

## Sosis Üretiminde Doğal Renk Maddesi ve Antioksidan Olarak Kırmızı Pancar Tozu Kullanımı

Gülen Yıldız Turp<sup>1\*</sup>, Hatice Kazan<sup>2</sup>, Hülya Ünübol<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Bornova, İzmir, +90 232 3113038

gulen.yildiz.turp@ege.edu.tr

\*İletişimden sorumlu yazar / Corresponding author

Geliş / Recieved: 3 Haziran (June) 2016

Kabul / Accepted: 16 Ağustos (August) 2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.18466/cbujos.76228>

### Özet

Günümüzde tüketicilerin sağlıklı, doğal gıdalara gösterdikleri ilgi artmış ve bu konuda yapılan araştırma ve yatırımlar büyük hız kazanmıştır. Bu çalışmada, kurutulup toz haline getirilmiş kırmızı pancarın (*Beta vulgaris*) sosis üretiminde doğal bir renk maddesi ve antioksidan olarak kullanımının araştırılması amaçlanmıştır. Sosis örnekleri, %0, %2, %4 ve %6 oranlarında kırmızı pancar tozu kullanılarak üretilmiş ve 4°C'de 2 ay depolanmıştır. Sosis örneklerinin pH değerlerinin eklenen pancar tozu katkısı ile azaldığı, işlem verimlerinin ise arttığı saptanmıştır. Pancar tozu katkısı sahip olduğu yoğun kırmızımsı renk nedeniyle, sosis örneklerinin dış yüzey ve iç kesit renk değerlerini ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) önemli düzeyde etkilemiştir. Sosis formülasyonunda artan oranda pancar tozu kullanımı örneklerin  $L^*$  değerlerinde azalma,  $a^*$  değerlerinde ise artmaya neden olmuştur. Pancar tozunun sosis örneklerinde sağladığı yoğun kırmızı renk depolama süresince tamamen korunamasa da, depolama sonunda pancar katkılı örneklerin  $a^*$  değerleri kontrol örneğine göre önemli düzeyde yüksek kalmıştır. Formülasyonlarında kırmızı pancar tozu kullanılan örneklerde depolama süresince oksidasyon gelişimi kontrol örneğine göre daha yavaş ilerlemiş, kırmızı pancar tozu antioksidan özellik göstermiştir. Pancar tozu kullanımı sosis örneklerinin duyuşal özelliklerini geliştirmiştir. Tüm pancar katkılı örneklerin, kontrol örneğine göre önemli düzeyde daha yüksek duyuşal değerlendirme puanları aldığı ve %4 ve %6 oranlarında pancar tozu kullanılan sosilerin genel kabul puanlarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar pancar tozunun doğal bir renk maddesi ve antioksidan olarak %4 oranına kadar sosis üretiminde kullanımının mümkün olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu doğal katkının sosis formülasyonuna eklenmesi ile işlem verimi yüksek, duyuşal özellikleri daha cazip olan ve sağlık açısından avantajlı yeni bir et ürünü eldesi imkanı bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler** – Antioksidan, doğal renklendirici, kırmızı pancar, sosis, sağlık.

## The Usage of Red Beet Powder as Natural Colorant and Antioxidant in Sausage Production

### Abstract

Nowadays interest of consumers in the healthy, natural foods increased and researches and investments related to this subject gained too much speed. The aim of this study was to investigate the usage of dried and powdered red beet (*Beta vulgaris*) as a natural colorant and antioxidant in sausage production. Sausages were produced with the incorporation of red beet at ratios 0%, 2%, 4%, 6% and then stored at 4°C for 2 months. The addition of red beet powder reduced pH value and increased processing yield of

the sausages. Red beet powder significantly affected the color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) of surface and inside section of the sausages due to its own intense reddish color. The increased amount of red beet powder in sausage formulation caused decrement in  $L^*$  and increment in  $a^*$  values. While the intense reddish color of the sausages supplied by the red beet powder was not protected during storage,  $a^*$  values of the samples with red beet powder additive were significantly higher than the control sample at the end of the storage. Oxidation development in sausage samples with red beet powder was detected lower than the control sample during storage, red beet powder revealed antioxidant property. Usage of red beet powder improved sensory characteristics of the sausage samples. All the samples with red beet powder had higher sensory evaluation scores than the control samples and overall acceptance scores of the samples with 4% and 6% red beet powder were detected higher than those of the other samples. All of the results suggested that red beet powder could be used as a natural colorant and antioxidant in sausage production reached to 4% ratio. In addition, it's possible to obtain a new meat product with the incorporation of this additive to the sausage formulation which has a high processing yield, more attractive sensory characteristics and advantageous in terms of health.

**Keywords** – Antioxidant, natural colorant, red beet, sausage, health.

## 1 Giriş

Renk, gıdaların en etkileyici özelliklerinden biri olup, tüketici tercihini doğrudan belirlemektedir. Doğal gıdalar kendi renk yoğunluklarına sahip olmakla birlikte, ürünlerin rengi depolama koşulları, üretim metodları gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bundan dolayı renklendirici gıda katkıları istenilmeyen renk özelliklerini maskeleyen ve cazip renk verme bakımından önem taşımaktadırlar [1]. Tüketicilerin sentetik renklendiricilerin zararlı etkilerinin bulunduğu ve doğal olanların daha güvenli olduğuna dair algısı nedeniyle doğal gıda renklendiricilerinin tüm Dünya'daki popülaritesi artmaktadır. Günümüzde gıdaların pazarlanmasında "doğal" kelimesi ekonomik bir önem taşımakta, tüketiciye sağlıklı olma kavramını çağrıştırmaktadır [2].

