



Derleme

Etlık Piliçlerde Kesim Öncesi Elektro Şok Uygulamasının Hayvan Refahı ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri

Erdi Ziya Okur, Evrim Dereli Fidan

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

ÖZET

Öz bilgi/Amaç: Dünya çapında sersemletme uygulaması için yasal belgelerin geliştirilmesine yol açan en önemli kriterlerden birisi kesim sırasındaki hayvan refahıdır. Avrupa Birliği'nde hayvanların kesimden önce sersemletilmesiyle ilgili direktif (74/577/EEC) 1974 yılından itibaren uygulanmaya başlamış ve daha sonra kapsamlı olarak hazırlanan kesim sırasında hayvanların korunması için asgari standartların belirlendiği 93/119/EC sayılı direktif yürürlüğe girmiştir. Hayvanların kesimi sırasında; kanat çırpma gibi savunma hareketlerinin engellenmesi, kesimi yapan kişinin zarar görmemesi, hayvanların acı çekmemesi ve et kalitesinin yükseltilmesi amacıyla çeşitli sersemletme yöntemleri kullanılmaktadır. Başlangıçta kesim işlemini kolaylaştırmak için geliştirilen bu sersemletme yöntemlerinin, zaman içerisinde bilinçlenen tüketicilerin kaliteli ve ucuz ete ulaşma isteklerini takiben, hayvan refahı ve et kalitesi üzerine olan etkileri de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı, kesim öncesi elektro şok uygulamasıyla sersemletmenin etlik piliçlerin refahı, karkas kusurları ve et kalitesi üzerindeki etkileri hakkında bilgi vererek konunun genel olarak değerlendirilmesidir.

Sonuç: Etlik piliçlerin sersemletilmesinde yaygın olarak kullanılan elektro şok ile sersemletme yönteminin hayvan refahına olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Elektro şok yöntemi ile sersemletmede, uygulanan elektro şokun akımı, frekansı, akımın türü ve süresi gibi faktörler değiştiğinde et kalitesi üzerine farklı sonuçlar elde edilmektedir. Elektro şokun bu farklı etkilerine rağmen, yöntem kesim öncesi askıdaki etlik piliçlerin kanat çırpmalarını ve çırpınmalarını azalttığı/engellediği için karkas kalitesini artırması bakımından oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Elektro şok, et kalitesi, etlik piliç, hayvan refahı, sersemletme

The Effect of Pre-slaughtering Electro Shock Process on Animal Welfare and Meat Quality in Broilers

ABSTRACT

Background/Aim: Animal welfare during slaughter was one of the major criteria that led to the development of legislative documents for stunning across the world. In the European Union, stunning procedures have been regulated since 1974 (European Communities, 1974) and were subsequently implemented by the Directive 93/119/EC (European Union, 1993) that laid down common minimum standards for the protection of animals during slaughtering. During slaughter of animals; various stunning methods are used to prevent defensive movements such as flapping wings, to prevent damage to the slaughterer, to avoid suffering animals and to improve the meat quality. In the beginning, the effects of these stunning methods, which were developed to facilitate the slaughter process, on the animal welfare and meat quality were tried to be revealed after the desire of the conscious consumers to reach high quality and cheap meat. The purpose of this review is to give information about an overview of the effects of stunning by pre-slaughtering electro shock process on the welfare, carcass defects and meat quality in broilers.

Conclusion: It is seen that stunning method by electro shock, which is widely used in unconsciousness of broilers, has positive effects on animal welfare. In the stunning method by electro shock process, when the factors such as current, frequency, type and duration of electro shock change, different results are obtained on meat quality. Despite these different effects of electro shock, the method is very important in terms of improving carcass quality as it reduces/inhibits the flapping and fluttering of broiler chickens before slaughtering.

Key words: Animal welfare, broiler, electro shock, meat quality, stunning

Giriş

Hayvan refahı konusunun gündemde yer almasıyla birlikte, etlik piliç yetiştiriciliğinde kesim öncesi yöntemde sersemletme uygulamaları yer almaya başlamıştır. Hayvanların kesimi sırasında kanat çırpma gibi savunma hareketlerinin engellenmesi, kesimi yapan kişinin zarar görmemesi, hayvanların kesim işlemi sırasında acı çekmemesi ve elde edilen et kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılarak hayvanlara uygulanan işleme sersemletme denir (EFSA, 2004). Sersemletme işlemi, bazı bildirişlerde (Gezgin, 2013; Helva ve Akşit, 2017) bayılma, bilinçsizleştirme gibi terimlerle aynı anlama gelecek şekilde kullanılmaktadır. İlk kez Batı Avrupa'da 11. yüzyılda hayvanların kesim esnasında tokmağa benzer bir aletle hayvanların başlarına vurularak sersemletme işlemi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, 20. yüzyılın başlarında ise sersemletme tabancaları geliştirilmiş ve 1930'lu yıllarda elektrikle sersemletme yöntemi mezbahalarda kullanılmaya başlanmıştır (Büyükcinal ve Vural, 2019). Başlangıçta kesim işlemini kolaylaştırmak için geliştirilen bu sersemletme yöntemlerinin, zaman içerisinde bilinçlenen tüketicilerin kaliteli ve ucuz ete ulaşma isteklerini takiben, hayvan refahı ve et kalitesi üzerine olan etkileri de ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Kesim Öncesi Sersemletme ile İlgili Yasal Gelişmeler

