ içeriğinin arttığı belirtilmiştir.

Çizelge 1. Farklı Oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) Beyaz Şeritli Tavuk Göğüs Eti İlaveli Nuggetların Kimyasal Bileşimi

Table 1. The proximate composition of chicken nuggets added with different levels of (0, 20, 40, 80 and 100%) white stripe meat

Kimyasal Kompozisyon / Proximate Composition					
Gruplar / Groups	Nem (%) / Moisture (%)	Protein (%)	Yağ (%) / Fat (%)	Kül (%) / Ash (%)	Karbonhidrat (%) / Carbohydrate (%)
100N	58.79±0.26 ^a	23.62±0.24 ^a	3.89±0.30 ^c	2.13±0.10 ^a	11.57±0.23 ^e
20BŞ	58.21±0.23 ^b	23.24±0.21 ^{ab}	4.13±0.28 ^{bc}	1.87±0.13 ^b	12.55±0.21 ^d
40BŞ	57.63±0.30 ^c	22.76±0.17 ^b	4.46±0.29 ^b	1.56±0.15 ^c	13.59±0.24 ^c
80BŞ	57.25±0.18 ^c	22.30±0.13 ^c	4.78±0.16 ^b	1.46±0.08 ^c	14.21±0.14 ^b
100BŞ	56.88±0.11 ^d	21.32±0.25 ^d	5.12±0.13 ^a	1.27±0.09 ^d	15.41±0.15 ^a

^{a, b, c, d}: Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

(100N: %100 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 20BŞ: %20 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%80 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 40BŞ: %40 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%60 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 80BŞ: %80 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%20 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 100BŞ: %100 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu)

^{a, b, c, d}: Mean values within the same column bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

(100N: chicken nugget with 100% normal chicken breast meat; 20BŞ: chicken nugget with 20% white stripe meat; 40BŞ: chicken nugget with 40% white stripe meat; 80BŞ: chicken nugget with 80% white stripe meat; 100BŞ: chicken nugget with 100% white stripe meat)

Nugget örneklerinin kül miktarları %1.27 ile 2.13 arasında değişkenlik gösterdiği ve gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir. 100N (%2.13) kodlu örneğin en yüksek kül miktarına sahip olduğu görülmüştür. Beyaz şeritli tavuk göğüs eti miktarının artışıyla örneklerdeki kül miktarının azaldığı ve bu azalışın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). 40BŞ (%1.56) ve 80BŞ (%1.46) kodlu örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$). Beyaz şeritli tavuk göğüs etlerinin yüzeysel ve derin yerlerinde kimyasal bileşiminin incelendiği bir çalışmada, yüzeysel ve derin yerlerdeki kül içeriğinin sırasıyla %1.15 ve %1.16 olduğu ve istatistiksel açıdan bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Baldi vd., 2018). Farklı miyopatiye (normal, beyaz şerit ve tahta göğüs) sahip tavuk göğüs eti filetoalarında toplam kül içeriklerinin birbirine yakın değerler almasına rağmen normal ve beyaz şerit problemlili tavuk göğüs eti filetoalarında toplam kül içeriği %1.20 olarak bulunmuş ve bu değer tahta göğüs problemlili ete (%1.14) göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Gratta vd., 2019).

Et karbonhidrat açısından oldukça fakir bir üründür. Etteki karbonhidrat miktarı % 0.5 ile 1.5 arasında değişkenlik göstermektedir. Tavuk göğüs etindeki yağ içeriği ortalama olarak %1.5 ile 2.5 arasında değiştiği bilinmesine rağmen nugget örneklerindeki karbonhidrat miktarının %11.57 ile %15.41 arasında değişkenlik gösterdiği ve bu durumun nugget üretiminde kullanılan sıvı ve kuru kaplamalarının bileşiminde yer alan kapyoka nişastası, mısır nişastası, galeta, paprika gibi maddelerin varlığından kaynaklanmaktadır.

Kaplama tutunma yüzdesi (%) sonuçları

Nugget örneklerine ait kaplama tutunma yüzdesi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. En yüksek kaplama yüzdesine 100N kodlu örneğin (%46.33) sahip olduğu ve 100N ile 20BŞ kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Beyaz şerit problemlili et miktarının artmasıyla birlikte örneklerdeki kaplama tutunma yüzdeleri düşmüştür. Beyaz şerit et miktarının artmasıyla sıvı kaplama karışımının nuggetlarda uzun süre tutunamadığı ve

sıvı kaplamayla iyi kaplanamayan örneklerin kuru kaplamayla birlikte galeta parçacıklarının tutunamadığı ve dökülmeye başladığı görülmüştür. Dolayısıyla bu durumun beyaz şeritli tavuk göğüs etlerinin kimyasal yapısından (su

tutma kapasitesi düşük gibi) kaynaklandığı düşünülmektedir. 100BŞ kodlu örneğin (%43.89) en düşük kaplama tutunma yüzdesine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Farklı Oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) Beyaz Şeritli Tavuk Göğüs Eti İleveli Nuggetların Kaplama Tutunma Yüzdeleri, Pişirme Kaybı ve Son Ürün Veriminde Meydana Gelen Değişiklikler
Table 2. The changes of coating pick up, cooking loss and cooking yields of chicken nuggets added with different levels of white stripe meat (0, 20, 40, 80 and 100%)

Gruplar / Groups	Kaplama Tutunma Yüzdesi (%) / Coating pick up (%)	Pişirme Kaybı (%) / Cooking Loss (%)	Toplam Pişirme Verimi (%) / Total Cooking Yield (%)
100N	46.33±0.22 ^a	16.25±0.31 ^d	83.75±0.75 ^a
20BŞ	46.09±0.25 ^a	15.98±0.28 ^d	84.02±0.63 ^a
40BŞ	45.54±0.26 ^b	16.89±0.29 ^c	83.11±0.48 ^a
80BŞ	45.05±0.18 ^c	17.63±0.35 ^b	82.37±0.51 ^b
100BŞ	43.89±0.32 ^d	20.25±0.44 ^a	79.75±0.36 ^c

^{a, b, c, d}: Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

(100N: %100 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 20BŞ: %20 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%80 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 40BŞ: %40 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%60 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 80BŞ: %80 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%20 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 100BŞ: %100 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu)

^{a, b, c, d}: Mean values within the same column bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

(100N: chicken nugget with 100% normal chicken breast meat; 20BŞ: chicken nugget with 20% white stripe meat; 40BŞ: chicken nugget with 40% white stripe meat; 80BŞ: chicken nugget with 80% white stripe meat; 100BŞ: chicken nugget with 100% white stripe meat)

Literatür incelendiğinde, beyaz şerit, odunsu göğüs gibi çeşitli miyopatilere sahip etlerin nugget üretiminde kullanılmaması çalışmanın özgünlüğünü artırması açısından büyük önem arz etmiştir. Bilimsel çalışmalarda daha çok nugget üretiminde kullanılan kaplama bileşenine ilave edilen farklı türdeki katkı maddelerin kullanıldığı veya kullanılan katkı maddelerinin oranlarında birtakım değişikliklerin yapıldığına yönelik çeşitli çalışmalara rastlanılmıştır. Ayrıca, nugget hamuru içerisine çeşitli antioksidan maddelerin kullanıldığına yönelik çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır.