Tüketicilerin doğal katkılı ürün beklentilerini karşılayabilmek, daha sağlıklı ve aynı zamanda renk, lezzet, doku özellikleri geliştirilmiş yeni ürünler üretebilmek amaçlarıyla et ürünlerinin formülasyonlarında çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Et ürünlerinde oksidatif değişimler sonucunda üründe meydana gelen olumsuzlukların engellenmesi amacıyla antioksidan maddelerin ürüne ilave edilmesi; kalitenin sürekliliğinde, raf ömrünün uzatılmasında ve ekonomik kayıpların önlenmesinde önemli faydalar sağlamaktadır [3,4]. Bu amaçlarla sentetik antioksidanlar et ürünlerinde oksidatif stabilitenin sağlanmasında uzun yıllardır kullanılmaktadırlar. Bununla birlikte son yıllarda

tüketici tercihinin doğal katkı maddeleri kullanımından yana olması nedeniyle, antioksidan özellik taşıyan çeşitli bitkisel kaynakların et ürünlerinde kullanımı üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır [5]. Pek çok bitkisel kaynak yüksek fenolik bileşen içeriğine sahip olup, ticari antioksidanlara iyi bir alternatif olmaktadır. Erik, üzüm, nar, kızılcık, biberiye, kekik et ürünlerinde antioksidan etki gösteren bitkisel katkılara örnektir. Bu katkılar, et ürünlerinin renklerini etkileyebilmektedirler. Bu durum bazı et ürünlerinde olumlu yönde etkili olmaktadır, örneğin sosis kırmızı renk yoğunluğu istenilen bir et ürünüdür [6].

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*) sarı betaksantin ve kırmızı-mor betasiyaninden oluşan betalain pigmentlerinin zengin bir kaynağıdır. Betalain pigmentlerinin fenolik bileşenleri içeren biyoaktif fitokimyasalları içerdikleri belirtilmiştir [7]. Betalainler suda çözünen azotlu bileşenler olup, bitki ekstraktları ve saflaştırılmış pigmentler için tanımlanan yüksek antioksidan aktivitelerine sahiptirler [8]. Ayrıca betalainler, antienflamatuvar, karaciğer koruyucu, tümör oluşumu engelleyici etkiler göstermektedirler. Kırmızı pancardan elde edilen betalain içeren ekstraktlar doğal renk verici olarak çeşitli gıdalarda kullanılmaktadırlar [9].

Bu çalışmada kurutularak toz haline getirilmiş kırmızı pancarın sosis üretiminde doğal bir renk maddesi ve antioksidan olarak kullanımı imkanının, depolama süresince üründe gerçekleşen bazı kalite

özelliklerindeki değişimin incelenmesiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda daha sağlıklı ve kalite özellikleri geliştirilmiş yeni bir et ürünü eldesi hedeflenmiştir.

## 2 Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

#### 2.1.1 Pancar tozu üretimi

Taze kırmızı pancarlar, yerel bir marketten temin edilerek, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne getirilmiştir. Pancarlar yıkanmış, yaprak ve sap kısımları kesilerek ayrılmış ve kök kısımları soyulmuştur. Dilimleme makinesinde 0.5 cm kalınlığında dilimlenen pancarlar, Şekil 1'de görüldüğü gibi dizilerek, tepsili kurutucuda (Armfield UOP8, Hampshire, UK) 60°C'de 11 saat kurutulmuştur. Nem içeriği %3'e düşen kurutulmuş pancarlara, toz haline gelebilmesi için çekiçli değirmende öğütme işlemi uygulanmıştır. Öğütme işlemi sonunda elde edilen pancar tozu, kapaklı cam kavanoz içinde 4°C'de korunmuş ve bir hafta içinde sosis üretiminde kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kırmızı Pancar Tozu Üretimi

#### 2.1.2 Sosis Üretimi

Sosis üretimi, yerel bir kasaptan temin edilen dana et ve yağı kullanılarak Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Pilot Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir. Et ve yağ ayrı ayrı kıyma makinesinin 3 mm aynasından geçirilip, tartılmıştır. Tüm sosis formülasyonlarında kütle katkıları ve diğer katkıları (süt tozu, nişasta, galeta unu, soya proteini, kazeinat ve baharatlar) sabit miktarlarda kullanılmıştır. Önce yağ emülsiyonu kuterde (Alpina-SG Schweiz) hazırlanmıştır. Et, kütle maddeleri, diğer katkıları, hazırlanan yağ emülsiyonu, buz kuterde 8dk süreyle karıştırılarak sosis emülsiyon hamurları elde edilmiştir. Pancar tozu eklenmeyen kontrol grubu ve üç farklı oranda %2 (PT2), %4 (PT4), %6 (PT6) pancar tozu içeren örnek grupları olmak üzere dört örnek grubu hazırlanmıştır. Pancar tozu sosis formülasyonuna, et ile yer değiştirilerek eklenmiştir. Elde edilen sosis hamurları dolmuş makinasında (Alpina-SG Schweiz) sentetik sosis kılıflarına (FV-210, 84' /305, E2-Sign, EPCEH-Neutre plisse) doldurulmuşlardır. Dolmuş tamamlanan sosisler, "AFOS MINI KLN" marka tütüleme kabininde 45°C'de 135 dakika tütüleme işlemine tabi tutulmuşlardır. Tütülenen sosisler, buhar ceketli haşlama kazanında 80 °C'de 20 dak süreyle tutulmuşlardır. Haşlama işleminden sonra sosisler asılarak duşlanmış ve hızla soğutulmuştur. Sosislere vakum ambalajlama uygulanmış ve 4°C'de 2 ay süreyle depolanmışlardır.



