



Etlık Piliçlerde Odunsu Göğüs Eti ‘Wooden Breast’ Sorunu

Ahmet Tekeli¹, Akif Özcan², Hasan Rüştü Kutlu³

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 65080 Van, Türkiye

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 52000 Ordu, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 14 Haziran 2016
Kabul 23 Ağustos 2016
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Odunsu göğüs
But
Miyopati
Etlık piliç
Karkas

*Sorumlu Yazar:

E-mail: atekelim@gmail.com.tr

Ö Z E T

Mevcut çalışma, kanatlı göğüs eti kalitesinde görsel ve duyuşal farklılıklara yol açan önemli bir kas problemi olan odunsu göğsün makroskopik ve mikroskopik bulguları, nedenleri ve ekonomik kayıplarına dikkat çekmek için hazırlanmıştır. Odunsu göğüs olarak bilinen ‘Wooden Breast’ kanatlı endüstrisi için hayati önem taşıyan bir sorundur. Son yıllarda, Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Avrupa ve diğer ülkelerde de kanatlı et üretimini ciddi bir şekilde etkilemeye başlamıştır. Odunsu göğüs eti oluşumu etlik piliçlerde göğüs filetosunun tamamen sertleşmesi ve dokunulduğunda da şişliğin belli olması ile karakterize bir durumdur. Filetonun yüzeyi, peteşiyal (Toplu iğne büyüklüğünde, kabarık olmayan mor-kırmızı kanama odağı) kanamalı ve kanamasız vizkoz-jelatinli eksüdat (Yangı nedeniyle vücudun herhangi bir yerinde oluşan protein ve hücrelerden meydana gelen sıvı) içermektedir. ‘Wooden’ denilen odunsu yapı sadece göğüs etinde değil aynı zamanda bacaklarda da oluşabilmektedir. Büyüme oranı, cinsiyet, yemin enerji düzeyi, aminoasit düzeyi ve selenyum katkısı odunsu göğüs eti (wooden breast) oluşumuna etki eden faktörlerdir. Odunsu göğsün makroskopik görüntüsünde, soluk renk, yüzeysel akıntı ve dokuda anormal sertlik görülmektedir. Mikroskopik bulgularında ise, göğüsteki kas lifleri daha az ve yuvarlak şeklindedir. Lezyonlar patojenik bir mikroorganizma içermez, aseptiktir. Odunsu göğüs etlerinde etin rengi daha parlak, daha beyazdır (L* değeri). Kaslarda görülen bu problem, kasları sadece görsel ve duyuşal olarak etkilerken, bu etlerin insan sağlığı üzerine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Göğüs etlerindeki beyaz çizgilerin ve odunsu yapının şiddeti arttıkça, Avrupalı tüketiciler arasında bu etlerin kabul edilme oranı azalmaktadır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(11): 962-967, 2016

Wooden Breast Problem in Broiler Chickens

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 June 2016
Accepted 23 August 2016
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Woody breast
Leg
Myopathy
Broiler chicken
Carcass

*Corresponding Author:

E-mail: atekelim@gmail.com.tr

ABSTRACT

The present study is designed to attract attention to macroscopic and microscopic findings, causes and economic losses of wooden breast which is a significant muscle problem leading to visual and sensory differences in poultry breast meat quality. Wooden Breast is a crucial problem in poultry industry. It has started to seriously affect poultry production in European and other countries, and especially in United States of America. Woody breast formation is a situation characterized with completely hardened breast fillet or with swelling easily understood when touched. Surface of the fillet contains exudate with petechial bleeding or non-bleeding viscous gelatine. Woody structure called “wooden” can occur not only in breast meat but also in legs. Growth rate, gender, energy level of the feed, amino acid level, and selenium supplement are the factors affecting wooden breast-woody breast meat formation. Shaded colour, surface leak and abnormally hard tissue are seen in macroscopic image of woody breast. In microscopic findings, muscle fibers are less and round. Lesions don’t contain pathogenic micro-organisms, they are aseptic. Colour of the meat of woody breast is brighter and whiter, and (L* value) This muscle problem affects muscles visually and sensorial; but it doesn’t have a negative effect on human health. The more white lines and woody structure in breast meat, the less they are accepted among European consumers.