Nuggetların kaplanması 3 farklı unun (karabuğday, nohut ve pirinç) kullanıldığı bir çalışmada ise, çiğ tavuk nuggetlarının kaplama tutunma yüzdeleri %13 ile %25 arasında değişiklik gösterdiği ve pirinç unu ile kaplanan nuggetın en yüksek kaplama tutunma yüzdesine

sahip olduğu bildirilmiştir (Uyarcan vd., 2021). Nugget hamurunun hazırlanmasında antioksidanca zengin çeşitli bileşiklerin (meyan kökü, biberiye ve bir çeşit vişneye Amerika'nın bazı eyaletlerinde yetişebilen aserola meyve ekstraktı) ilave edildiği bir çalışmada ise, 500 ppm bitki ekstraktı katkılı nuggetlardaki kaplama tutunma yüzdelerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirtilmiştir (Paiva vd., 2021).

Pişirme kaybı (%)

Farklı oranlarda beyaz şeritli tavuk göğüs eti ilaveli nuggetların pişirme kaybı (%) sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. 20BŞ kodlu örneğin en düşük pişirme kaybına sahip olduğu gözlenmiştir. Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıplarının arttığı görülmektedir. Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıplarının arttığı görülmektedir. Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıplarının arttığı görülmektedir. Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıplarının arttığı görülmektedir. Beyaz şeritli et miktarının artışıyla örneklerdeki pişirme kayıplarının arttığı görülmektedir.

edilmiştir. 100N (%16.25) ve 20BŞ (%15.98) kodlu nugget örnekleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$). 100BŞ kodlu örneğin (%20.25) en yüksek pişirme kaybına sahip olduğu görülmüştür. Nugget üretiminde %20'e kadar ilave edilen beyaz şerit problemlili etin kullanılabilmesi ve bu miktarın üzerinde çıktığında ise et endüstrisi açısından önemli ekonomik kayıplarına neden olabileceği öngörülmüştür.

Marinasyon işleminin orta ve şiddetli hindi göğüs etlerinin pişirme kayıplarında meydana gelen değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada, marine edilmemiş orta ve şiddetli beyaz şerit problemlili hindi göğüs etlerindeki pişirme kayıplarının sırasıyla %17.1 ve %16.2 olduğu ve marinasyon işlemiyle birlikte örneklerdeki pişirme kayıplarının sırasıyla %18.6 ve %19.1 seviyesine yükseldiği bildirilmiştir (Soglia vd., 2018). Mudalal vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada ise, marine edilmiş normal, orta ve şiddetli beyaz şeritli hindi göğüs etlerinde pişirme kayıplarının %17.96 ile 18.65 arasında değişkenlik göstermesine rağmen örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Toplam pişirme verimi sonuçları (%)

Nugget örneklerine ait toplam pişirme kaybı sonuçları (%) Çizelge 2'de verilmiştir. Toplam pişirme verimi sonuçları incelendiğinde %20 beyaz şerit problemlili etin kullanıldığı nugget örneğinin (20BŞ: 84.02) kontrol grubuna (100N: 83.75) nazaran daha yüksek bir pişirme verimine sahip olmasına rağmen istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). 100N, 20BŞ ve 40BŞ kodlu örnekler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı ($P > 0.05$) ve diğer örnek gruplarına göre daha yüksek pişirme verimine sahiptir. 100BŞ kodlu örneğin (%79.75) en düşük pişirme verimine sahip olduğu görülmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, beyaz şerit problemlili et miktarı artışına bağlı olarak pişirme kaybının (%20 ve üzeri oranda ilave edildiğinde) arttığı ve pişirme veriminin (%40 ve üzeri oranda ilave edildiğinde) ise önemli oranda düştüğü gözlenmiştir. Nugget üretiminde su tutma kapasitesi oldukça düşük olan beyaz şeritli etlerin belli bir orana kadar kullanılabilmesi ve özellikle

%40'ın üzerinde kullanılan beyaz şeritli etin işletmelere önemli miktarda ekonomik kayıplara yol açabileceği öngörülmektedir (Çizelge 2).

Beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin iki farklı yöntemde (geleneksel fırın ve sous-vide) pişirildiği bir çalışmada, fırında pişirilen tavuk göğüs etindeki pişirme kaybının (%25) sous-vide yöntemiyle pişirilen ete (%13.5) göre daha yüksek olması sous-vide yöntemiyle pişirilen etin daha yüksek pişirme verimine sahip olduğu bildirilmiştir (Lee vd., 2021). Marinasyon işleminin beyaz şeritli tavuk göğüs etlerinin pişirme verimine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada ise, marinasyon işleminin beyaz şeritli tavuk göğüs etlerindeki pişirme verimini %73.97'den %87.59 seviyesine yükselttiği belirtilmiştir (U-Chupaj vd., 2021).

pH ve renk tayini

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) beyaz şerit problemlili tavuk göğüs eti ilaveli nuggetların pH ve renk değerlerinde ($CIE L^*$, a^* ve b^*) meydana gelen değişiklikler Çizelge 3'te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük pH değerine 100N kodlu örneğin (5.83) sahip olduğu ve gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Depolamanın 15., 30., 45., 60., 75., ve 90. günlerinde, 20BŞ ve 40BŞ kodlu örneklerindeki pH değerlerinin birbirine yakın olduğu ve istatistiksel açıdan bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Depolamanın sonunda 100N kodlu (6.05) örneğin en düşük pH değerine sahip olduğu ve 20BŞ (6.10) ile 40BŞ (6.13) kodlu örnekler arasında önemli farklılıklar bulunmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Her bir analiz gününde, 100BŞ kodlu örneğin en yüksek pH değerine sahip olduğu ve 100BŞ kodlu örneğin diğer örnek gruplarına göre istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Depolamanın başlangıcından depolamanın 45. gününe gelindiğinde, 100N, 40BŞ ve 100BŞ kodlu örneklerin pH değerlerinde bir artışın olmasına rağmen bu artışın anlamlı olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$).