Şekil 2. Tütüleme sonrası sosis örneklerinin görünümü (soldan sağa; K, PT2, PT4, PT6)

### 2.2 Metot

Sosis örneklerinin üretimleri sırasında işlem verimi değerleri saptanmıştır. Depolama başlangıcında sosis örneklerinde pH, TBA analizi ve renk ölçümü yapılmış, örnekler duyusal olarak değerlendirilmiştir. Depolama periyodunun 1., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde örneklerde TBA analizi ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tüm deneme iki tekrarlı olarak yürütülmüştür.

### 2.2.1 pH Tayini

Sosis örneklerinin pH değerleri WTW pH 330i/set marka pHmetre ile ölçülmüştür.

### 2.2.2 İşlem Verimi

Isıl işlem ve tütsüleme öncesinde sosislerin ağırlıkları kaydedilmiştir. Isıl işlem gören ve tütsülenmiş sosisler tekrar tartılmıştır. İşlem verimi ağırlık farklarından yararlanarak (%) olarak hesaplanmıştır [10].

### 2.2.3 Renk Ölçümü

Renk analizi "CFLX 45-2 Model Colorimeter, HunterLab, Reston, VA" cihazında gerçekleştirilmiştir [11]. Renk ölçüm cihazı, her ölçüm öncesi siyah ve beyaz levhaların kullanımı ile kalibre edilmiştir. Örneklerin renk değerleri  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  değerleri cinsinden alınmıştır. Bu değerlerden " $L^*$ " parlaklığı (0'dan 100'e), " $a^*$ " yeşillik/kırmızılığı (-60'dan +60'a) ve " $b^*$ " ise mavilik/sarılığı (-60'dan +60'a) simgelemektedir. Sosis örneklerinin renk ölçümleri, iç kesit ve dış yüzeylerinde yapılmıştır. Her örnek grubundan 3 örnekte renk ölçümü yapılmış ve her örnekte 8 ölçüm gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.4 TBA Analizi

Örneklerde yağ oksidasyonunun derecesini belirlemek amacıyla, [12] yöntemi ile 2-Tiyobarbitürik asit (TBA) testi uygulanmıştır. Yöntem, yağ oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitlerin, 2-Tiyobarbitürik asitle verdikleri pembemsi-kırmızı rengin 538 nm'de spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanmaktadır.

### 2.2.5 Duyusal Değerlendirme

Sosis örneklerinin duyusal değerlendirilmesi 8 kişiden oluşan eğitilmiş panelist grubu tarafından puanlama testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir [13]. Sosis örnekleri tencerede orta derecedeki ateşte 5 dak süreyle bütün halinde haşlanmıştır. Panelistlere sosis örnekleri sıcak olarak bütün halde ve 2,5 cm boyutunda kesilmiş dilimler halinde ekmek ve su eşliğinde sunulmuştur. Panelistler sosis örneklerini duyusal test odasında ayrı bölmelerde görünüm, renk, sululuk, sertlik, lezzet ve genel kabul özellikleri bakımından 5 puanlık puanlama skalası (5: Son derece iyi, 1: son derece kötü) kullanarak değerlendirmişlerdir.

### 2.2.6 İstatistiksel Analiz

Analiz verilerinin istatistiksel analizi, SPSS versiyon 13 paket programı ile ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma metodları kullanılarak yapılmıştır [14].

## 3 Bulgular ve Tartışma

Sosis formülasyonlarında pancar tozu kullanımı örneklerin pH değerlerinde azalmaya neden olmuştur (Çizelge 1). Pancar tozu eklenen örnek gruplarının pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanmazken ( $P>0.05$ ), kontrol grubunun pH değerinin, pancar tozu eklenen tüm örnek gruplarından önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Et ürünlerinde kullanılan çeşitli bitkisel katkıların düşük pH değerleri nedeniyle ürünün pH değerinde azalmaya neden olduğu çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Limon albedosu [15] ve ayva püresi [16] köftede; üzüm çekirdeği unu [17] ve domates tozu sosiste [18]; domates ve kırmızı pancar lifi kıyılmış ve pişirilmiş tavuk örneklerinde [19] pH değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 1. Sosis örneklerinin pH ve işlem verimi değerleri

Örnek	pH	İşlem Verimi
K	6.59 <sup>b</sup>	87.88 <sup>a</sup>
PT2	6.50 <sup>a</sup>	90.36 <sup>b</sup>
PT4	6.51 <sup>a</sup>	93.20 <sup>c</sup>
PT6	6.52 <sup>a</sup>	96.31 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup> :Aynı sütündeki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ).

K: Kontrol örnek; PT2: %2 kırmızı pancar unu katkılı örnek; PT4: %4 kırmızı pancar unu katkılı örnek; PT6: %6 kırmızı pancar unu katkılı örnek

İşlem verimi, emülsiyet ürünlerinin üretiminde uygulanan işlemler süresince örneklerin ağırlıklarını koruma düzeyini göstermektedir. Üretim sırasında kayıpların en aza indirilmesi, işlem verimi yüksek, pişme kaybı düşük ürün eldesi hedeflenmektedir. Pancar tozu katkısının örneklerin işlem verimi değerlerini olumlu etkilediği, işlem verimi değerlerinin eklenen pancar tozu miktarındaki artışa bağlı olarak önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir (Çizelge 1). Kontrol grubunun en düşük, PT6 grubunun ise en yüksek işlem verimi değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Pancar tozu lif içeriği yüksek bir katkı olması nedeniyle örneklerin pişme kayıplarını azaltmış ve işlem verimini arttırmıştır. Et ürünlerinde

farklı kaynaklardan elde edilen diyet liflerinin kullanımı ile örneklerin pişme karakteristiklerinin geliştirildiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Vural ve ark. [20] tarafından yapılan çalışmada şeker pancarı lifinin (<425 µm boyutunda ve %1 seviyesinde ) sosis üretiminde kullanılması ile örneklerin toplam diyet lifi miktarı ve su tutma kapasitesinin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Limon albedosu eklenmiş hamburger köftesi örneklerinin pişme veriminin kontrol örneğine göre önemli düzeyde yüksek olduğu [15], benzer şekilde yer elması eklenmiş sosis örneklerinin pişme kaybının önemli oranda azaldığı belirlenmiştir [21]. Diğer araştırmacılar tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiş, diyet lifi ilavesinin su ve yağ tutma özelliklerinde değişime neden olarak pişme verimini arttırdığı belirtilmiştir [22].