Giriş

Son 50 yıl içerisindeki kanatlı üretimindeki iyileşmeler, büyüme oranı ve kas randımanının artmasına yol açmıştır. Ancak, büyüme oranındaki bu artış kas hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kas hastalıkları genellikle düşük et kalitesiyle ilişkilendirilmektedir (Mutryn ve ark., 2014). Kas liflerinin dejenere olması protein içeriğini azaltmaktadır. Yüksek canlı ağırlık kazancının da etkisi ile serum enzimlerinin seviyelerindeki artış kasta miyopatik (kas hastalığı) değişikliklere neden olmaktadır. Yüksek büyüme hızı nedeniyle kas dokuda Ca, Na, K ve Mg seviyesi artmakta ve katyon dengesi bozulmaktadır. Kas liflerinde oluşan dejenerasyon sonucunda nötrofiller atağa geçerek makrofajlar ve T-lenfositler aktive edilerek sitokinlerin salınması sonucunda yine kasta zararın ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Kuttappan ve ark., 2013). Serumda kreatin kinaz ve ALT (alaninaminotransferaz) gibi enzimlerin artışı ile ortaya çıkan kas liflerinin dejenerasyonu etin kimyasal bileşimini etkilemektedir (Petracci ve ark., 2014).

Avrupa broyler endüstrisi son birkaç yıldır göğüs filetolarında görülen yeni bir kas problemiyle karşı karşıyadır. Bu problem daha çok Ross ırkı tavuklarda görülse de diğer ırklarda da görülebilmektedir. Bu lezyonu ilk defa Finlandiyalı bilim adamları tarafından keşfedilmiş, kasların sert olması nedeniyle de bu lezyonu 'Wooden breast' odunsu göğüs olarak isimlendirmişlerdir. Ancak bugün Hollanda gibi diğer Avrupa ülkelerinde de görülebilmektedir (Gruys, 2013). İngiltere'de de odunsu göğüs vakasının sayısında ciddi bir artış vardır. Bu olumsuzluk ancak işleme tesislerinde derinin uzaklaştırılmasıyla görülebilmektedir. Bu durumun nedeni tam olarak bilinmemekle beraber, tavukların hızlı büyümesinin önemli bir faktör olduğu tahmin edilmektedir. Amerika ve Brezilya'da görülen odunsu göğüs vakalarında genetik ve rasyon tipinin de rol oynadığı düşünülmektedir. Bu durumun kontrolü için alınacak tedbirler halen veterinerler, hayvan beslemeciler ve genetikçiler arasında tartışılmaktadır (Anonim, 2013a). Günümüzde etlik piliç üreticilerinin asites (karın boşluğunda sıvı toplanması) hastalığından ziyade odunsu göğüs'den daha fazla mağdur oldukları görülmektedir (Gruys, 2013). Göğüs eti miktarı canlı bir hayvanın ağırlığının yaklaşık %25'i kadardır. 1 pound (454 gram) kemiksiz, derisiz göğüs eti yaklaşık olarak 2,10\$'dır. Buda göğüs etinin broyler entegrelerinin karlılığı için birinci derecede önemli olduğunu göstermektedir (Meloche, 2014).

'White striping' denilen beyaz çizgiler, etlik piliçlerde göğüs filetosu ve but üzerinde kas liflerinin yönüne paralel görülen beyaz şeritlerin oluşumu ile karakterize bir durum iken 'Wooden breast' denilen odunsu göğüste göğüs filetosu tamamen sertleşmiş ve şişmiş durumdadır. Filetonun yüzeyi, peteşiyal kanamalı ve kanamasız vizkoz-jelatinli eksüdat içermektedir (Bilgili, 2015). Odunsu göğüs ya tek başına yada beyaz çizgiler ile birlikte kombinasyon şeklinde tavuk göğüs etlerinde bulunabilir (Mudalal ve ark., 2015). Odunsu göğüs etlik piliçlerde çok odaklı rejeneratif (yenilenme), kas dejenerasyonu (bozulma) ve nekrozlu (canlı maddelerin kimyasal ve fiziksel değişimi) histolojik değişikliklere