Çizelge 3. Depolama Boyunca (-18°C, 3 ay) Farklı Oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) Beyaz Şeritli Tavuk Göğüs Eti İlaveli Nuggetların pH ve Renk Değerlerinde (CIE L*, a* ve b*) Meydana Gelen Değişiklikler

Table 3. pH and color values (CIE L*, a* and b*) of chicken nuggets added with different levels of (0, 20, 40, 80 and 100%) white stripe meat during storage (-18°C, 3 months)

Gruplar / Groups	pH Değeri / pH Value						
	Depolama Süresi (gün) / Storage Times (days)						
	0	15	30	45	60	75	90
100N	5.83±0.01 ^{eC}	5.85±0.02 ^{dC}	5.88±0.01 ^{dC}	5.90±0.02 ^{dC}	5.95±0.03 ^{dB}	5.99±0.01 ^{dB}	6.05±0.01 ^{eA}
20BŞ	5.90±0.02 ^{dD}	5.93±0.01 ^{eD}	5.95±0.02 ^{eC}	5.98±0.02 ^{eC}	6.01±0.02 ^{eC}	6.06±0.02 ^{eB}	6.10±0.02 ^{bcA}
40BŞ	5.94±0.01 ^{eD}	5.96±0.03 ^{eD}	5.97±0.03 ^{eD}	6.00±0.01 ^{eD}	6.03±0.01 ^{eC}	6.08±0.01 ^{eB}	6.13±0.03 ^{bcA}
80BŞ	5.99±0.01 ^{bE}	6.02±0.01 ^{bD}	6.05±0.01 ^{bC}	6.06±0.01 ^{bC}	6.10±0.02 ^{bB}	6.14±0.02 ^{bB}	6.18±0.01 ^{bA}
100BŞ	6.10±0.01 ^{aB}	6.11±0.04 ^{aB}	6.14±0.02 ^{aB}	6.17±0.02 ^{aB}	6.22±0.01 ^{aA}	6.26±0.03 ^{aA}	6.30±0.02 ^{aA}
L* (Parlaklık / Lightness)							
100N	42.37±0.23 ^{dA}	41.99±0.18 ^{eA}	41.31±0.30 ^{eB}	40.75±0.31 ^{dC}	40.27±0.11 ^{eD}	39.67±0.18 ^{eE}	39.56±0.23 ^{eE}
20BŞ	42.76±0.25 ^{dA}	42.48±0.16 ^{dA}	42.01±0.26 ^{dB}	41.34±0.32 ^{dB}	40.44±0.14 ^{eD}	39.99±0.15 ^{eE}	38.77±0.23 ^{bF}
40BŞ	43.87±0.19 ^{eA}	43.08±0.21 ^{eB}	42.77±0.19 ^{eB}	42.58±0.26 ^{eB}	41.86±0.23 ^{bC}	40.48±0.16 ^{bD}	38.54±0.26 ^{bE}
80BŞ	44.92±0.13 ^{bA}	44.05±0.22 ^{bB}	43.79±0.14 ^{bB}	43.32±0.20 ^{bC}	41.97±0.24 ^{bD}	38.91±0.12 ^{dE}	37.89±0.27 ^{eF}
100BŞ	46.45±0.17 ^{aA}	46.13±0.29 ^{aA}	45.26±0.15 ^{aB}	44.57±0.18 ^{aC}	43.42±0.23 ^{aD}	40.87±0.25 ^{aE}	37.65±0.30 ^{eF}
a* (Kırmızılık / Redness)							
100N	8.93±0.11 ^{aA}	8.67±0.19 ^{aA}	8.43±0.21 ^{aA}	8.29±0.16 ^{aAB}	8.01±0.31 ^{aAB}	7.98±0.23 ^{aB}	7.76±0.25 ^{aB}
20BŞ	8.78±0.13 ^{aA}	8.55±0.23 ^{aA}	8.27±0.22 ^{aA}	8.06±0.18 ^{aAB}	7.89±0.27 ^{aB}	7.72±0.16 ^{aB}	7.63±0.15 ^{aB}
40BŞ	8.25±0.10 ^{bA}	8.07±0.14 ^{bA}	7.85±0.18 ^{abAB}	7.54±0.20 ^{eB}	7.32±0.25 ^{bB}	7.19±0.21 ^{bB}	7.01±0.17 ^{bC}
80BŞ	7.89±1.15 ^{bA}	7.64±0.13 ^{eA}	7.43±0.17 ^{bA}	7.24±0.24 ^{eB}	7.01±0.18 ^{bB}	6.85±0.27 ^{bBC}	6.63±0.22 ^{eC}
100BŞ	7.34±0.21 ^{eA}	7.16±0.16 ^{dA}	7.02±0.15 ^{eA}	6.75±0.31 ^{dB}	6.33±0.19 ^{eB}	6.11±0.19 ^{eBC}	5.88±0.13 ^{dC}
b* (Sarılık / Yellowness)							
100N	24.55±0.24 ^{dC}	24.83±0.11 ^{dB}	25.18±0.23 ^{dB}	25.27±0.14 ^{eAB}	25.43±0.21 ^{dA}	25.62±0.25 ^{eA}	25.75±0.30 ^{eA}
20BŞ	25.01±0.12 ^{eC}	25.28±0.10 ^{eB}	25.57±0.22 ^{eB}	25.71±0.13 ^{dAB}	25.89±0.18 ^{dA}	26.01±0.26 ^{dA}	26.13±0.18 ^{dA}
40BŞ	25.46±0.13 ^{bF}	25.54±0.15 ^{eF}	25.98±0.17 ^{eE}	26.33±0.18 ^{eD}	26.77±0.22 ^{eC}	27.15±0.18 ^{eB}	27.59±0.17 ^{eA}
80BŞ	25.89±0.15 ^{aF}	26.02±0.19 ^{bF}	26.57±0.13 ^{bE}	26.93±0.23 ^{bD}	27.46±0.27 ^{bC}	27.98±0.16 ^{bB}	28.97±0.25 ^{bA}
100BŞ	26.23±0.22 ^{aF}	26.56±0.20 ^{aF}	27.53±0.14 ^{aE}	28.16±0.26 ^{aD}	28.87±0.29 ^{aC}	29.34±0.23 ^{aB}	30.36±0.34 ^{aA}

a, b, c, d, e: Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F, G: Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

(100N: %100 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 20BŞ: %20 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%80 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 40BŞ: %40 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%60 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 80BŞ: %80 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%20 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 100BŞ: %100 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu)

a, b, c, d, e: Mean values within the same column bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F, G: Mean values within the same row bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

(100N: chicken nugget with 100% normal chicken breast meat; 20BŞ: chicken nugget with 20% white stripe meat; 40BŞ: chicken nugget with 40% white stripe meat; 80BŞ: chicken nugget with 80% white stripe meat; 100BŞ: chicken nugget with 100% white stripe meat)

Beyaz şerit problemlili (normal, orta ve şiddetli) hindi göğüs etleri kullanılarak üretilen sosislerin depolanması sırasında (4°C, 56 gün) ürünün pH değerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmış ve depolama boyunca ürünlerin pH değerinde düşüş gözlenmesine rağmen bu düşüşün anlamlı olmadığı ($P > 0.05$) belirtilmiştir (Carvalho vd., 2021). Beyaz şerit problemine sahip tavuk göğüs etlerinin (normal, orta ve şiddetli) depolanması sırasında kalite karakteristiklerinde meydana gelen değişikliklerin incelendiği bir çalışmada ise, depolama boyunca (-2°C, 12 ay) beyaz şerit problemlili etlerin normal olarak sınıflandırılan tavuk göğüs etlerine göre daha yüksek pH

değerine sahip olduğu bildirilmiştir (Pereira vd., 2021).