Avrupa Birliği (AB)'nde hayvanların kesimden önce sersemletilmesiyle ilgili ilk direktif 1974 yılında 74/577/EEC direktifi olarak yayımlanmış olup, yalnızca hayvanların kesimden önce uygun ekipman ve konusunda bilgi sahibi ve deneyimli eleman tarafından sersemletilmesi konusundan bahsetmektedir (EC, 1974). Direktifte sersemletme işlemini, et veya sakatat üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmayan ve uygulandığı hayvanı hissiz hale getiren ve bu hali kesim işleminin sonuna kadar sürmesini sağlayan mekanik veya gaz anestezi sistemleri içeren işlemler olarak tanımlamıştır. Daha sonra bu direktifin yerini daha kapsamlı olarak hazırlanan kesim ve öldürme sırasında hayvanların korunması başlıklı 93/119/EC (EC, 1993) direktifi almıştır. Bu direktifte, hayvanların taşınması, nakli, sersemletilmesi, kesimi ve öldürülmesi esnasında zorlanmaması, herhangi bir ağrı, acı veya heyecan duymaması gerektiği vurgulanmıştır. Direktifin içeriğinde hayvanların ahır veya kümeslerden kesimhaneye alınması, kesimhanede bekletilmesi, sersemletme ve öldürme işlemi ile kan aktırma hakkında ayrıntılı şekilde bahsedilmiştir. Dini tören amaçlı yapılan kesimler için direktifin, sersemletme ve öldürme eki zorunlu kılınmamıştır. Direktif içerisinde sersemletme ve öldürme eki, izin verilen metotlar, sersemletme ve öldürme için spesifik gereksinimler gibi başlıklar yer almaktadır. Başlıklar içerisinde genel hatlarıyla sersemletme ve öldürme metotları ile bu metotların uygulanma şekilleri yer almaktadır (EC, 1993). 2000'li yıllardan sonra, tavuk eti tüketiminde meydana gelen artışa bağlı olarak artan yığınsal üretimden dolayı işletmelerin kapasitelerinde gözlenen artış sonucu, barınaklardaki hayvan refahı açısından 93/119 nolu direktif yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, Mayıs 2007'de (2007/43/EC) AB tarafından yeni bir direktif yayımlanmıştır. 2007/43 nolu ve et üretimi için yetiştirilen hayvanlar için asgari kurallar adlı direktif içerisinde daha çok kanatlı barınaklarında asgari olması gereken gereksinimler ve yüksek kapasiteli işletmeler için kümeslerde m²'ye düşen maksimum hayvan ağırlığı vb. şartlar belirlenmiştir (EC, 2007). Bu direktifin yasal hükümlerine göre 2010 yılına kadar bütün AB ülkelerinin uyması zorunlu kılınmıştır. 2009 yılında, AB içerisinde kanatlı sektörü hakkında yapılan araştırmalar neticesinde, sektörün ihtiyaç duyduğu konularda genel hatlarıyla uygun kuralları belirleyen 2007'de yayımlanan

direktifin devamı niteliğinde ve 93/119 nolu direktifin çok daha geniş kapsamlı olarak hazırlanmış haliyle 2009/1009 nolu öldürme esnasında hayvanların korunması adlı direktif yayımlanmıştır (EC, 2009). Yayımlanan bu direktif, kanatlılar için elektro şok havuzunda, farklı frekanslarda, hayvan başına uygulanması gereken minimum akım yönünden EFSA'nın yayımlanmış olduğu "Hayvanların sersemletilmesi ve öldürülmesinin refah yönleri" adlı rapor ile de uyumludur (EFSA, 2004). Bu direktifin ardından sektörün ihtiyaçlarına ve uygulanmakta olan direktiflerin uygulanabilirliğindeki sorunlara göre yeni yaptırımların belirlenmesi amacıyla 15.02.2012'de "Hayvanların Korunması ve Refahına İlişkin AB Stratejisi" yayımlanmıştır (EC, 2012). Stratejide, tavuklarda hayvan refahının korunmasında tavsiye edilen kesim öncesi elektro şok ile sersemletme işleminde uygulama parametreleri; 50-200 Hz, 200-400 Hz ve 400-1500 Hz frekans için amper değerleri sırasıyla 100, 150 ve 200 mA olarak belirtilmiştir.

Elektrik ile Sersemletme

Elektrik ile sersemletme, baş kısmından kuru elektrotlar uygulayarak sersemletme ve su banyosunda sersemletme olarak iki şekilde sınıflandırılmıştır (Berg ve Raj, 2015).