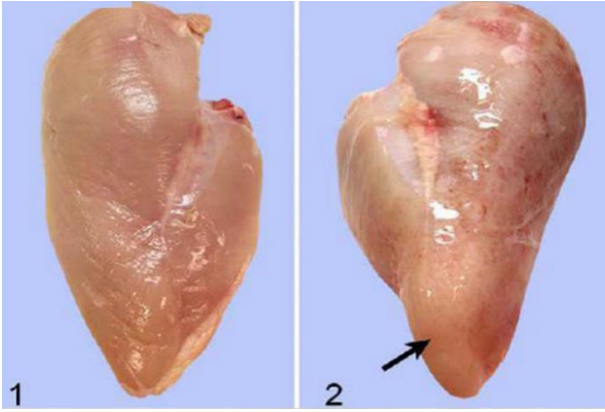
neden miyopati olarak tanımlanmaktadır (Qin ve ark., 2014). Bu kas hastalığı anormal derecede sertleşmiş göğüs kası (*Pectoralis major muscle*) ile karakterizedir (Mutryn ve ark., 2014). Reaktif fibrozis, rejenerasyonlu kronik bir dejeneratif kas hastalığıdır (Gruys, 2013). Filetolar ya tamamıyla sertleşmiş ya da göğüste karın bölgesi boyunca sertleşmiştir. Bu sertlikleri filetolarda el ile belirlemek oldukça kolaydır. Aynı zamanda, bu lezyonlara göğüs kasının en kalın kısmında sitrin (amber) renginde yapışkan bir sıvı (transüda; doku yüzeyinden dışarı çıkan proteince fakir sıvı) eşlik etmektedir. Lezyonlar patojenik bir mikroorganizma içermez, aseptiktir ve genellikle kronik pektoral (göğüs hastalıklarına ilişkin) dejeneratif miyopati olarak tanımlanmaktadır. Histolojik gözlemlerde, kas liflerinde parçalanma, hiyalinizasyon (sağlıklı dokunun bozulması), miyofibrillerde (ince lifcik) şişme, nekrotik kas liflerinin bağ dokuyla yer değiştirmesi, makrofaj infiltrasyonu (normal koşullarda olmaması gereken hücrelerin bulunması), düzensiz yama şeklinde adipoz doku varlığı dikkat çekmektedir. Bu lezyonlar, vasküler bozulma ve/veya doku perfüzyonu (kan akışında azalma) nedeniyle dokularda şekillenen hipoksiye (oksijen yetersizliğine) atfedilmiştir. Sertleşmiş göğüs etleri, kasları oluşturan kas liflerinin dejenerasyonundan kaynaklanmaktadır. Potansiyel dolaşımdaki kesintinin sebebi bilinmemektedir. Fakat artan kas liflerindeki hipertrofi (dokuyu oluşturan hücrelerin sayıca değil de hacim olarak artış göstermesi), kılcal kan damar ağının azalmasına neden olduğu bilinmektedir. Kas dokusundaki perfüzyonun azalması ve yüksek metabolik talepler bu dejenerasyonu tanımlamaktadır (Bilgili, 2013). Kılcal kan damar ağının yetersiz olması, kas bozukluklarına neden olduğu bildirilmektedir. Anaerobik solunumun bir ürünü olarak bu tip kaslarda laktik asit oluşmakta ve birilmektedir (Anonim, 2014).

Odunsu Göğüsün Makroskopik Özellikleri

Odunsu göğüs etinin makroskopik özellikleri soluk renk, yüzeyde sızıntı ve anormal sertliktir. (Qin ve ark., 2014). Şekil 1 ve Şekil 2'de normal ve odunsu göğse ait farklı görüntüler verilmiştir. Odunsu göğse daha solgun renkte olup, etrafı berrak yapışkan bir sıvı ile kaplıdır (Sihvo ve ark., 2014). Kaslarda görülen bu problem, kasları sadece görsel ve duyuşsal olarak etkilerken, bu etlerin insan sağlığı üzerine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır (Meloche, 2014). Odunsu göğüs ve beyaz çizgilerin bireysel veya kombinasyon şeklinde bulunmaları göğüs etinin kalitesinde ciddi bir azalmaya neden olmaktadır (Mudalal ve ark., 2015).

Şekil 3 ve Şekil 4'de normal ve odunsu göğüslü bir tavuktan alınan göğüs eti kesitleri görülmektedir. Kesitler tamamıyla farklıdır. Odunsu göğüs eti kesitinde bağ doku açık bir şekilde görülmektedir. Normal filetolar esnek iken, odun göğüslü filetolar daha serttir (Immonen, 2014).

Kaslarda patolojik şartların oluşumu, en az kesimden iki hafta önce başlamaktadır. Odunsu yapı sadece göğüs etinde değil aynı zamanda bacaklarda da oluşabilmektedir. Odunsu bir buta ait görüntü Şekil 5'de verilmiştir (Immonen, 2014).



Şekil 1 Normal tavuk göğsü (1), 'Wooden breast'li göğüs (2) (Sihvo ve ark., 2014)



Şekil 2 Etlik piliç karkaslarında odunsu göğüs (Anonim, 2013a)

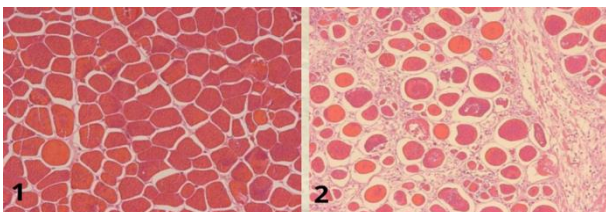


Şekil 3 Normal göğüs kesiti (Immonen, 2014)

Şekil 4 Odunsu göğüs kesiti



Şekil 5 Odunsu Bir Buta Ait Görüntü (Immonen, 2014)



Şekil 6 Normal tavuk göğsü (1), 'Wooden breast'li göğüs (2) (Qin ve ark., 2014).