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) nugget örneklerinin renk değerlerinde (CIE L*, a* ve b*) meydana gelen değişiklikler Tablo-3'te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında 100BŞ kodlu örneğin (46.45) en yüksek parlaklık değerine sahip olduğu gözlenirken 100N (42.37) ile 20BŞ kodlu (42.76) örnekler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Depolamanın 15. ve 30. günlerinde gruplar arasında önemli bir farklılığın olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Depolamanın 45., 60. ve 75. günlerinde 100N ve 20BŞ kodlu

örneklerin istatistiksel açıdan benzer olduğu ve bu örnek gruplarının diğer örnek gruplarına göre daha düşük parlaklık değerine sahip olduğu görülmüştür. Depolamanın sonunda 20BŞ ile 40BŞ kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülürken en düşük parlaklık değerine 100N kodlu örneğin sahip olduğu gözlenmiştir. Her bir depolama sürecinde beyaz şerit problemlili et miktarının artmasıyla örneklerdeki parlaklık değerinin arttığı ve bu artışın beyaz şerit problemlili etlerin yüzeyinde görülen beyaz renkten kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolamanın başlangıcından depolamanın 15. gününe gelindiğinde 100N, 20BŞ ve 100BŞ kodlu örneklerin parlaklık değerlerinde bir düşüş görülmesine rağmen bu düşüşün istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Depolamanın 45. gününden depolamanın 90. gününe gelindiğinde tüm örneklerin parlaklık değerlerinde önemli düşüşler yaşanmıştır. Depolama boyunca nugget örneklerinin parlaklık değerlerinde gerçekleşen düşüşün ürünün depolanması sırasında meydana gelen oksidatif reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Carvalho vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, normal, orta ve şiddetli dereceli olarak tanımlanan beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerindeki parlaklık değerinin 56.08 ile 59.58 arasında değiştiği ve beyaz şerit problemlili etlerindeki parlaklık değerinin normal ete nazaran daha düşük olduğu ve bu düşüşün istatistiksel anlamda önemli olduğu bildirilmiştir ($P < 0.05$). Son yıllarda tavukçuluk endüstrisinin önemli bir problemi olan beyaz şerit ve tahta göğüs problemlili tavuk etlerinin kalite karakteristiklerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise, tahta göğüs problemlili etin beyaz şerit problemlili tavuk etine göre daha yüksek bir parlaklık değerine sahip olduğu belirtilmiştir (Mudalal vd., 2015). Normal, orta ve şiddetli olarak derecelendirilmiş tavuk göğüs etlerinin fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin araştırılmış ve beyaz şerit problemlili derecesi arttıkça örneklerdeki parlaklık değerinin arttığı bildirilmiştir (Bordignon vd., 2021).

Örneklerdeki kırmızılık değeri 5.88 ile 8.93 arasında değişkenlik göstermiştir. 45. gün hariç, her bir depolama periyodunda, 100N ve 20BŞ

kodlu örneklerin en yüksek kırmızılık değerine sahip olduğu ve bu örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Ayrıca, her bir depolama periyodunda beyaz şerit problemlili et miktarının artışıyla nuggetlardaki kırmızılığın azaldığı gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcından depolamanın 30. gününe gelindiğinde, tüm örneklerin kırmızılık değerlerinde düşüşler gözlenmesine rağmen bu düşüşün önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Depolamanın 45. gününden depolamanın 90. gününe gelindiğinde ise, 40BŞ, 80BŞ ile 100BŞ kodlu örneklerin kırmızılık değerlerinde gerçekleşen düşüşün önemli olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Depolama boyunca nugget örneklerinin kırmızılık değerindeki düşüşün ürünlerin depolanması sırasında meydana gelen oksidatif reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı dereceleri tanımlanmış beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerindeki (normal, orta ve şiddetli) kırmızılık değerinin beyaz şerit derecesi artışına paralel olarak arttığı belirtilmiştir (Pettracci vd., 2013). Orta dereceli tavuk göğüs etinin kalite karakteristik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada ise, tavuk göğüs etindeki kırmızılık değerinin -0.40 olduğu ve bu sonucun çalışmamızdaki nugget örneklerinin kırmızılık değerine göre oldukça düşük olduğu bildirilmiştir (Bowker ve Zhuang, 2016). Baldi vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise, normal ve beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin hem iç hem de dış yüzeylerinde kırmızılık değerleri ölçülmüş, beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin normal olarak sınıflandırılan tavuk göğüs etleri numunelerine göre daha yüksek bir kırmızılık değerine sahip olduğu belirtilmiştir.

Sarılık değerleri ($CIE b^*$) incelendiğinde, 60. gün hariç, her bir depolama periyodunda, 100N kodlu nuggetın diğerlerinden istatistiksel açıdan farklı olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$) diğer taraftan her bir depolama periyodunda, 100N kodlu örneğin en düşük sarılık değerine sahip olduğu görülmüştür. 15. ve 30. depolama günlerinde 40BŞ ile 80BŞ kodlu örneklerin istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Çizelge 1'de de görüldüğü üzere, beyaz şerit problemlili etlerden üretilen nuggetlarda toplam yağ içeriğinin kontrol

grubuna göre daha yüksek olduğu ve bu durumun nuggetların depolanması sırasında lipid oksidasyonunu katalizleyerek nuggetlardaki sarılık değerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Farklı derecelere tanımlanmış tavuk göğüs etlerinde teknolojik ve duyuşal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada ise, normal, beyaz şerit ve tahta göğüs problemlili tavuk göğüs etlerindeki sarılık değerinin 9.27 ile 11.40 arasında değiştiği ve örnekler arasında önemli bir farklılığın olduğu belirtilmiştir (Tasoniero vd., 2016). De Mello vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada ise, beyaz şerit miyopati bozukluğuna (normal, orta ve şiddetli) sahip olan tavuk göğüs etlerinde beyaz şerit derecesinin artmasıyla örneklerdeki sarılık değerlerinde (önce bir artış daha sonra ise bir düşüş) bir dalgalanmanın yaşandığı bildirilmiştir.