Elektrikli Su Banyosu ile Sersemletme

Uygulama süresinin kısa oluşu, sersemletmenin kolay yapılması, ayrıca düşük maliyeti ile günümüzde gelişmiş birçok ülkede kanatlı hayvanların kesim öncesinde sersemletilmesinde, su banyosunda elektrik akımı oldukça yaygın kullanılmaktadır (Prinz, 2010). Su banyosunda elektro şok ile sersemletme yöntemi, kanatlı sektörde en yaygın kullanılan sersemletme yöntemidir (Raj, 2006).

Elektro şok uygulaması geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz olarak 2 şekilde olabilmektedir. Avrupa'daki işletmelerin büyük çoğunluğunda 200 Hz ve üzeri geri dönüşümlü sersemletme tekniği kullanılır. Bir kısmında ise 50-60 Hz arası geri dönüşümsüz sersemletme tekniği kullanılmaktadır. Yüksek frekanslı sersemletme tekniğinde, sersemletmeden hemen sonra kesim şarttır ve et kalitesi açısından daha iyi sonuçlar sağlar. Düşük frekanslı sersemletmede ise, etlik piliç başına verilen akım miktarı artacağından kalp krizi görülme riski artar, kemik kırılmaları ve damarların parçalanabilir.

Elektrikli su banyosu ile sersemletme yöntemi için iki adet elektrot kullanılır. Her bir hayvanın eşit miktarda elektrik akımı almasını sağlayan elektrot, su banyosunun ölçülerinde olup suyun içine yerleştirilir. Topraklı olan ve elektrik akımının hayvanların bedeninden geçmesini sağlayan diğer elektrot ise kesim hattı zincirinin üzerine yerleştirilir ve zincir ile sürekli olarak temas eder. Böylece metal elektrotlar ile hayvan bir elektrik devresini oluşturur (Berg ve Raj, 2015). Kesim hattında başları aşağıya dönük şekilde askıya alınmış olan hayvanlar su banyosuna geldiklerinde başları elektrikli su banyosuna daldırılır ve en az 4 saniye süre ile elektrik akımı almaları sağlanır (EC, 2009). Böylece beyne ulaşan elektrik akımıyla merkezi sinir sistemi tahrip edilerek beyin fonksiyonlarının bozulması sağlanmakta ve geri dönüşümü olan sersemletme işlemi gerçekleştirilmiş olmaktadır (Joseph ve ark., 2013). Ancak vücut büyüklüğüne, kas, yağ ve tüy miktarlarına bağlı olarak kanatlılar arasında elektrige karşı direnç bakımından farklı sonuçlar olabilmektedir. Bu durumda, yüksek elektrik direncine sahip hayvanlara geçen akım, sersemlemelerini sağlayacak seviyeden az olurken; düşük elektrik direncine sahip hayvanlara geçen akım ise, gereğinden fazla olarak ölümlerine yol açabilmektedir. Bu sebeple, su banyosunun

duvarlarının şeffaf plastikten yapılması, şeffaf plastik pencereler kullanılması veya su banyosunun izleme platformundan kontrol edilmelidir. Topraklanmış elektrot sürekli olarak kesim hattı zincirleriyle temas halinde olmalı ve aşınan veya deforme olan kancalar elektrik akımının geçişinde aksaklıklara neden olmaması için değiştirilmelidir (EC, 2017).

Hayvanda bilinç kaybının olduğu süreçte ortaya çıkan hareketsiz kalma ve titreme dönemlerinde, sinirsel uyarımdan görevli aspartat ve glutamat sodyum fazla miktarlarda salgılanmaktadır. Sersemletme işlemi sonunda N-Acetyl-Aspartate Acetyl-CoA şekline dönüşmektedir. N-Acetyl-Aspartate beyinde temel sıvı dengesinden sorumlu olup, salgısının artmasıyla beyin fonksiyonları etkilenir (Joseph ve ark., 2013). Sersemletmede, elektrik akımı uygulamalarının γ -amino-4-butyric asit (GABA) düzeyinde artış gösterdiği saptanmıştır. GABA reseptörlerinde aktivasyon sonucunda, tavuklarda uyuşma ve hareketlerde azalma ortaya çıkmaktadır (Cook ve ark., 1995). Bunun yanı sıra, elektrik akımı kalbi de etkileyerek, kalp ritminde bozulmalara sebep olmaktadır. Kalp ritminde değişikliklerin olması, beyine giden kan miktarını azaltmakta ve sonuçta oksijen yetersizliğine yol açmaktadır. Beyne yeterince oksijenin gitmemesi sonucunda hareketsizlik ve bilinç kaybı ortaya çıkmaktadır. McNeal ve ark. (2003) sersemletme ile birlikte karkas kusurlarının azalmasını, kesimde kanama esnasında kanat çırpma ve diğer fiziksel aktiviteilerin engellenmiş olması ile açıklamışlardır. Elektro şok uygulaması sonrasında asgari bilinç kaybı dönem için, EFSA (2004) 45 saniye (20 sn uygulama ve kesim + 25 sn beyindeki kan kaybı), Raj (2006) 40 saniye ve Hindle ve ark. (2010) ise 60 sn süresini öngörmektedir ayrıca bu sürede kesim ve kan kaybı sonucunda ölüm gerçekleşmektedir. Elektrikli su banyosuyla sersemletme için akım (Amper; A) ve frekans (Hertz; Hz) değerleri kritik parametrelerdir. Sudaki elektrik frekansı 200-400 Hz olduğunda etlik piliç ve hindilerde gerekli olan akım sırasıyla 150 mA ve 400 mA olmalıdır. Bu akım değerinde, sadece tavuklarda frekans değeri 400-1500 Hz olabilir (EC, 2009). Tavuklarda belirtilen bu frekans değerlerinin dışındaki değerler hayvanda bilinçsizleşme oluşturmayabilir ya da refahı olumsuz etkileyebilir. Su banyosunun amperajı ayarlanırken su banyosunda bulunan hayvan sayısı da dikkate alınmalıdır. Elektrikli su banyosunun ölçüleri ve içindeki su seviyesi farklı büyüklükteki kanatlı hayvanların başının suyun içine yeterince dalmasını sağlayacak şekilde ayarlanabilir nitelikte olması gerekir (EC, 2017). Elektro şok havuzunun iletkenliğini artırmak için en az % 0.1 oranında kaliteli tuz ilave edilmelidir.