Odunsu Göğüsün Mikroskopik Özellikleri

Etlik piliçlerde göğüsle ilgili bütün kas lifleri anaerobik ve glikolitik'tir (Immonen, 2014). Odunsu bir göğüste kas lifleri daha azdır ve yuvarlak şekildedir. Kas liflerinde dejenerasyon ve fibrozis (bağ doku miktarının artması) görülür (Qin ve ark., 2014). Beyaz çizgi lezyonlarında ciddi majör histopatolojik değişiklikler olmaktadır. Vakanın ciddiyetine göre fibrozisin yanı sıra lipidozis (lipidlerin dokularda anormal şekilde bulunması), dejeneratif ve nekrotik lezyonlar gibi mikroskopik lezyonlar da ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2013b).

Şekil 6'da normal bir tavuk göğsüne ve odunsu bir göğse ait mikroskopik bir görüntü verilmiştir.

Odunsu Göğüs Oluşumuna Etki Eden Faktörler

- **Büyüme oranı:** Etlik piliçlerin göğüs filetolarında beyaz çizgilerin oluşumunda büyüme oranlarının etkisi vardır. Etlik piliçlerin daha hızlı büyüme oranları göstermesi, göğüs filetolarında daha yüksek miktarlarda beyaz çizgilerin oluşumunu arttırmaktadır. Beyaz çizgilerin derecesi göğüs filetolarının kimyasal kompozisyonundaki değişikliklerle ilişkilendirilmektedir. Günümüzde bunun sebepleri hakkında çok az şey bilinmektedir (Kuttappan ve ark., 2012a). Bilgili ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada, hızlı büyüyen broyler hatlarının önemli düzeyde daha yüksek miyofibril çapına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Hızlı büyüyen hatlarda göğüs filetolarının rengi yavaş büyüyen hatlardan daha parlak bulunmuştur ($L^*=56$ 'ya $L^*=51,8$). Odunsu göğüs ve nekrotik fileto oranı hızlı büyüyen hatlarda yavaş büyüyen hatlara oranla çok önemli düzeyde daha yüksek görülmüştür.

Göğüs eti ağırlığı 640 g'dan küçük olanlarda odunsu göğüs oranı %25 iken, normal göğüs eti oranı %75 olarak belirlenmiştir. Göğüs eti ağırlığı 640 g ve daha büyük olanlarda ise odunsu göğüs oranı %46'ya çıkarken, normal göğüs eti oranı %54 olarak ölçülmüştür (Immonen, 2014). Burada da görüldüğü üzere göğüs eti ağırlığının artmasıyla birlikte odunsu göğüs eti oranı doğrusal olarak artmaktadır.

- **Cinsiyet:** Erkek hayvanlarda odunsu göğüs oranı dişilere oranla daha fazladır (Immonen, 2014). Bunun sebebi erkek etlik piliçlerde büyümenin dişilere göre daha hızlı olmasıdır. Kuttappan ve ark. (2012a), etik piliçlerin daha hızlı büyüme oranları göstermesi, göğüs filetolarında daha yüksek miktarlarda beyaz çizgilerin oluşumuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Cinsiyetin odunsu göğse etkisi Grafik 1'de verilmiştir.

- **Yemin enerji düzeyi:** Yüksek enerjili yemle beslenen etlik piliçler, düşük enerjili yemle beslenenlerden daha yüksek canlı ağırlıklara ve fileto ağırlıklarına ulaşmışlardır. Ancak, düşük enerjili yemle beslenenlerin göğüs filetolarının daha yüksek oranı beyaz çizgi olarak normal skora sahip iken, daha yüksek enerjili yemle beslenen etlik piliçler beyaz çizgi bakımından daha ciddi ve daha yüksek oranlara sahip olmuşlardır. Beyaz çizginin

derecesinin şiddet düzeyinin artmasıyla birlikte filetonun ağırlığı ve randımanının önemli düzeyde arttığı ifade edilmiştir (Kuttappan ve ark., 2012a). Daha ağır filetolarda beyaz çizgi ve odunsu göğüs daha yaygın ve daha şiddetli olarak ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2013b; Mudalal ve ark., 2015).