Tekstür ve TBARS sonuçları

Depolama boyunca nugget örneklerinin TBARS (mg malonaldehit/kg ürün) değerlerinde meydana gelen değişiklikler Çizelge 4'te verilmiştir. Depolama boyunca nugget örneklerindeki TBARS değerlerin 0.17 ile 1.49 mg malonaldehit/kg ürün seviyelerinde değişkenlik gösterdiği ve her bir depolama periyodunda 100BŞ kodlu örneğin en yüksek TBARS değerine sahip olduğu gözlenmiştir. 45. ve 75. günler

haricinde, 100N ve 20BŞ kodlu örneklerin diğer örnek gruplarına (40BŞ grubu hariç) nazaran istatistiksel açıdan farklı olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Depolamanın başlangıcından 15. güne gelindiğinde tüm örnek gruplarında TBARS değerinin artmasına rağmen bu artışın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Depolamanın 45. gününden 60. güne gelindiğinde, 100N kodlu örneğin TBARS değeri 0.43'ten 0.49 mg malonaldehit/kg ürün seviyesine yükselmesine rağmen bu artış önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Depolama boyunca tüm örneklerin TBARS değerlerinde önemli artışların olduğu ve en fazla artışın 100BŞ kodlu örnekte (%432) yaşandığı ve bunu sırasıyla 80BŞ (%417), 40BŞ (%296), 20BŞ (%283) ve 100N (%271) kodlu örneklerin takip ettiği görülmüştür. Depolamanın sonunda 80BŞ (1.24 mg malonaldehit/kg ürün) ve 100BŞ (1.49 mg malonaldehit/kg ürün) kodlu örneklerin oksidasyon derecesi açısından çeşitli araştırmacılar tarafından eşik sınır olarak kabul edilen 1 mg malonaldehit/kg ürün seviyesinin üzerine çıktığı tespit edilmiştir. Nugget üretiminde kullanılacak beyaz şerit problemlili et miktarının en fazla %40 seviyesinde olabileceği aksi takdirde bu oranın üzerine çıktığında depolama boyunca ürünlerde meydana gelebilecek lipid oksidasyonunu hızlandırarak ürünün raf ömrünü kısaltabileceği öngörülmektedir.

Çizelge 4. Depolama boyunca (-18°C, 3 ay) farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) beyaz şeritli tavuk göğüs eti ilaveli nuggetların TBARS (mg malonaldehit/kg ürün) değerlerinde meydana gelen değişiklikler

Table 4. TBARS values (mg malondialdehyde/kg product) of chicken nuggets added with different levels of white stripe meat (0, 20, 40, 80 and 100%) during storage (-18°C, 3 months)

Gruplar / Groups	Depolama Süresi (gün) / Storage Times (days)						
	0	15	30	45	60	75	90
100N	0.17±0.02 ^{bE}	0.20±0.05 ^{bDE}	0.29±0.06 ^{cD}	0.43±0.06 ^{cC}	0.49±0.03 ^{dC}	0.56±0.02 ^{eB}	0.63±0.04 ^{dA}
20BŞ	0.18±0.03 ^{bF}	0.21±0.02 ^{bF}	0.32±0.02 ^{cE}	0.48±0.04 ^{bD}	0.55±0.03 ^{dC}	0.62±0.01 ^{dB}	0.69±0.03 ^{dA}
40BŞ	0.22±0.05 ^{abE}	0.26±0.01 ^{abE}	0.39±0.03 ^{bD}	0.51±0.04 ^{bC}	0.70±0.02 ^{eB}	0.81±0.03 ^{eA}	0.87±0.05 ^{eA}
80BŞ	0.24±0.06 ^{aF}	0.29±0.03 ^{aF}	0.43±0.05 ^{abE}	0.59±0.05 ^{aD}	0.76±0.01 ^{bC}	0.97±0.04 ^{bB}	1.24±0.02 ^{bA}
100BŞ	0.28±0.04 ^{aF}	0.33±0.04 ^{aF}	0.49±0.04 ^{aE}	0.65±0.03 ^{aD}	0.81±0.02 ^{aC}	1.23±0.02 ^{aB}	1.49±0.02 ^{aA}

a, b, c, d, e: Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F: Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

(100N: %100 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 20BŞ: %20 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%80 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 40BŞ: %40 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%60 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 80BŞ: %80 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%20 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 100BŞ: %100 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu)

a, b, c, d, e: Mean values within the same column bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F: Mean values within the same row bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

(100N: chicken nugget with 100% normal chicken breast meat; 20BŞ: chicken nugget with 20% white stripe meat; 40BŞ: chicken nugget with 40% white stripe meat; 80BŞ: chicken nugget with 80% white stripe meat; 100BŞ: chicken nugget with 100% white stripe meat)

3 farklı derecede (normal, orta ve şiddetli) sınıflandırılmış beyaz şerit problemlili tavuk göğüs filetolarının depolanması sırasında (donmuş ve soğuk muhafaza koşullarında) meydana gelebilecek lipid oksidasyonunun seyri incelenmiş ve depolama boyunca tüm örneklerin TBARS değerlerinde önemli artışların olmasına rağmen soğukta muhafazayla karşılaştırıldığında donmuş muhafazanın örneklerdeki lipid oksidasyonunu yavaşlattığı bildirilmiştir (Adabi ve Soncu, 2019). Beyaz şerit problemlili etlerin (normal, orta ve şiddetli) depolanması sırasında (-18°C, 12 ay) lipid oksidasyonu üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmada ise, depolama boyunca örneklerdeki TBARS değerlerinin arttığı ve en fazla artışın şiddetli olarak derecelendirilmiş tavuk göğüs etinde meydana geldiği belirtilmiştir (Pereira vd., 2022). Salles vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise, normal, orta ve şiddetli beyaz şeritlenme problemlili tavuk göğüs etlerindeki TBARS değerlerinin 0.45 ile 0.88 mg malonaldehit/kg ürün arasında değiştiği ve beyaz şerit derecesinin artışına bağlı olarak örneklerdeki TBARS değerinin arttığı bildirilmiştir.

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) nugget örneklerinin tekstüründe (sertlik, elastikiyet, adeziv yapışkanlık, çiğnenabilirlik) meydana gelen değişiklikler Çizelge 5'te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında, 40BŞ, 80BŞ ve 100BŞ kodlu örneklerin istatistiksel açıdan benzer olduğu ($P > 0.05$) ve her bir depolama sürecinde 100N kodlu örneğin en düşük sertlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Beyaz şerit problemlili etlerde kollajen ve yağ miktarının fazla olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla daha fazla kollajen içeren beyaz şerit problemlili etlerdeki sertlik değerinin normal ete göre daha yüksek çıkabileceği öngörülmektedir. Depolamanın 0., 60. ve 90. günlerinde, beyaz şerit problemlili et miktarının artışıyla örneklerdeki sertlik değerinin arttığı görülmüşüne rağmen 40BŞ, 80BŞ ve 100BŞ kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). 30. günde, 80BŞ (26.08 N) ve 100BŞ (26.21 N) kodlu örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı ($P > 0.05$) ve 80BŞ ve 100BŞ kodlu örneklerin diğer örnek gruplarına nazaran daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcından depolamanın 60. gününe gelindiğinde, 20BŞ,

80BŞ ve 100BŞ kodlu örneklerin sertlik değerlerinde bir artış gözlenmesine rağmen bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P < 0.05$).