Sosis örneklerinin depolama süresince dış yüzeylerinde ve iç kesitlerinde ölçülen  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'de görülmektedir.

Sosis örneklerinin dış yüzey  $L^*$  değerleri üzerine formülasyonda pancar tozu kullanımı önemli düzeyde etkili bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Sosis örneklerindeki pancar tozu oranı arttıkça renklerinde koyulaşma olduğu,  $L^*$  değerlerinin önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Depolama süresi, %2 ve %4 oranında pancar tozu eklenen sosis örneklerinin dış yüzey  $L^*$  değerleri üzerine önemli düzeyde etkili bulunmuştur ( $P<0.05$ ). PT2 örneğinin 60. günde ölçülen  $L^*$  değerinin depolama başında ölçülen  $L^*$  değerine göre önemli düzeyde yüksek olduğu, örneğin renginde depolama sonunda açılma gerçekleştiği saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Depolama süresince PT4 örneğinin  $L^*$  değerlerinde değişim olmakla birlikte depolama başında ve sonunda ölçülen  $L^*$  değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Kırmızı pancarda bulunan betalainler sarı renk veren betaksantin ve mor kırmızı tonları veren betasiyanin olmak üzere iki temel gruptan oluşmaktadır. Bunların dışında, betanin, iso-betanin gibi pigmentler de bulunmaktadır [23]. Sosis formülasyonuna pancar tozu eklenmesi tüm örnek gruplarının dış yüzey  $a^*$  değerleri üzerinde önemli düzeyde etkili bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kırmızı pancar tozunun kendine has güçlü kırmızısı renginden dolayı, sosis örneklerinde kullanılan pancar tozu oranı arttıkça  $a^*$  kırmızılık değerinin arttığı belirlenmiştir.

Depolama süresince, kontrol grubu dışındaki diğer örnek gruplarının dış yüzey  $a^*$  değerlerinin önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Pancar tozunun sosis örneklerinde sağladığı yoğun kırmızı renk depolama süresince tamamen korunamamıştır. Doğal renk maddelerinin sentetik olanlara göre dezavantajlarından birisi proses ve depolama koşullarında düşük stabilite gösterebilmeleridir [23]. Bununla birlikte depolama süresince et ürünlerinde  $a^*$  değerlerinde görülen azalma lipid ve hemopigmentlerin oksidasyonu ile ilişkili olabilmektedir [24]. Ancak bu çalışmada, oksidasyonun daha hızlı ilerlediği kontrol örneğinde  $a^*$  değerlerinde azalma olmaması ve bu durumun sadece pancar katkılı örneklerde gözlemlenmesi bu durumun oksidasyon gelişiminden ziyade, pancar tozunun renk maddelerinin dayanıklılığı ile ilgili olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde Martinez ve ark. [25] tarafından yapılan bir çalışmada, kırmızı pancarın sosislerde kullanılmasının kırmızılığı arttırmakla birlikte, renk solmasından ürünü koruyamadığı belirtilmiştir. Kırmızı pancarın ancak antioksidan ve antimikrobiyallerle birlikte kullanılması durumunda etkili olabileceği, çünkü kırmızı pancarda bulunan betalainlerin diğer doğal pigmentler gibi oksijen ve ışık karşısında hızlı bir bozunmaya uğradıkları belirtilmiştir.

Çizelge 2. Sosis örneklerinin depolama süresince dış yüzey renk değerlerindeki değişim

$L^*$ Dış Yüzey					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
K	43,13 <sup>dA</sup>	42,92 <sup>dA</sup>	43,58 <sup>cA</sup>	44,55 <sup>dA</sup>	42,68 <sup>dA</sup>
PT2	37,34 <sup>cA</sup>	40,37 <sup>cC</sup>	38,36 <sup>bAB</sup>	38,45 <sup>cAB</sup>	39,05 <sup>cBC</sup>
PT4	34,21 <sup>bA</sup>	34,29 <sup>bA</sup>	38,36 <sup>bB</sup>	34,33 <sup>bA</sup>	37,02 <sup>bAB</sup>
PT6	32,76 <sup>aA</sup>	31,46 <sup>aA</sup>	32,75 <sup>aA</sup>	31,12 <sup>aA</sup>	32,75 <sup>aA</sup>
$a^*$ Dış Yüzey.					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün
K	16,94 <sup>aA</sup>	17,98 <sup>aA</sup>	17,92 <sup>aA</sup>	18,50 <sup>aA</sup>	18,22 <sup>aA</sup>
PT2	21,74 <sup>bC</sup>	20,01 <sup>bB</sup>	19,45 <sup>bB</sup>	19,54 <sup>aB</sup>	18,35 <sup>aA</sup>
PT4	21,82 <sup>bAB</sup>	22,35 <sup>cAB</sup>	21,76 <sup>cAB</sup>	24,09 <sup>bB</sup>	19,67 <sup>bA</sup>
PT6	23,37 <sup>cAB</sup>	22,23 <sup>cA</sup>	22,15 <sup>cA</sup>	25,08 <sup>bB</sup>	21,47 <sup>cA</sup>
$b^*$ Dış Yüzey					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün

<b>K</b>	16,41 <sup>dA</sup>	16,29 <sup>cA</sup>	16,94 <sup>aAB</sup>	17,44 <sup>dB</sup>	17,26 <sup>dAB</sup>
<b>PT2</b>	14,60 <sup>cA</sup>	16,08 <sup>cA</sup>	16,30 <sup>aA</sup>	19,15 <sup>cB</sup>	15,83 <sup>cA</sup>
<b>PT4</b>	13,40 <sup>bA</sup>	13,96 <sup>bA</sup>	13,76 <sup>aA</sup>	14,49 <sup>bA</sup>	12,99 <sup>bA</sup>
<b>PT6</b>	11,27 <sup>aA</sup>	10,35 <sup>aA</sup>	11,53 <sup>aA</sup>	12,68 <sup>aA</sup>	11,14 <sup>aA</sup>

<sup>a-d</sup> :Aynı sütündeki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ).