- **Aminoasit düzeyi:** Aminoasit sınırlaması odunsu göğüs oranını azaltacaktır (Immonen, 2014). Fakat konu ile ilgili yapılan literatür çalışmalarında, hangi aminoasitlerin sınırlandığı ve sınırlama oranının ne olduğu konusunda mevcut bir bilgiye rastlanmamıştır. Ancak, Applegate (2008), maksimum büyüme ve göğüs eti randımanı için esansiyel aminoasitlere ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Mehri ve ark. (2016), metiyonin, lizin ve treonin esansiyel aminoasitlerinin göğüs ve but eti oranını etkileyen en önemli aminoasitler olduğunu bildirmişlerdir. Immonen (2014), göğüs eti ağırlığının artmasıyla birlikte odunsu göğüs eti oranının da artacağını ifade etmektedir. Aminoasit düzeylerinin odunsu göğüse etkisi Grafik 2’de verilmiştir.
- **Selenyum katkısı:** Vitamin E ve Selenyum yetersizlikleri özellikle göğüs kasında oksidatif strese karşı antioksidan kapasitesini zayıflatmaktadır. Daha geniş göğüs kasına sahip hayvanların genetik olarak tercih edilmesi ve bu hayvanların hızlı büyümeleri de oksidatif stresi artırmaktadır (Sihvo ve ark., 2013). Gereksinimin altında verilen selenyum miktarları odunsu göğüs oranını artırırken, selenyum ilavesi ise odunsu göğüs oranını azaltmaktadır (Immonen, 2014). Miezieliene ve ark. (2011), etlik piliç karma yemlerine farklı oranlarda ilave ettikleri selenyum (0,15 ve 0,5 mg/kg⁻¹) ve E vitamini (40 mg/kg⁻¹) katkısının göğüs etindeki lif oranını önemli oranda azalttığını, sertlik oranını da azaltma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Selenyum katkısının odunsu göğüse etkisi Grafik 3’de verilmiştir. Önceki araştırmalar rasyon E vitamini düzeyinin et kalitesini etkilediğini göstermektedir. Fakat farklı düzeylerdeki E vitamini ile beslemenin beyaz çizgi üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirtilmiştir (Kuttappan ve ark., 2012b).
- **Oksidatif stres:** Abasht ve ark. (2016), odunsu göğüsde yapmış oldukları biyokimyasal çalışmada, odunsu göğüsde antioksidan olarak karnosin ve anserin düzeylerinin azaldığını, oksitlenmiş glutatyon (GSSG) düzeyinin ise arttığını belirlemişlerdir. Bu sonuçlar oksidatif stres ile odunsu göğüs arasında bir ilişki olabileceğini göstermektedir.

Odunsu Göğüs’ün Karkas Bileşenleri ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

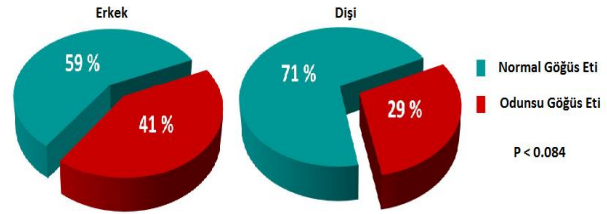
Beyaz çizgi içeren filetolara ait canlı ağırlık, fileto ağırlığı, karaciğer ağırlığı ve fileto randımanı gibi karkas bileşenlerinin değerleri, beyaz çizgi içermeyen normal hayvanların karkas bileşenleri değerlerinden çok daha yüksektir. Ancak lökosit sayısı gibi çeşitli hematolojik parametrelerde bir farklılık yoktur (Anonim, 2013b).

Beyaz çizginin derecesi göğüs filetolarının kimyasal kompozisyonunda değişikliklere neden olmaktadır (Anonim, 2013b). Yüksek derecede beyaz çizgi içeren filetolarda daha yüksek düzeyde lipit ve daha düşük düzeyde

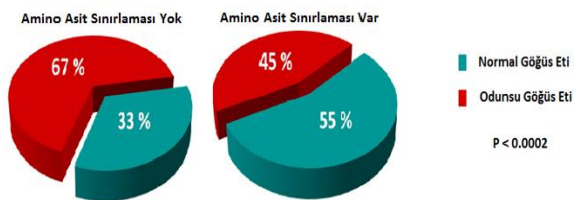
protein içermektedir (P<0,05). (Anonim, 2013b; Kuttappan ve ark., 2013). Normal filetolarda ise daha yüksek düzeyde doymuş yağ asitleri içerirler. Ancak, tekli doymamış yağ asitlerinin oranı (linoleik ve linolenik asit gibi) yüksek düzeylerde beyaz çizgi içeren filetolarda daha yüksektir (Kuttappan ve ark., 2012a).

Tablo 1’de görüldüğü gibi, sosise farklı oranlarda katılan odunsu göğüs pişirme kaybında (miyofibriller ve sarkoplazmik proteinlerin denatürasyonunda) düzenli olmayan bir eğilim göstermiştir. Odunsu göğüs içermeyen sosisler renk olarak daha koyu iken, odunsu göğüs içeren etin oranının artmasıyla etin rengi daha beyaz renge (L*) yaklaşmış, kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değeri de önemli düzeyde azalmıştır. Odunsu göğüs eti oranının artmasıyla da pH değeri önemli düzeyde azalmıştır (Qin ve ark., 2014). Diğer taraftan ciddi düzeyde beyaz çizgi içeren filetolarda etin b* (sarılık) değerinin arttığını, beyaz çizginin derecesinin etin pH değeri, L* (parlaklık) ve a* (kırmızı) değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Anonim, 2013b). Mudalal ve ark. (2015), odunsu göğüse sahip filetoların, beyaz çizgilere sahip filetolardan daha yüksek pişirme kayıpları gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca beyaz çizgiler ve odunsu göğüsler sadece göğüs etinin görünümünü değil aynı zamanda etin su tutma kapasitesini de azaltmaktadır.