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) nuggetların elastikiyet (mm) özelliklerinde meydana gelen değişiklikler Çizelge 5'te verilmiştir. Nuggetlardaki elastikiyet (mm) değerleri 3.05 ile 4.69 mm arasında değişkenlik göstermiştir. 30., 60 ve 90. günlerde, 100N ve 20BŞ kodlu örneklerin diğer örnek gruplarına göre daha düşük elastikiyet değerine sahip olduğu ve 100N ile 20BŞ kodlu örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Her bir depolama sürecinde 100BŞ kodlu örneğin en yüksek elastikiyet değerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, depolamanın sonunda % 40 ve %80 oranında beyaz şerit problemlili etin ilave edildiği 40BŞ ve 80 BŞ kodlu örnek gruplarının elastikiyeti 100BŞ grubundan farklı ($P < 0.05$), diğer örnek gruplarına (100N ve 20BŞ kodlu örnekler) göre ise daha yüksek bulunmuştur. Depolamanın 60. gününden depolamanın 90. gününe gelindiğinde, 100N, 40BŞ ve 80BŞ kodlu örneklerin elastikiyet değerlerinde bir artışın olmasına rağmen bu artış anlamlı bulunmamıştır ($P > 0.05$). Depolama boyunca tüm örneklerin elastikiyet değerlerinde artışlar görülmüş ve depolamanın sonunda en yüksek elastikiyet değerine 100BŞ kodlu (4.69 mm) örneğin sahip olduğu gözlenmiştir.

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) nugget örneklerinin adeziv yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişiklikler Çizelge 5'te verilmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerin (100N kodlu örnek hariç) adeziv yapışkanlık değerlerinde artışlar görülmesine rağmen bu artışın anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($P > 0.05$). Her bir depolama sürecinde, beyaz şerit et miktarının artışına bağlı olarak örneklerdeki adeziv yapışkanlık değerlerinin arttığı görülmüştür. Depolamanın başlangıcında, 40BŞ, 80BŞ ve 100BŞ kodlu örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$). Depolamanın sonunda 100BŞ kodlu örneğin (1.98) en yüksek adeziv yapışkanlık değerine sahip olduğu ve bu örnek grubunun diğer örnek gruplarına göre istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Çizelge 5. Depolama Boyunca (-18°C, 3 ay) Farklı Oranlarda (%0, 20, 40, 80 ve 100) Beyaz Şeritli Tavuk Göğüs Eti İleveli Nuggetların Tekstür Profili Analiz (Sertlik, Elastikiyet, Adezif Yapışkanlık, Çiğnenebilirlik) Sonuçları

Table 5. Texture profile analyses results (hardness, spring, adhesiveness and chewiness) of chicken nuggets added with different levels of white stripe meat (0, 20, 40, 80 and 100%) during storage (-18°C, 3 months)

Gruplar / Groups	Sertlik (N) / Hardness (N)			
	Depolama Süresi (gün) / Storage Times (days)			
	0	30	60	90
100N	24.01±0.47 ^{cA}	23.77±0.31 ^{dA}	23.32±0.32 ^{bAB}	22.98±0.28 ^{cB}
20BŞ	25.35±0.54 ^{bA}	25.13±0.29 ^{cA}	24.87±0.35 ^{bB}	24.53±0.27 ^{bB}
40BŞ	25.96±0.33 ^{aA}	25.74±0.23 ^{bA}	25.41±0.26 ^{aAB}	25.07±0.24 ^{aB}
80BŞ	26.22±0.28 ^{aA}	26.08±0.35 ^{aA}	25.69±0.19 ^{aB}	25.33±0.30 ^{aB}
100BŞ	26.54±0.31 ^{aA}	26.21±0.20 ^{aAB}	25.98±0.25 ^{aB}	25.56±0.18 ^{aC}
Elastikiyet (mm) / Spring (mm)				
100N	3.05±0.11 ^{dB}	3.18±0.13 ^{dAB}	3.33±0.16 ^{dA}	3.52±0.13 ^{eA}
20BŞ	3.26±0.12 ^{cB}	3.37±0.12 ^{dA}	3.51±0.12 ^{dA}	3.76±0.17 ^{cA}
40BŞ	3.47±0.09 ^{bcC}	3.69±0.10 ^{cB}	3.88±0.13 ^{cA}	4.05±0.15 ^{bA}
80BŞ	3.61±0.08 ^{bc}	3.87±0.07 ^{bB}	4.13±0.11 ^{bA}	4.34±0.14 ^{bA}
100BŞ	3.82±0.10 ^{aD}	4.01±0.05 ^{aC}	4.35±0.10 ^{aB}	4.69±0.12 ^{aA}
Adeszif Yapışkanlık / Adhesiveness				
100N	1.12±0.21 ^{bB}	1.25±0.18 ^{cA}	1.42±0.20 ^{bA}	1.56±0.23 ^{bA}
20BŞ	1.34±0.19 ^{bA}	1.41±0.15 ^{bcA}	1.53±0.14 ^{bA}	1.67±0.18 ^{bA}
40BŞ	1.53±0.23 ^{aA}	1.55±0.13 ^{bA}	1.64±0.11 ^{abA}	1.72±0.11 ^{bA}
80BŞ	1.67±0.25 ^{aA}	1.70±0.19 ^{aA}	1.75±0.17 ^{aA}	1.84±0.10 ^{bA}
100BŞ	1.86±0.26 ^{aA}	1.89±0.16 ^{aA}	1.92±0.22 ^{aA}	1.98±0.03 ^{aA}
Çiğnenebilirlik (N.mm) / Chewiness (N.mm)				
100N	27.08±0.11 ^{cC}	27.22±0.10 ^{dB}	27.20±0.21 ^{eB}	27.89±0.07 ^{eA}
20BŞ	27.29±0.07 ^{dC}	27.58±0.11 ^{cB}	27.84±0.10 ^{dA}	28.02±0.08 ^{dA}
40BŞ	27.65±0.08 ^{cB}	27.93±0.15 ^{bA}	28.16±0.19 ^{cA}	28.35±0.10 ^{cA}
80BŞ	28.02±0.09 ^{bD}	28.34±0.14 ^{aC}	28.67±0.13 ^{bB}	28.96±0.13 ^{bA}
100BŞ	28.33±0.05 ^{aD}	28.61±0.17 ^{aC}	28.98±0.06 ^{aB}	29.31±0.18 ^{aA}

a, b, c, d, e: Aynı sütunda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

A, B, C, D: Aynı satırda bulunan harfler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

(100N: %100 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 20BŞ: %20 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%80 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 40BŞ: %40 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%60 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 80BŞ: %80 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti+%20 Normal Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu; 100BŞ: %100 Beyaz Şerit Problemine Sahip Tavuk Göğüs Eti Kullanılarak Üretilen Nugget Grubu)

a, b, c, d, e: Mean values within the same column bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