<sup>A-C</sup>: Aynı satırdaki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ).

K: Kontrol örnek; PT2: %2 kırmızı pancar unu katkıli örnek; PT4: %4 kırmızı pancar unu katkıli örnek; PT6: %6 kırmızı pancar unu katkıli örnek

Çizelge 3. Sosis örneklerinin depolama süresince iç kesit renk değerlerindeki değişim

<b>L* İç Kesit</b>					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
<b>K</b>	54,97 <sup>dA</sup>	55,17 <sup>dA</sup>	54,28 <sup>dA</sup>	54,80 <sup>dA</sup>	54,27 <sup>dA</sup>
<b>PT2</b>	47,27 <sup>cA</sup>	46,49 <sup>cA</sup>	47,24 <sup>cA</sup>	46,55 <sup>cA</sup>	47,90 <sup>cA</sup>
<b>PT4</b>	42,91 <sup>bA</sup>	41,78 <sup>bA</sup>	41,32 <sup>bA</sup>	39,95 <sup>bA</sup>	43,49 <sup>bA</sup>
<b>PT6</b>	39,69 <sup>aA</sup>	38,29 <sup>aA</sup>	38,33 <sup>aA</sup>	37,88 <sup>aA</sup>	40,67 <sup>aA</sup>
<b>a* İç Kesit</b>					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
<b>K</b>	15,98 <sup>aA</sup>	16,01 <sup>aA</sup>	15,99 <sup>aA</sup>	16,73 <sup>aA</sup>	15,97 <sup>aA</sup>
<b>PT2</b>	23,22 <sup>bA</sup>	21,16 <sup>bA</sup>	21,20 <sup>bA</sup>	22,99 <sup>bA</sup>	20,86 <sup>bA</sup>
<b>PT4</b>	25,45 <sup>cA</sup>	27,17 <sup>cA</sup>	27,22 <sup>cA</sup>	27,55 <sup>cA</sup>	23,12 <sup>cA</sup>
<b>PT6</b>	28,10 <sup>dA</sup>	27,14 <sup>cA</sup>	27,39 <sup>cA</sup>	29,07 <sup>cA</sup>	26,65 <sup>dA</sup>
<b>b* İç Kesit</b>					
Örnek	1. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
<b>K</b>	15,21 <sup>cA</sup>	15,32 <sup>cAB</sup>	15,43 <sup>cB</sup>	15,65 <sup>cC</sup>	15,73 <sup>cC</sup>
<b>PT2</b>	13,35 <sup>bA</sup>	12,99 <sup>bA</sup>	12,78 <sup>bA</sup>	13,19 <sup>bA</sup>	14,11 <sup>bA</sup>
<b>PT4</b>	11,90 <sup>aAB</sup>	12,27 <sup>bB</sup>	11,81 <sup>abAB</sup>	11,66 <sup>aAB</sup>	10,93 <sup>aA</sup>
<b>PT6</b>	10,79 <sup>aA</sup>	10,32 <sup>aA</sup>	10,04 <sup>aA</sup>	10,57 <sup>aA</sup>	10,26 <sup>aA</sup>

<sup>a-d</sup> :Aynı sütündeki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ).

<sup>A-C</sup>: Aynı satırdaki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ).

K: Kontrol örnek; PT2: %2 kırmızı pancar unu katkıli örnek; PT4: %4 kırmızı pancar unu katkıli örnek; PT6: %6 kırmızı pancar unu katkıli örnek

Formülasyonda pancar tozu kullanılması, sosis örneklerinin dış yüzey  $b^*$  değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ( $P<0.05$ ). Örneklerin dış yüzey  $b^*$

değerlerinde pancar tozu kullanım oranı arttıkça, azalma saptanmıştır. Depolama periyodunun 45. gününde K ve PT2 örneklerinin dış yüzeylerinde ölçülen  $b^*$  değerlerinin, depolama başlangıcında ölçülen  $b^*$  değerlerine göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Sosis örneklerinin iç kesit  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri pancar tozu kullanım oranı arttıkça önemli düzeyde azalma, bunun yanında iç yüzey  $a^*$  değerleri önemli düzeyde artma göstermiştir ( $P<0.05$ ) (Şekil 3). Benzer şekilde pancar eklenen kıyılmış pişirilmiş tavuk örneğinin  $L^*$  değerinde önemli düzeyde azalma belirlenmiştir [19]. Depolama süresince örneklerin iç yüzey  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerindeki değişimin önemli düzeyde olmadığı ( $P>0.05$ ) ancak kontrol ve PT4 grubunun  $b^*$  değerlerinin önemli düzeyde değişim gösterdiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).