Kuru Elektrot Uygulaması ile Sersemletme

Elektrikle sersemletmenin diğer bir yöntemi de kanatlı hayvanların başına elektriğin doğrudan uygulanmasıdır. Bu yöntem yaygın olarak kullanılmamakla birlikte, bazı işletmelerde yedek yöntem olarak, rutin olarak kullanılan yöntemin yetersiz kaldığı durumlarda ya da hasta ve zayıf hayvanların kesiminde kullanılmaktadır. Yöntemde beyne ulaşan minimum elektrik akımı tavuklar için 240 mA, hindiler için 400 mA olmalı ve hayvanlar en az 7 saniye akıma maruz bırakılmalıdır. Daha sonra 15 saniye içinde hayvanların boynu kesilmelidir (EC, 2009). Uygulama anında elektriğin voltaj, akım ve frekans değerleri bir sensör ile ölçülmeli ve değerler monitörde görünür olmalıdır (EC, 2017). Başa elektrik uygulaması, hareketli veya sabit sersemleticiler kullanılarak elle ya da otomatik olarak yapılabilir. Plastik eldiven ve çizme giyen bir operatör bir eli ile hayvanın başının altından tutmalı diğer eli ile hareketli bir çift teklili konik bakır elektrotları hayvanın başının iki tarafına ve göz ile kulak arasındaki bölgeye konumlandırılmalıdır. Elektrotların daha aşağı bir yerden veya boyunda konumlandırılması bir yandan hayvanın vücudunun felç olmasına sebep olurken, bir yandan da bilincinin açık kalmasına da neden olur. Sabit uygulama

şeklinde ise operatör iki eli ile kanatların üstünden yakalayarak aldığı hayvanın başını sabit elektrikli sersemleticinin içine sokarak elektrik akımı almasına sağlar. Her iki yöntemde de, elektrotların temiz, çalışır olup-olmadığı kontrol edilmeli ve hayvanların baş ve boynundaki tüyler ıslatılmalıdır. Başa otomatik sersemleticiler ile elektrik uygulamasında ise, kesim hattına asılan tavuklar hatta bağlı huni şeklindeki tutucular içine alınmakta ve daha sonra hayvanların başının iki tarafına yerleştirilen ve pin elektrotlar içeren rozetler ile hayvanların başı temas ettirilmektedir (EC, 2017).

Elektrik ile Sersemletmenin Kesim Öncesi Etlik Piliçlerin Refahına Etkileri

Kesim esnasında sersemletmenin yetersiz ve hatalı oluşu, tavukların acı ve ağrıyı hissetmesine neden olduğundan hayvan refahını olumsuz etkilemektedir. Kesim öncesi kanatlıların baş aşağı asılma travmatik bir işlem olup, askıda bekleme süresinin uzaması ile stres düzeyi artmakta ve askıda kanat çırpma davranışı görülmektedir. Bu durumda, hayvanların büyük çoğunluğunda kemiklerde kırık ve çıkıklar olabilmektedir. Hayvanların askıya alınmasıyla birlikte elektro şok havuzuna giriş sürecini azaltmak, askıya alındıkları yerde düşük ışık şiddeti kullanmak hayvanlarda stresi düşürerek kanat çırpmayı azaltan uygulamalardır. AB'nin 2009/1099/EC sayılı yasal düzenlemesinde piliçlerin su banyosuna daldırılınca kadar bir dakikadan daha uzun süre askıda bekletilemeyeceği bildirilmektedir (EC, 2009).