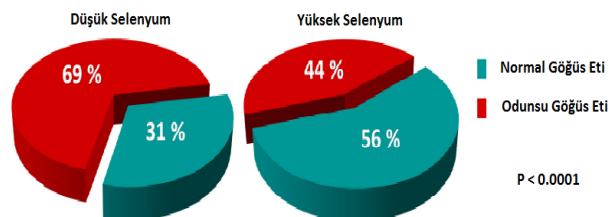
Şekil 7’de sosise farklı oranlarda katılan odunsu göğüsün kayma kuvveti (N/g), Şekil 8’de ise yine sosise farklı oranlarda katılan odunsu göğüsün bağlama gücü (N) üzerine olan etkileri verilmiştir. Her iki şekilde de görüldüğü gibi sosise katılan odunsu göğüsün oranının artmasıyla birlikte kesme kuvveti ve bağlama gücü önemli düzeyde artmaktadır.



Grafik 1 Cinsiyetin odunsu göğüse etkisi (Immonen, 2014)



Grafik 2 Aminoasit düzeylerinin odunsu göğüse etkisi (Immonen, 2014)

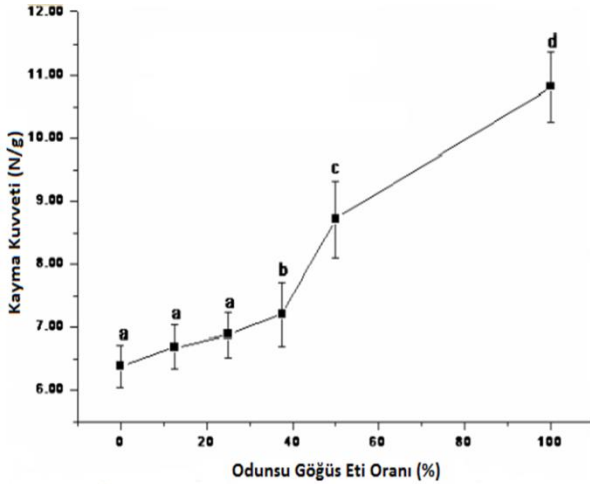


Grafik 3 Selenyum katkısının odunsu göğüse etkisi (Immonen, 2014).

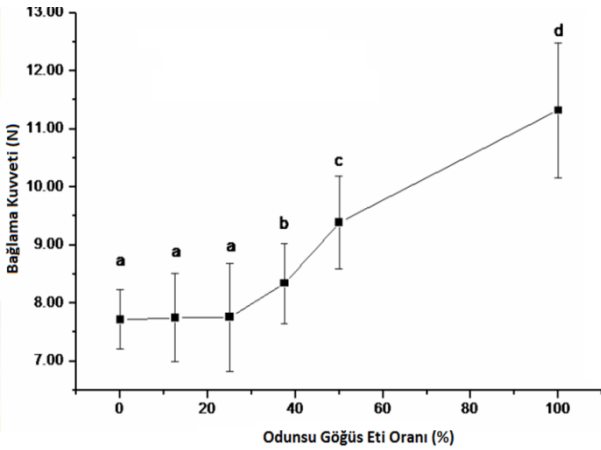
Tablo 1 Sosise Farklı Oranlarda Katılan ‘Wooden Breast’li Göğüs Etinin Su Tutma Kapasitesi, Renk ve pH Değerleri Üzerine Etkileri (Qin ve ark., 2014).

Göğüs Eti Oranı	Piştirme Kaybı %	Ekspresyonlu Su %	L*	a*	b*	pH
Kontrol	1,7±0,2 ^{ab}	7,8±1,0 ^a	66,0±0,8 ^a	10,5±0,1 ^a	13,9±0,3 ^a	6,64±0,01 ^a
%12,5 WB	1,9±0,7 ^{ab}	9,0±0,9 ^a	68,0±0,5 ^b	9,9±0,2 ^b	13,7±0,2 ^a	6,54±0,02 ^b
%25 WB	2,4±1,0 ^{ab}	8,4±0,4 ^a	69,5±0,6 ^c	9,4±0,2 ^c	13,1±0,3 ^b	6,47±0,05 ^c
%37,5 WB	2,7±1,0 ^b	8,1±0,4 ^a	71,0±0,5 ^d	9,0±0,2 ^d	12,9±0,3 ^b	6,43±0,03 ^{cd}
%50,0 WB	1,2±0,2 ^a	7,9±0,7 ^a	71,6±0,9 ^d	8,8±0,3 ^d	12,6±0,4 ^c	6,40±0,01 ^d
%100 WB	2,0±0,4 ^{ab}	8,3±1,0 ^a	83,8±1,7 ^e	3,6±0,6 ^e	8,2±0,4 ^d	6,33±0,01 ^e