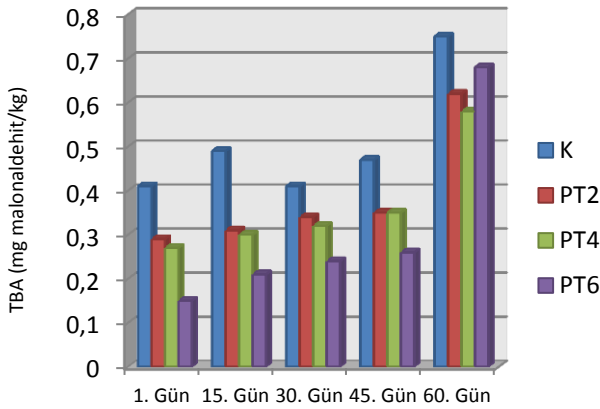
Şekil 3. Sosis örneklerinin kesit görünümü (soldan sağa K, PT2, PT4, PT6)

Sosis örneklerinde depolama süresince oksidasyon gelişimi (TBA değerlerindeki değişim) Şekil 4'de görülmektedir. Et ve et ürünlerinde gerçekleşen lipid oksidasyonu, besin değeri, renk, lezzet ve tekstür özelliklerinde değişime neden olmaktadır [26]. Örneklerin TBA değerleri 0,15-0,75 mg ma/kg arasında olup, kabul edilen sınır değerinin altındadır ( $\geq 1.0$ ) [27]. Pancar tozu oranı ve depolama süresi örneklerin TBA değerleri üzerinde önemli ölçüde etkili bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Tüm pancar tozu katkıli sosis örneklerinin TBA değerlerinin kontrol örneğine göre önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Şekil 4). Örneklerin depolanması süresince pancar tozu katkısının oksidasyon gelişimini önemli düzeyde yavaşlattığı, antioksidan etki gösterdiği gözlenmiştir. Kırmızı pancar dokularının ham ekstraktlarının sahip oldukları antioksidan aktiviteleri yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur [28].

Depolama periyodu örneklerde oksidasyon gelişimi üzerinde etkili olmuş ve tüm örnek gruplarında de-

polama süresince TBA düzeylerinde önemli oranda artış saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Depolama periyodunun 45. gününe dek oksidasyon gelişimi pancar oranı daha yüksek olan örneklerde daha yavaş ilerlemiş, bununla birlikte 60. günde PT2 ve PT4 örneklerinde oksidasyon gelişimi PT6 örneğine göre daha düşük düzeyde kalmıştır. Depolama periyodu örneklerde oksidasyon gelişimi üzerinde etkili olmuş ve tüm örnek gruplarında depolama süresince TBA düzeylerinde önemli oranda artış saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Depolama periyodunun 45. gününe dek oksidasyon gelişimi pancar oranı daha yüksek olan örneklerde daha yavaş ilerlemiş, bununla birlikte 60. günde PT2 ve PT4 örneklerinde oksidasyon gelişimi PT6 örneğine göre daha düşük düzeyde kalmıştır. Yapılan bir çalışmada, domuz köftesi üretiminde 100 mg/kg oranında kullanılan pancar ve yakıotu ekstraktlarının, örneklerin 3 gün soğuk depolanması süresince TBARS ve hekzanal içeriği üzerinde kafeik asite benzer bir antioksidan etki gösterdikleri belirlenmiştir [29]. Başka bir çalışmada ise, domuz sosisi formülasyonunda kırmızı pancar ekstraktının biberiye,



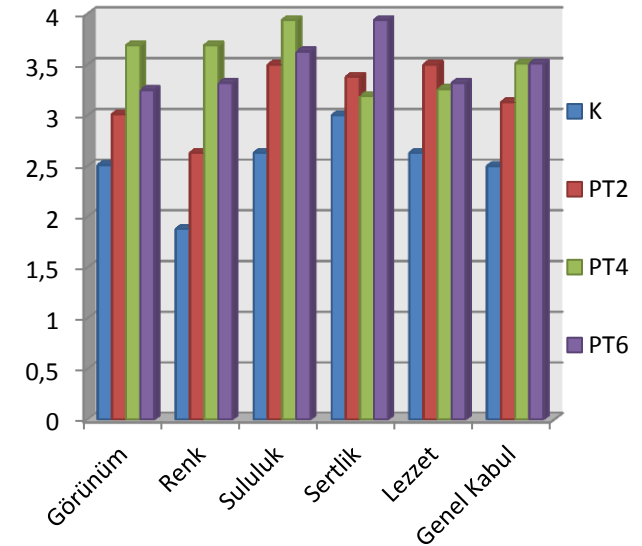
askorbik asit ve sodyum laktat ile kombinasyon şeklinde kullanımının örneklerin raf ömrünü 8 günden 16 güne uzattığı belirlenmiştir. Karışımdaki tüm katkıların, örneklerde gözlenen renk ve/veya koku bozulmasını pigment ve lipid oksidasyonu ile mikrobiyal gelişmeyi maksimum oranda geciktirerek önledikleri belirtilmiştir [25].

Şekil 4. Sosis örneklerinin depolama süresince TBA (mg malonaldehit/kg) değerlerindeki değişim

Sosis örneklerinin duysusal değerlendirme puanları Şekil 5'de verilmiştir. Sosis formülasyonunda farklı oranlarda pancar tozu kullanımı, örneklerin görünüm,

renk, sululuk, sertlik, lezzet ve genel kabul puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ( $P<0.05$ ).

Et ürünlerinin görünüm ve renk özellikleri tüketici tercihini etkileyen en önemli kriterlerden olup, tekstür özelliği de et ürününün kalitesinin algısında bağlantılı bir rol oynamaktadır [15]. Sosis örneklerinin görünüm özelliği bakımından duysusal değerlendirilmesi sonucunda, PT4 örneğinin K ve PT2 örneklerine göre önemli düzeyde yüksek puan aldığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Örneklerin renk özellikleri bakımından duysusal değerlendirilmesi sonucunda ise, en yüksek puanın PT4, en düşük puanın ise K örneğine ait olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Pancar tozunun %4 oranına kadar kullanımı, örneklerin renk ve görünüm özellikleri üzerinde olumlu etkide bulunmuştur (Şekil 5). Benzer şekilde, yapılan bir çalışmada sosis üretiminde kullanılan domates tozu oranı arttıkça örneklerin duysusal değerlendirme ile belirlenen renk puanlarının arttığı, domates tozunun sosis örneklerinin kabul edilebilirliğini arttırdığı belirtilmiştir [18].