Elektro şok havuzundan geçen etlik piliçlerde, piliç başına düşen akım miktarı, hayvanın akıma karşı göstermiş olduğu iç direncine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Hayvanın akıma gösterdiği iç direnç ise, hayvanın canlı ağırlığına, kas ve yağlılık durumuna, tüylerinin durumuna (ıslak, kuru, kirli vs.), şok havuzuna daldırma derinliğine ve hayvanın bağlı olduğu zincirin sıklığına göre değişmektedir. Aynı zamanda şok havuzunun tuz içeriği, kirlilik durumu ve mineral bileşimi de elektrik akımının geçirgenliğini etkilemektedir. Akım şiddetinin yetersiz olduğu durumlarda uygulama süresinin uzun tutulması, hayvanı hareketsiz ve acıya karşı tepki gösteremeyecek konuma getirebilir, ancak hayvanın acıyı duymasını engellemez. Akım şiddetinin yeteri kadar verilip verilmediğinin kontrolünün yapılmadığı şok havuzlarının hayvan refahı uygulamaları açısından sakıncalı bulunduğu bildirilmiştir (Shields ve ark., 2010). Kanatlı hayvanların elektrikle sersemletilmesi ile boyunlarının kesilmesi arasında en fazla 15 saniye süre olmalıdır ve bu süreçte bilinçsiz olan hayvanların başının çarpmalara karşı korunması gerekir (EC, 2009). Sersemletme kan akışını destekler, çünkü bilinçli bir kanatlı hayvanın kesime karşı savunma ve direnç göstermesi nedeniyle kan organlar tarafından kullanılır ve dolayısı ile akan kanın miktarı daha az olur. Ticari kesim koşullarında, bazı hayvanlar etkin bir bilinç kaybı için gerekenden daha az elektrik akımı almaktadır. Yetersiz sersemletme ise, hızlı bir şekilde hayvanın bilincinin geri gelmesine neden olarak kemik kırıkları, ağrı ve karkasta hemorajiler oluşturmaktadır (Berg ve Raj, 2015). Başa elektrik uygulamasıyla sersemletmede, hayvanın başını içine alan rozetlerde baş ile temas eden pin elektrotların sayısının az olduğu durumlarda elektrotlar ile baş arasındaki teması arttırmak için elektrotların kafa yüzeyine daha fazla bir kuvvetle bastırılmaktadır. Bunun sonucunda da hayvan hala bilinçli iken başa yüksek basınç uygulamasına bağlı doku hasarı ve ağrı meydana gelmektedir. Yakın zamanda gündeme gelen alternatif yeni bir sistem ise hayvanın başının arka bölgesine elektrik uygulamasıdır. Baş ile daha geniş temas sağlayabilen ve pürüzsüz yüzeyli elektrotlarla kafatasına elektrik aktarımının sağlandığı bu yöntemde operatör hem hayvanı zapt etmekte hem de sersemletmeyi uygulayabilmektedir (Gibson ve ark., 2016). Barker (2007) elektro şok ile sersemletme yönteminde, reflekslerin kaybolması bakımından AC akım tipinin pDC akım

tipine göre daha etkin olduğunu ve 120 mA sabit akım ve her iki dalga tipinde de 50 ve 200 Hz frekans değerlerinin olumlu yönde hayvan refahını etkilediğini ortaya koymuştur. Harris (2019) en etkin sersemletmenin AC 50 ve 200 Hz frekans değerleri ve bu değerlerden daha düşük frekanslarda elde edildiğini belirlemiştir.

Kalp fibrilasyonu da, elektro şok uygulamalarının sersemletme üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerden birisidir (Helva ve Akşit, 2018). Kalbin fibrile olduğu durumlarda kan dolaşımı bozulur ve sonucunda beyne giden kan miktarı azalır. Böylece beynin yetersiz miktarda oksijen alması sonucunda, beyin acıyı daha az algılamaktadır. Sersemletmede uygulanan kalp fibrilasyonu ile akımın frekans değerleri arasında negatif yönlü korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (Helva ve Akşit, 2018). EFSA (2004) kesim öncesi sersemletmede piliçlerde kalp fibrilasyonunun oluşması için, frekansta artışa bağlı olarak elektrik akım miktarının da artması gerektiğini belirtmiştir. Helva ve Akşit (2018), piliçlerde kalp fibrilasyonu oluşumu üzerine AC akım tipinin, pDC akım tipine göre daha etkili olduğunu saptamış olup, bilinç kaybı oluşturması ve piliç refahı yönünden AC akım tipi kullanımının daha uygun olacağını saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, elektro şokun göz reflekslerini azalttığını ve en etkili uygulamanın AC 200 Hz olduğunu da tespit etmişlerdir. Helva ve Akşit (2018), AC akım tipinin kesim öncesi kanat çırpma kaybı oluşturarak piliç refahı açısından daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, frekans arttıkça kanat çırpma kaybının azaldığını ve AC tip akım ve 50 Hz elektro şok uygulamasının hayvanda solunum durmasına neden olduğunu da belirtmişlerdir.