Δ: Aynı sütunda aynı harfi gösteren gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir (P<0,05)



Şekil 7 Sosise Katılan ‘Wooden Breast Oranı’ (%) ve kayma kuvveti (N/g) Üzerine Etkisi (Qin ve ark., 2014)



Şekil 8 Sosise Katılan ‘Wooden Breast Oranı’ (%) ve Bağlama gücü (N) Üzerine Etkisi (Qin ve ark., 2014)

Petracci ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, çiğ odunsu göğüs filetoları daha yüksek kompresyon (sıkıştırma) değerleri göstermiştir (4,0 ve 2,0kg; P<0,01). pH değerlerinde ise bir farklılık bulunmamıştır. Odunsu göğüs filetolar, normal filetolara göre solgun (L* 57,2 ve 55,9; P<0,01) ve daha sarı renktedir (b*3,3 ve 2,7; P<0,01). Odunsu göğüs filetolar hem salamura edilmemişlerde (%29,0 ve 22,7; P<0,01) hem de salamura edilmişlerde (%18,5 ve 15,5; P<0,01) daha yüksek piştirme kayıpları göstermiştir. Daha yüksek kesme kuvveti değeri yalnızca salamura edilmiş odunsu göğüs filetolarında görülmüştür (Pişirildikten sonra; 1,45 ve

1,27 kg/mm²; P<0,05). Odunsu göğüs, etin su tutma kapasitesine zarar veren önemli bir problemdir. Odunsu göğüs, tavuk göğüs etlerine daha katı ve daha sert bir yapı verdikleri bildirilmiştir.

Bilgili ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada, plazma kreatin kinaz düzeylerini hızlı büyüyen türlerde daha yüksek bulmuşlardır. Yüksek çevre sıcaklığının karkas randımanı, kalitesi ve göğüs miyopatisi üzerine olumsuz etkisi hızlı büyüyen türlerde daha akut olduğunu bildirmiştir.

Ekonomik Kayıplar

Tekstür ve görünümdeki kusur nedeniyle odunsu göğüsler et endüstrisinde tüketiciler tarafından daima tercih edilmez (Anonim, 2013b; Qin ve ark., 2014) ve bu tip etler genelde hayvan beslemede kullanılır (Qin ve ark., 2014). Ancak, bu etlerin hayvan beslemede ne amaçlı ve hangi hayvan türlerinin beslenmesinde kullanıldığı yönünde mevcut bir bilgiye yapılan literatür taramasında rastlanmamıştır.

Yapılan çalışmalarda odunsu göğüsün tavuk sosisi üretiminde %15 kadar kullanılmasının bir sorun teşkil etmediği bildirilmiştir. Ancak, odunsu göğüslü etleri küçük parçalara ayıran metotları kullanarak bu tip etlerin boyutlarını küçültme işlemi ile et ürünlerinin kalitesi üzerine odunsu göğüs etlerin ilavesinin olumsuz etkisi azaltılmış olacaktır. Böylelikle odunsu göğüslü etler, sorunsuz olarak et ürünlerinde daha yüksek oranlarda kullanılabilir (Qin ve ark., 2014).

Sonuç

Son birkaç yıldır broyler göğüs kaslarında farklı kas miyopatilerine rastlanmaktadır. Odunsu göğüs sendromu son yıllarda ortaya çıkmış bir miyopatidir. Makroskobik olarak büyük sertlik alanlarına göre tanımlanan, kanatlı et üretiminde göğüs eti kalitesinde görsel ve duyuşal farklılıklara yol açan önemli bir kas problemdir. Mevcut çalışmanın amacı et endüstrisinde büyük ekonomik kayıplara neden olan bu sendromun nedenlerini, histolojik ve patolojik bulgularla açıklayarak bu tip olgunun önüne geçmeyi hedeflemektedir. Çünkü tüketiciler bu etkilenmiş ürünleri almaktan sakındıkları için bu tip filetoların miktarını azaltmaya çalışmak, hem üreticiye hem tüketiciye ve dolayısıyla da ekonomiye büyük faydalar sağlayacaktır. Oksidatif stresten kaçınmaya çalışmak, yeme selenyum takviyesi yapmak odunsu göğüs eti oranını düşürürken, selenyum eksikliği ise bu olguya yakalanma oranını arttırmaktadır. Sonuç olarak odunsu

göğüs (wooden breast) isimli sendromu azaltmaya yönelik yeni kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalar yapılırken etin kalitesini belirleyen L*, a* ve b* değerleri, su tutma kapasitesi, kayma kuvveti, bağlama kuvveti gibi parametrelerde göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