A, B, C, D: Mean values within the same row bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

(100N: chicken nugget with 100% normal chicken breast meat; 20BŞ: chicken nugget with 20% white stripe meat; 40BŞ: chicken nugget with 40% white stripe meat; 80BŞ: chicken nugget with 80% white stripe meat; 100BŞ: chicken nugget with 100% white stripe meat)

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) nugget örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişiklikler Çizelge 5'te verilmiştir. 30. gün hariç, her bir depolama sürecinde örnek grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir

($P < 0.05$). Depolamanın 30. gününde, 80BŞ (28.34 N.mm) ile 100BŞ (28.61 N.mm) kodlu örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Depolama boyunca tüm nugget örneklerinin çiğnenebilirlik

değerlerinde artışlar görülmüştür. Depolama süresi boyunca 40BŞ kodlu örnek grubunun çignenebilirlik değeri depolamanın başlangıcından depolamanın 30. gününe kadar artış gösterirken, depolamanın 30. gününden depolamanın sonuna kadar geçen sürede 40BŞ kodlu örneğin çignenebilirlik değeriinde meydana gelen artışın anlamlı olmadığı saptanmıştır.

Depolama boyunca (-18°C, 90 gün) genellikle tüm örneklerin elastikiyet, adeziv yapışkanlık ve çignenebilirlik değeriinde bir artışın sertlik değeriinde ise bir azalışın olduğu ve durumun etin dokusunda meydana gelen histolojik ve kimyasal değeriimlerden meydana gelebileceği düşünölmektedir.

Farklı derecelere (normal, orta ve şiddetli) tanımlanmış beyaz şerit problemlili hindi göğüs etlerinin sosis üretiminde kullanıldığı bir çalışmada, beyaz şerit yoğunluğu arttıkça sosislerdeki çignenebilirlik ve elastikiyet değeriinde önemli düşüşler görölmürken yapışkanlık ve sertlik değeriinde ise önce bir artışın daha sonra ise bir düşüşün yaşandığı belirtilmiştir (Carvalho vd., 2021). Beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etleri iki farklı pişirme yöntemiyle (fırında ve sous-vide) pişirilerek tekstürel özelliklerinde meydana gelen değerişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada ise, normal göğüs etiyle karşılaştırıldığında beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin daha düşük sertlik, yapışkanlık ve çignenebilirlik değeriilerine sahip olduğu bildirilmiştir (Lee vd., 2021). U-Chupaj vd. (2021) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, marinasyon işleminin beyaz şerit problemlili etlerin tekstürel özelliklerinde (sertlik, yapışkanlık ve çignenebilirlik) meydana gelen değerişiklikler incelenmiş ve marinasyon işleminin beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etlerinin sertlik, yapışkanlık ve çignenebilirlik değeriinde önemli bir artışa ($P < 0.05$) yol açtığı belirtilmiştir.

SONUÇ

Son yıllarda kanatlı eti endüstrisinin karşılaştığı en önemli kas kusurlarından birisinin beyaz şerit problemi olduğu ve bu probleminin oluşumunda artan nüfusun kanatlı eti talebini karşılamak adına broilerlerin hızlı büyütölmeye çalışılmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Beyaz şerit

problemi kas lif kalınlığına bağılı olarak orta ve şiddetli olarak derecelerine ayrılır. Şu ana kadar yapılan literatür çalışmalarında beyaz şerit probleminin tam anlamıyla engellenmesine yönelik herhangi bir stratejinin geliştirilemediği dolayısıyla tavukçuluk endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara yol açan bu problemin ileri işlenmiş ürünlerin (nugget, schnitzel, sosis, salam gibi) üretiminde belli bir orana kadar katılabileceği düşünölmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların makale ile ilgili herhangi bir kişi veya kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKISI

Fazilet Ceyda Yüksel, nugget örneklerinde analizlerin gerçekleştirilmesi ve takibi, Orhan Özönlü, sonuçların değeriendirilmesi, istatistiksel analizler ve makale yazımında; Haluk Ergezer ise makale yazımı, makalenin düzenlenmesi ve kontrolünde katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde yardımlarını (orta dereceli beyaz şerit problemlili tavuk göğüs etleri, sıvı ve katı kaplama karışımları) esirgemeyen Gedik Piliç'e teşekkür eder, saygılar sunarız.

KAYNAKLAR

Adabi, S.G., Soncu, E.D. (2019). White striping prevalence and its effect on meat quality of broiler breast fillets under commercial conditions. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103: 1060-1069, <https://doi.org/10.1111/jpn.13092>

Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 'Official methods of analysis', Horwitz, W., Latimer, G.W. (Eds.), 2005 Current Through Revision 1. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA, (2006).

Baldi, G., Soglia, F., Mazzoni, M., Sirri, F., Canonico, L., Babini, E., Laghi, L., Cavani, C., Petracci, M. (2018). Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. *Animal*, 12(1): 164-173, <http://doi.org/10.1017/S1751731117001069>.