Elektrik Uygulamalarının Et Kalitesi Üzerine Etkisi

Elektro şok uygulamalarının et kalitesi üzerine etkisinin değerlendirildiğinde; yüksek gerilim uygulamaları kemiklerde kırıklara, göğüs etinde, iç organlarda ve kanat eklemelerinde kanamalara, kanat ucunda kırmızı renk oluşumuna (Göksoy ve ark., 1999), kemiklerde çatlaklara ve özellikle kanat kaslarında tendon ayrılmalarına (Sams, 1996) neden olabilmektedir. Diğer yandan uygulanan yüksek frekans değerleri (>50 Hz), but ve göğüs etindeki kanamaları ve kemik kırılmalarını azaltmaktadır (Hillebrand ve ark., 1996). Elektro şok uygulamasında 450 Hz üzeri frekanslar hayvanda kasılmaları engellemekte ve karkastaki kanamaları azaltmaktadır (Hindle ve ark., 2010). AB ülkeleri için, iyi bir et kalitesi için (hemoraji-kemik kırıkları) her bir piliç için akım değerinin en az 120 mA olması tavsiye edilmektedir (Lamboij ve ark., 2012). Bu değer su banyoları kullanılarak yapılan sersemletmede refah ile et kalitesi arasında uyumsuzluk neden olmaktadır (Lamboij ve ark., 2012). Sersemletme için kullanılan elektrik akımı erken rigor mortis gelişimine neden olmaktadır. Yüksek düzeyde elektrik akımı ilk andaki kan kaybını azaltmakta olup, sonuçta et kalitesini biraz düşürmektedir. Wilkins ve ark. (1999), karkas kusurları üzerinde elektrik akımı uygulamasının iki temel etkisi olduğunu belirtmiştir. Birinci etkisi, elektrik akımı uygulamasıyla piliçlerin hareketsiz kalarak kanat çırpınmalarının ve çırpınmalarının engellenmesi ve karkas kusurlarının en aza indirilebilmesidir. Diğer etkisi ise, elektrik akımı yönteminin kanamaları artırmasıdır. Helva ve Akşit (2018) sersemletilme işlemi uygulanmadan kesilen piliçlerdeki karkas kusurlarını, etkin sersemletmenin sağlandığı AC 50 ve 200 Hz frekanslarının kullanıldığı etlik piliçlere göre daha yüksek oranda gözlemlemişlerdir.

Akan Kan Kaybı

Uygun bir kesim işleminde canlı ağırlığın en az %2.5'i kadar kan akmalıdır (EFSA, 2004). Kesim şekli, akan kan miktarını etkilemekte olup, EFSA (2004) önerisine göre yapılan uygulamadan sonraki 20 sn içerisinde karotid arterlerin ikisi, TS OIC/SMIIC 1, Helal Gıda Genel Standardına göre ise bu iki damara

ilave olarak yemek ve nefes boruları da kesilmelidir. Elektro şok uygulamasıyla kesim yönteminin daha az kan kaybına neden olduğu bazı araştırmalarda (Craig ve Fletcher, 1997; Gezgin, 2013; Helva ve Akşit, 2018) ortaya konmuş olmakla beraber, bunun yanısıra kan kaybında önemli bir değişime neden olmadığını belirten çalışmalara da rastlanılmıştır (Griffiths ve ark., 1984; Lyon ve Lyon, 1993). Etlik piliçlerde akan kan miktarındaki azalmanın elektrik uygulamasına bağlı gerçekleşen fibrilasyon ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Göksoy ark., 1999). Elektro şok ile sersemletme yönteminin erken dönemde daha az kan kaybına neden olduğu, bunun yanısıra toplam kan kaybı miktarında önemli derecede bir farklılığa neden olmadığı açıklanmıştır (Gezgin, 2013). Kalp krizine neden olacak seviyede bir elektro şok uygulaması ile kalp krizine neden olmayan şok uygulamasıyla sersemletilerek kesilen hayvanlar arasında, kan kaybı açısından önemli derecede farkların olduğu belirtilmiştir (Simonoviç ve Grashorn, 2009).

pH

Yüksek voltaj (>65V) piliç etlerinin pH'sını ve kırmızılığını artırmaktadır. Piliçler 50 mA akım ile sersemletildiklerinde 125 mA göre göğüs etinde düşük pH değeri oluşmaktadır (Craig ve Fletcher, 1997). Gezgin (2013), 220 Hz, 30 mA, 30V alternatif akım (AC) elektro şok uygulandıktan sonra kesilen etlik piliçlerin göğüs etlerinin kesim sonrası 15. dakikadaki pH değeri ortalamasını 6.52 olarak bulunurken, elektro şok uygulanmadan kesilen etlik piliçlere ait göğüs etlerinin pH değeri ortalamasını ise 6.15 olarak tespit etmiştir. Kesim sonrası 24. saatte, elektro şok uygulanmış örnekler için pH değeri 6.17 iken, elektro şok uygulanmamış örneklerin pH değeri ise 6.11 olarak saptamıştır. Helva ve Akşit (2013) piliçlerin göğüs etinde saptanan pH₁₅ değerlerinin elektrik uygulanan gruplarda (pDC 200 Hz hariç) kontrol grubundan daha yüksek olduğunu belirtmişler ve bu durumu, elektro şok yöntemi ile sersemletilen hayvanlarda çırpınma tepkisinin azalmış olması ile açıklamışlardır. Kanat çırpma tepkisinin yoğun görüldüğü piliçlerde pH₁₅ değerinin düşük olduğu ve bu durumun kanat çırpma sırasında piliçlerin glikojen depolarını erken tüketmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Elrom, 2001). Bununla birlikte, Xu ve ark. (2011), piliçlerin elektrikle sersemletilmesinde kullanılan akım veya frekansın (160, 400 ve 1000 Hz) etin pH değeri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Renk