Şekil 5. Sosis örneklerinin duysusal değerlendirme puanları

Sosis örneklerinde %4 oranında pancar tozu kullanımı örneklerin sululuk özelliğini olumlu yönde etkilemiş, en yüksek puan PT4, en düşük puan ise K örneklerinde saptanmıştır. Bunun yanında en yüksek oranda pancar tozu kullanılan PT6 örneğinin sertlik puanının, diğer örneklere göre önemli oranda yüksek olduğu gözlenmiştir. Pancar tozu, sosis örneklerinin dokusunda panelistler tarafından beğenilen bir değişime neden olmuştur. Benzer şekilde yapılan bir

çalışmada farklı işlemlerden geçirilen limon albedosunun köfte örneklerinin sertlik değerini azaltarak dokuya olumlu etkide bulunduğu belirtilmiştir [15].

Pancar tozunun sosis formülasyonunda kullanılması lezzeti geliştirmiştir. Tüm pancar tozu katkılı örneklerin lezzet puanları kontrol örneğine göre önemli düzeyde yüksek saptanmıştır ( $P<0.05$ ). PT4 ve PT6 örnekleri en yüksek genel kabul puanlarını alırken, en düşük puanı kontrol grubu almıştır. Örneklerin genel kabul puanları, kullanılan pancar tozu oranlarının artmasıyla birlikte olumlu yönde artmıştır. Yapılan bir çalışmada şeker pancarı lifi ve interesterifiye yağların salam üretiminde kullanımının örneklerin görünüm, renk, tekstür, lezzet ve genel kabul puanları üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı ve %2 oranında şeker pancarı lifinin en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir [30].

#### 4 Sonuç

Tüketicilerin doğal katkıların kullanıldığı, fonksiyonel özellikler kazandırılmış et ürünlerine talepleri artmaktadır. Bu çalışmada doğal bir renk maddesi ve antioksidan olarak pancar tozunun farklı oranlarda sosis üretiminde kullanımı denenmiştir. Sosis formülasyonlarında artan oranlarda pancar tozu kullanımı, örneklerin işlem veriminde artışa neden olmuştur. Pancar tozu sahip olduğu yoğun kırmızımsı renk ile sosis örneklerinin renk özellikleri üzerinde önemli düzeyde etki göstermiştir. Görünüm ve renk özellikleri bakımından en fazla %4 oranında pancar tozu içeren örnek beğenilmiştir. Depolama süresince pancar katkılı örneklerin  $a^*$  değerlerinde azalma olmakla birlikte, depolama sonunda pancar katkılı örneklerin  $a^*$  değerleri kontrole göre önemli düzeyde yüksek kalmıştır. Sosis örneklerinin depolanması süresince pancar tozu oksidasyon gelişimini önemli düzeyde yavaşlatmış, antioksidan etki göstermiştir. Pancar tozu sosis örneklerinin görünüm ve renk özellikleri yanısıra sululuk ve lezzet özelliklerini de geliştirmiştir. PT4 ve PT6 örnekleri en yüksek genel kabul puanlarını alırken, en düşük puanı kontrol grubu almıştır. Elde edilen sonuçlar pancar tozunun doğal bir renk maddesi ve antioksidan olarak %4 oranına kadar sosis üretiminde kullanımının mümkün olduğunu göstermektedir. Ayrıca işlem verimi yüksek, duyuusal özellikleri daha cazip olan ve sağlık açısından avantajlı sosis eldesinin kırmızı pancar tozu katkısı ile sağlanabileceği, bu konuda yapılacak daha

fazla çalışma ile ürün renk stabilitesinin geliştirilebileceği ve raf ömrünün uzatılabileceği sonucuna varılmıştır.

#### 5 Referanslar

- [1] Laokuldilok, N.; Thakeow, P.; Kopermsub, P.; Utamaang, N. Optimisation of Microencapsulation of Turmeric Extract for Masking Flavour. *Food Chemistry*. 2016; 194, 695-704.
- [2] Martins, N.; Roriz, C.L.; Morales, P.; Barros, L.; Ferreira, I. C.F.R. Food Colorants: Challenges, Opportunities and Current Desires of Agro-Industries to Ensure Consumer Expectations and Regulatory Practices-Review. *Trends in Food Science and Technology*. 2016; 52, 1-15.
- [3] Hur, S.J.; Ye, B.W.; Lee, J. L.; Ha, Y. L.; Park, G. B.; Joo, S. T. Effects of Conjugated Linoleic Acid on Color and Lipid Oxidation of Beef Patties During Cold Storage. *Meat Science*. 2004; 66 (4), 771-775.
- [4] Johnston, J.E.; Sepe, H.A.; Miano, C.L.; Brannan, R.G.; Alderton, A.L. Honey Inhibits Lipid Oxidation in Ready-to-Eat Ground Beef Patties. *Meat Science*. 2005; 70 (4), 627-663.
- [5] Oussalah, M.; Caillet, S.; Salmieri, S.; Saucier, L.; Lacroix, M. Antimicrobial and Antioxidant Effects of Milk Protein-Based Film Containing Essential Oils for the Preservation of Whole Beef Muscle. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 2004; 52 (18), 5598-5605.
- [6] Karre, L.; Lopez, K.; Getty, K.J.K. Natural Antioxidants in Meat and Poultry Products. *Meat Science*. 2013; 94, 220-227.
- [7] Georgiev, V.G.; Weber, J.; Kneschke, E.M.; Denev, P.N.; Bley, T.; Pavlov, A. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Betalain Extracts From Intact Plants and Hairy Root Cultures of the Red Beetroot *Beta vulgaris cv.* Detroit dark red. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2010; 65, 105-111.
- [8] Gandía-Herrero, F.; Escribano, J.; García-Carmona, F. Purification and Antiradical Properties of the Structural Unit of Betalains. *Journal of Natural Products*. 2012; 75, 1030-1036.
- [9] IRackauskienė, I.; Pukalskas, A.; Venskutonis, P.R.; Fiore, A.; Troise, A.D.; Fogliano, V. Effects of Beetroot (*Beta vulgaris*) Preparations on the Maillard Reaction Products in Milk and Meat-Protein Model Systems. *Food Research International*. 2015; 70, 31-39.
- [10] Bloukas, J.G.; Paneras, E.D.; Fournitzis, G.C. Sodium Lactate and Protective culture effects on quality characteristics and shelf life of low-fat frankfurters produced with olive oil. *Meat Science*. 1997; 45 (2): 223-238.
- [11] Kramer, A.; Twigg, B.A. Quality Control for the Food