- Abasht B, Mutryn MF, Michalek RD, Lee WR. 2016. Oxidative stress and metabolic perturbations in wooden breast disorder in chickens. *PLOS One Journal*, 20: 1-16.
- Applegate TJ. 2008. Protein and amino acid requirements for poultry. <http://www.puyallup.wsu.edu/dairy/nutrient-management/data/publications/Protein%20and%20amino%20acid%20for%20poultry-final.pdf> (11.06.2016).
- Anonim. 2013a. Poultry minster veterinary practice. *Poultry Newsletter*, http://www.minstervets.co.uk/uploads/Files/Poultry_Newsletter_August_2013.pdf (22.10.2014).
- Anonim. 2013b. Broiler meat quality issue de-mystified. *The poultry site digital*, 28: 16-17.
- Anonim. 2014. Chicken breast texture research. <http://www.thepoultrysite.com/poultrynews/33031/chicken-breast-texture-research> (21.10.2014)
- Bilgili SF. 2013. Broiler chicken myopathies: II. woody breast? Worthwhile operational guidelines & suggestions. Auburn University. Broiler Processing Timely Information. <http://www.ag.auburn.edu/poul/extensionoutreach/document/s/WOGSAPR13.pdf> (20.11.2014)
- Bilgili SF, Lien RJ, Hess JB, Joiner KS, Cahaner A, Halevy O. 2014. Temperature effects on slow and fast growing strains of broiler chickens: Processing yields, meat quality and myopathies. Processing, products and food safety. Annual Meeting Abstracts. *Poultry Science*, 93 (E-Suppl. 1): 88.
- Bilgili S. 2015. Broyler piliçlerde pektoral miyopatiler. 3.Uluslararası Beyaz Et Kongresi. 22-26 Nisan 2015, Antalya-Türkiye. 85-88.
- Gruys E. 2013. Wooden breast in european broilers, a counterpart of high altitude disease? *Annals of the World Association on Animal Pathology (AWAAP)*, Volume 11: 6-7.
- Immonen K. 2014. Wooden breast and related poultry meat quality defects. Satellite Symposium by DSM. 23.6.2014, Stavanger, Norway. http://www.slideshare.net/DSM_Animal_Nutrition/3-kaisa-immonenepc-2014dsm-satellite-symposium (07.07.2014).
- Kuttappan VA, Brewer VB, Apple JK, Waldroup PW, Owens CM. 2012a. Influence of growth rate on occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, 91(10): 2677-2685.
- Kuttappan VA, Goodgame SD, Bradley CD, Mauromoustakos A, Hargis BM, Waldroup PW, Owens CM. 2012b. Effect of different levels of dietary vitamin E (DL- α -tocopherol acetate) on the occurrence of various degrees of white striping on broiler breast fillets. *Poultry Science*, 91: 3230-3235.
- Kuttappan VA, Shivaprasad HL, Shaw DP, Valentine BA, Hargis BM, Clark FD, McKee SR, Owens CM. 2013. Pathological changes associated with striping in broiler breast muscles. *Poultry Science*, 92 (2): 331-338.
- Mehri M, Bagherzadeh-Kasmani F, Rokouei M. 2016. Growth response of breast and leg muscles to essential amino acids in broiler chicks. *Animal*, 10 (3): 390-395.
- Meloche K. 2014. Poultry health & nutrition research. Auburn University. Department of Poultry Science College of Agriculture. <http://www.ag.auburn.edu/poul/research/healthandnutrition.php> (09.10.2014).
- Miezeliene A, Alencikiene G, Gruzauskas R, Barstys T. 2011. The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens. *Biotechnology, Agronomy Society and Environment*, 15(S1): 61-69.
- 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.
- Mutryn M, Lee WR, Stewart-Brown B, Abasht B. 2014. Using RNA-sequencing to characterize a novel muscle disorder in chickens through differential gene expression and pathway analysis. *Plant & Animal Genome XXII. The Largest Ag-Genomics Meeting in the World*. 11-15 January 2014, San Diego, CA. P637.
- Petracci M, Mudalal S, Lorenzi M, Soglia F, Cavani C. 2014. Implications of wooden breast defect on technological properties of chicken breast fillets. XIV th European Poultry Conference. Stavanger, Norway. 23-27 June 2014: 525.
- Qin N, Puolanne E, Ruusunen M. 2014. The utilization of poultry breast muscle of different quality classes. <https://prezi.com/wiizg06jilt3/copy-of-the-utilization-of-poultry-breast-muscle-of-different-qualit/> (10.11.2014)
- Sihvo HK, Immonen K, Puolanne E. 2014. Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. *Veterinary Pathology*, 51(3): 619-623.