Kesim sonrası gelişen yüksek kas pH'sı koyu, sert ve kuru kanatlı etlerinin üretilmesine ve bu etlerin raf ömrünün kısılmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan 24 saat pH'sının düşük olması ise su tutma kapasitesi ve renk yoğunluğu daha düşük, fakat raf ömrü uzun etlerin üretilmesine neden olmaktadır (Allen ve ark., 1998). Elektro şok uygulanmadan kesilen etlik piliçlere ait göğüs etlerinin parlaklık (L^*) değeri ortalamasının, elektro şok uygulanarak kesilen etlik piliçlere ait göğüs etlerinin L^* değeri ortalamalarından genel olarak yüksek bulunmuş, ancak L^* değeri bakımından gruplar arası farklılık önemsiz çıkmıştır (Gezgin, 2013). Craig ve ark. (1999) L^* değerini, sersemletilmeden kesilen etlik piliçlere ait göğüs etlerinde 47.0 elde ederken, düşük akım elektro şok uygulanarak kesilen etlik piliçlerde, 45.7; yüksek akımla sersemletilerek kesilen etlik piliçlerde ise 46.3 olarak belirtmişlerdir. Aynı zamanda L^* değerlerinin et pH'sı ile ters orantılı olarak değiştiği, etin pH'sı yükseldikçe, renginin koyulaştığı da bugüne kadar yapılan çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur (Barbut, 2009; Owens ve ark., 2009). Gezgin (2013) elektro şok uygulanarak ve uygulanmadan kesilen etlik piliçlere ait göğüs etlerinde farklı zamanlarda ölçülen a^* (kırmızılık) değerleri arasında bir farklılığın olmadığını belirtmiştir. Craig ve ark. (1999), elektro şok uygulanarak ve elektro şok uygulanmadan kesilen etlik piliçlerde, en düşük göğüs eti a^* değeri elektro şok uygulanmadan kesilen grupta

bulmuşlardır. Ali ve ark. (2008) kesim bandında kesim öncesi ve sonrası etlik piliçlerin kanat çırpmasının kaslarda bulunan glikojenin glikolizi sonucu başlangıç pH'sının düşüşünü hızlandırdığı ve daha kırmızımsı et rengine neden olduğunu bildirmişlerdir. Gezgin (2013), Helva ve Akşit (2013) elektro şok ile sersemletilen ve sersemletilmeyen etlik piliçlerin göğüs eti sarılık (b*) renk değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılık elde etmemişlerdir.

Su Tutma Kapasitesi

Elektro şok uygulanan etlik piliçlerin göğüs etlerinde daha fazla su tutma kapasitesi olduğu tespit edilmiş olup, bu etlerin işlenebilirlik açısından daha uygun etler olduğu ortaya konmuştur (Helva ve Akşit, 2016). Buna karşın, elektro şok uygulanarak ve elektro şok uygulanmadan kesilmiş etlik piliçlere ait göğüs etlerinin su tutma kapasitelerinin farklı olmadığını bildiren araştırmacılar da (Craig ve Fletcher, 1997; Alvarado ve Sams, 2000; Sante ve ark., 2000) bulunmaktadır. Araştırmacılar, bu durumu rigor mortis sonunda göğüs eti pH'ları arasında önemli derecede farklılığın bulunmamasıyla açıklamışlardır. Kesim sonrası yüksek pH₂₄ değerine sahip olan elektro şok uygulanarak kesilmiş etlik piliçlere ait göğüs etlerinin su tutma kapasitesi değeri, daha düşük pH değerine sahip elektro şok uygulanmadan kesilen piliçlere ait göğüs etlerinin su tutma kapasitesi değerinden yüksek bulunmuştur (Gezgin, 2013).

Pişirme Kaybı

Elektro şok uygulanarak ve elektro şok uygulanmadan kesilen etlik piliçlerde, göğüs eti su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı değerleri bakımından farklılık önemsiz çıkmıştır (Gezgin, 2103). Lamboij ve ark. (2012), etlik piliçlerde kuru elektrotlar ve şok havuzunda elektro şok uygulamaları ile yaptıkları sersemletmede, her iki yöntem arasında pişirme kaybı değerleri arasında önemli derecede farklar bulunmamıştır. Xu ve ark. (2011), et kalitesi açısından yüksek frekans ve düşük akımın birlikte uygulamasından kaçınılması gerektiğini, ancak pişirme kaybı sonuçlarına göre yüksek frekans ve yüksek akımın (voltaj 50 V ve akım şiddeti 67 mA'den yüksek olduğu durumlarda) et kalitesini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Tekstür