- Bordignon, S., Stefani, L.M., Boiago, M.M. (2021). The use of white striped chicken breasts on the quality of nuggets and hamburgers. *Food Science and Technology*, 41(3): 570-575, <https://doi.org/10.1590/fst.16320>.
- Bowker, B., Zhuang, H. (2016). Impact of white striping on functionality attributes of broiler breast meat. *Poultry Science*, 95: 1957-1965, <https://doi.org/10.3382/ps/pew115>.
- Carvalho, L.M., Delgado, J., Madruga, M.S., Estévez, M. (2020). Pinpointing oxidative stress behind the white striping myopathy: depletion of antioxidant defenses, accretion of oxidized proteins and impaired proteostasis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101: 1364-1371, <https://doi.org/10.1002/jsfa.10747>.
- Carvalho, L.T., Owens, C.M., Giampietro-Ganeco, A., de Mello, J.L.M., Ferrari, F.B., Carvalho, F.A., Souza, R.A., Amoroso, L., Souza, P.A., Borba, H., Trindade, M.A. (2021). Quality of turkey's breast meat affected by white striping Myopathy. *Poultry Science*, 100: 101022, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101022>.
- De Mello, J.L.M., De Souza, R.A., Ferrari, F.B., Cavalcanti, E.N.F., Oliveira, R.F., Fidelis, H. A., Pereira, M.R., Villegas-Cayllahua, E.A., Giampietro-Ganeco, A., Dutra, D.R., De Souza, P. A., Borba, H. (2021). Quality of breast meat from broiler chickens raised in Brazil affected by white striping myopathy. *Research, Society and Development*, 10(2): e42210212637, <https://dx.doi.org/10.33448/rsd/-v10i2.12637>.
- Flynn, A.W., Brambert, V.D. (1975). Effects of frozen storage cooking methods and muscle quality attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, 40: 631-633, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb12544.x>.
- Gökçe, R., Akgün, A.A., Ergezer, H., Akcan, T. (2016). Farklı Kaplama Bileşenleriyle Kaplamanın Derin Yağda Kızartılan Piliç Nuggetların Bazı Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 331-338, https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001391.
- Gratta, F., Fasolato, L., Birolo, M., Zomeno, C., Novelli, E., Petracci, M., Pascual, A., Xiccato, G., Trocino, A. (2019). Effect of breast myopathies on quality and microbial shelf life of broiler meat. *Poultry Science*, 98: 2641-2651, <https://doi.org/10.3382/ps/pez001>.
- Kuttappan, V.A., Owens, C.M., Coon, C., Hargis, B.M., Vazquez-Anon, M. (2017). Incidence of broiler breast myopathies at 2 different ages and its impact on selected raw meat quality parameters. *Poultry Science*, 96: 3005-3009, <https://doi.org/10.3382/ps/pex072>.
- Lee, B., Park, C.H., Kong, C., Kim, Y.S., Choi, Y.M. (2021). Muscle fiber and fresh meat characteristics of white-striping chicken breasts, and its effects on palatability of sous-vide cooked meat. *Poultry Science*, 100: 101177, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101177>.
- Maiorano, G. (2017). Meat defects and emergent muscle myopathies in broiler chickens: Implications for the modern poultry industry. *Animal Science and Genetics*, 13: 43-51, DOI: 10.5604/01.3001.0010.5454
- Mudalal, S., Zaazaa, A. (2022). Influence of Slaughter Age on the Occurrence and Quality Characteristics of White Striping and Wooden Muscle Abnormalities. *Food Science of Animal Resources*, 42(3): 455-466, DOI: 10.5851/kosfa.2022.e15.
- Mudalal, S. (2019). Incidence of White Striping and Its Effect on the Quality Traits of Raw and Processed Turkey Breast Meat. *Food Science of Animal Resources*, 39(3): 410-417, DOI: 10.5851/kosfa.2019.e35.
- Mudalal, S., Lorenzi, M., Soglia, F., Cavani, C., Petracci, M. (2015). Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. *Animal*, 9(4): 728-734, <https://doi.org/10.1017/S175173111400295X>.
- Özünlü, O., Ergezer, H. (2021). Possibilities of using dried oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in the production of beef salami. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45: e15117, <https://doi.org/10.1111/jfpp.15117>.
- Özünlü, O., Ergezer, H., Gökçe, R. (2018). Improving physicochemical, antioxidative and sensory quality of raw chicken meat by using

- acorn extracts. *LWT*, 98: 477-484, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.007>.
- Paiva, G.B., Trindade, M.A., Romero, J.T., Silva-Barretto, A.C. (2021). Antioxidant effect of acerola fruit powder, rosemary and licorice extract in caiman meat nuggets containing mechanically separated caiman meat. *Meat Science*, 173: 108406, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108406>.
- Pathera, A.K., Riar, C.S., Yadav, S., Sharma, D.P. (2017). Effect of Dietary Fiber Enrichment and Different Cooking Methods on Quality of Chicken Nuggets. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(3): 410-417, DOI: 10.5851/kosfa.2017.37.3.410.
- Pereira, M.R., Mello, J.L.M., Oliveira, R.F., Villegas-Cayllahua, E.A., Cavalcanti, E.N.F., Fidelis, H.A., Ferrari, F.B., Giampietro-Ganeco, A., Souza, P.A., Borba, H. (2022). Effect of freezing on the quality of breast meat from broilers affected by White Striping myopathy. *Poultry Science*, 101(2): 101607, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101607>.
- Petracci, M., Mudalal, S., Soglia, F., Cavani, C. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 71: 363-374, <https://doi.org/10.1017/S0043933915000367>.
- Petracci, M., Mudalal, S., Bonfiglio, A., Cavani, C. (2013). Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. *Poultry Science*, 92: 1670-1675, <https://doi.org/10.3382/ps.2012-03001>.
- Petracci, M., Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4: 1-12, <https://doi.org/10.3390/nu4010001>.
- Przybylski, W., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K., Salek, P., Pakula, K. (2021). Effect of Heat Treatment by the Sous-Vide Method on the Quality of Poultry Meat. *Foods*, 10: 1-14, <https://doi.org/10.3390/foods10071610>.
- Rahimi, D., Kashaninejad, M., Ziaüfar, A.M., Mahoonak, A.S. (2018). Effect of infrared final cooking on some physico-chemical and engineering properties of partially fried chicken nugget. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 47: 1-8, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.01.004>.
- Salles, G.B.C., Boiago, M.M., Silva, A.D., Morsch, V.M., Gris, A., Mendes, R.E., Baldissera, M.D., Da Silva, A.S. (2019). Lipid peroxidation and protein oxidation in broiler breast fillets with white striping myopathy. *Journal of Food Biochemistry*, 43: e12792, <https://doi.org/10.1111/jfbc.12792>.
- Soglia, F., Baldi, G., Laghi, L., Mudalal, S., Cavani, C., Petracci, M. (2018). Effect of white striping on turkey breast meat quality. *Animal*, 12(10): 2198-2204, <https://doi.org/10.1017/S1751731117003469>.
- Tasoniero, G., Cullere, M., Cecchinato, M., Puolanne, E., Zotte, A.D. (2016). Technological quality, mineral profile, and sensory attributes of broiler chicken breasts affected by White Striping and Wooden Breast myopathies. *Poultry Science*, 95: 2707-2714, <https://doi.org/10.3382/ps/pew215>.
- U-Chupaj, J., Malila, Y., Gozzi, G., Vannini, L., Dellarosa, N., Laghi, L., Petracci, M., Benjakul, S., Visessanguan, W. (2021). Influence of non-phosphate and low-sodium salt marination in combination with tumbling process on properties of chicken breast meat affected by white striping abnormality. *Journal of Food Science*, 86(2): 319-327, <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15565>.
- Uyarcın, M., Yayla, E., Akgül, D., İşseven, D. (2021). Development of healthier gluten free chicken products coated with different cereal sources. *British Food Journal*, 124(4): 1301-1313, DOI: 10.1108/BFJ-03-2021-0284.
- Witte, V.C., Krauze, G.F., Bailey, M.E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35: 582-585, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>.
- Zaid, A., Abu-Khalaf, N., Mudalal, S., Petracci, M. (2020). Differentiation between Normal and White Striped Turkey Breasts by Visible/Near Infrared Spectroscopy and Multivariate Data Analysis. *Food Science of Animal Resources*, 40(1): 96-105, DOI: 10.5851/kosfa.2019.e88.

Zampiga, M., Flees, J., Meluzzi, A., Dridi, S., Sirri, F. (2018). Applications of omics technologies for a deeper insight into quali-quantitative production traits in broiler chickens: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9: 61, <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0278-5>.

Zuidhof, M.J., Schneider, B.L., Carney, V.L., Korver, D.R., Robinson, F.E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93: 2970-2982, <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291>.