Industry, Vol.1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1984; 556 p.

[12] Tarladgis, B.G.; Watts, B.M.; Younathan, M.T.; Dugan, L. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*. 1960; 37, 44-52.

[13] Altuğ, T.; Elmacı, Y. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım, İzmir, 2005; 105 s.

[14] SPSS, 2004. *Statistical Package*, SPSS for Windows, ver.13.0., Chicago: SPSS, Inc.

[15] Aleson-Carbonell, L.; Fernandez-Lopez, J.; Perez-Alvarez, J.A.; Kuri, V. Characteristics of Beef Burger as Influenced by Various Types of Lemon Albedo. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2005; 6, 247-255.

[16] Yildiz Turp, G.; Sengun, I.Y.; Eryigit, I.; Karagozlu, M. The Effects of Quince Puree on Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Low Fat Beef Meatball. 1<sup>st</sup> International Conference on Nutraceuticals and Functional Foods, Kalamata-Greece, 7-9 July 2016.

[17] Özvural, E.B.; Vural, H. Grape Seed Flour is a Viable Ingredient to Improve the Nutritional Profile and Reduce Lipid Oxidation of Frankfurters. *Meat Science*. 2011; 88, 179-183.

[18] Eyiler, E.; Oztan A. Production of Frankfurters with Tomato Powder as a Natural Additive. *LWT - Food Science and Technology*. 2011; 44, 307-311.

[19] Cava, R.; Ladero, L.; Cantero, V.; Ramirez, M.R. Assessment of Different Dietary Fibers (Tomato Fiber, Beet Root Fiber, and Inulin) for the Manufacture of Chopped Cooked Chicken Products. *Journal of Food Science*. 2012; (77), 4.

[20] Vural, H.; Javidipour, I.; Ozbas, O.O. Effects of Interest-erified Vegetable Oils and Sugarbeet Fiber on the Quality of Frankfurters. *Meat Science*. 2004; 67, 65-72.

[21] Afoakwah, N.A.; Dong, Y.; Zhao, Y.; Xiong, Z.; Owusu, J.; Wang, Y.; Zhang, J. Characterization of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Powder and Its Application in Emulsion-Type Sausage. *LWT-Food Science and Technology*. 2015; 64, 74-81.

[22] Choe, J.H.; Kim, H.Y.; Lee, J.M.; Kim, Y.J.; Kim, C.J. Quality of Frankfurter-Type Sausages with Added Pig Skin and Wheat Fiber-Mixture as Fat-Replacers. *Meat Science*. 2013. 93 (4), 849-854.

[23] Cardoso-Ugarte, G.A.; Sosa-Morales, M.E.; Ballard, T.; Liceaga, A.; San Martín-Gonzalez, M.F. Microwave-Assisted Extraction of Betalains From Red Beet (*Beta vulgaris*). *LWT - Food Science and Technology*. 2014; 59, 276-282.

[24] Fernandez Lopez, J.; Perez Alvarez, J.A.; Aranda Cata-

la, V. Effect of Mincing Degree on Colour Properties in Pork Meat. *Color Research & Application*. 2000; 25(5), 376-380.

[25] Martiane, L.; Cilla, I.; Beltraä N.J.A.; Pedro, R. S. Combined Effect of Modified Atmosphere Packaging and Addition of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*), Ascorbic Acid, Red Beet Root (*Beta vulgaris*), and Sodium Lactate and Their Mixtures on the Stability of Fresh Pork Sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006; 54, 4674-4680.

[26] Gray, J.I.; Goma, E.A.; Buckley, D.J. Oxidative Quality and Shelf Life of Meats. *Meat Science*. 1996; 43:111-23.

[27] Ockerman, H. W. Quality control of post mortem muscle and tissue. Columbus, USA: Department of Animal Science, Ohio State University, 1976.

[28] Cao, G.; Sofic, E.; Prior, R. L. Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996; 44, 3426-3431.

[29] Rey, A.I.; Hopia, A.; Kivikari, R.; Kahkonen, M. Use of Natural Food/ Plant Extracts: Cloudberry (*Rubus Chamaemorus*), Beetroot (*Beta Vulgaris "Vulgaris"*) or Willow Herb (*Epilobium angustifolium*) to Reduce Lipid Oxidation of Cooked Pork Patties. *LWT- Food Science and Technology*. 2005; 38, 363-370.

[30] Javidipour, I.; Vural, H.; Ozbas, O.O.; Tekin, A. Effects of Interest-erified Vegetable Oils and Sugar Beet Fibre on the Quality of Turkish-Type Salami. *International Journal of Food Science and Technology*. 2005; 40, 177-185.