Kesim öncesinde fazla hareketin glikojen tüketimiyle birlikte pH düşüş hızını artıracak ve bu nedenle daha az gevrek bir etin oluşumuna neden olacağı bilinmektedir (Ali ve ark., 2008). Gezgin (2013), elektro şok uygulanarak kesilen etlik piliçlere ait göğüs etleri ile elektro şok uygulanmadan kesilen piliçlere ait göğüs etleri arasında esneklik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri arasındaki farklılığı önemsiz bulmuştur. Contreras ve Beraquet (2001), yüksek frekans uygulamasıyla sersemletilerek kesim işlemiyle elde edilen etlik piliçlerin göğüs eti örneklerinde, sersemletilmeden kesilen etlik piliçlerden elde edilen göğüs eti örneklerine göre daha düşük kopma kuvveti değerleri yani daha iyi gevreklik ile daha az sertliğin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sonuç

Etlik piliçlerin sersemletilmesinde yaygın olarak kullanılan elektro şok ile sersemletme yönteminin hayvan refahına olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Hayvanların büyüklükleri, kas ve yağ oranları, kirlilik durumları ve cinsiyetlerinin elektro şokun hayvan refahı etkisini değiştirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Elektro şok ile sersemletme yöntemi ekipmanlarının ise sürekli bakımı yapılmalı ve gözlem altında tutulmalıdır. Dikkat edilmeyen kesim öncesi bir yönetim sisteminin hayvan refahına olumsuz etkiler oluşturabileceği unutulmamalıdır.

Yapılan araştırmaların sonucunda, kesim öncesi elektro şok ile sersemletme yöntemlerinin et kalitesini kesin olarak etkilediği görülmektedir. Elektro şok yöntemi ile sersemletmede, uygulanan elektro şokun akımı, frekansı, akımın türü ve süresi gibi faktörler değiştiğinde et kalitesi üzerine farklı sonuçlar elde edilmektedir. Elektro şokun bu farklı etkilerine rağmen, yöntem kesim öncesi askıdaki etlik piliçlerin kanat çırpmalarını ve çırpınmalarını azalttığı/engellediği için karkas kalitesini artırması bakımından oldukça önemlidir. Sersemletme sonrası daha yumuşak etlerin elde edilmesi tüketici tercihi bakımından da ayrı bir öneme sahiptir. Daha az karkas kusuru ve daha yüksek et kalitesi ile aynı zamanda hayvan refahı açısından da kabul gören farklı elektro şok yöntemleri ve bu yöntemlerde kullanılacak akım, frekans değerleri ve akımın şekli konusunda araştırmaların yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

- Ali S Md, Kang GH, Joo ST (2008). A Review: Influences of pre-slaughter stress on poultry meat quality. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 21(6), 912-916.
- Allen CD, Fletcher DL, Northcutt JK, Russell SM (1998). The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Science*, 77(2), 361-366.
- Alvarado CZ, Sams AR (2000). Rigor mortis development in turkey breast muscle and the effect of electrical stunning. *Poultry Science*, 79(11), 1694-1698
- Barbut S (2009). Pale, soft, and exudative poultry meat-reviewing ways to manage at the processing plant. *Poultry Science*, 88(7), 1506-1512.
- Barker R (2007). The effect of water bath stunning current, frequency and waveform on carcass and meat quality in broilers. MSc, University of Bristol, England.
- Berg C, Raj M (2015). A review of different stunning methods for poultry-Animal welfare aspects (stunning methods for poultry). *Animals*, 5(4), 1207-1219
- Büyükkunal SK, Vural A (2019). Kasaplık hayvanlarda kesim öncesi bayılma uygulamaları. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/kasaplik-hayvanlarda-kesim-oncesi-bayilma-uygulamaları/1875>, (Erişim tarihi: 20.12.2019).
- Contreras CC, Beraquet NJ (2001). Electrical stunning, hot boning and quality of chicken breast meat. *Poultry Science*, 80(4), 501-507.
- Cook CJ, Devine CE, Gilbert KV, Smith DD, Maasland SA (1995). The effect of electrical head-only stun duration on electroencephalographic-measured seizure and brain amino acid neurotransmitter release. *Meat Science*, 40(2), 137-147.
- Craig EW, Fletcher DL (1997). A Comparison of high current and low voltage electrical stunning systems on broiler breast rigor development and meat quality. *Poultry Science*, 76(8), 1178-1181.
- Craig EW, Fletcher DL, Papinaho PA (1999). The effects of ante mortem electrical stunning and post mortem electrical stimulation on biochemical and textural properties of broiler breast meat. *Poultry Science*, 78(3), 490-494.
- EC (1974). Council directive of 18 november 1974 on stunning of animals before slaughter, *Official Journal of the European Communities*, 26.11.1974. No: L 316/10.
- EC (1993). Council directive 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of animals at the time of slaughter or killing.
- EC (2007). Council directive 2007/43/EC of 28 June 2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production, *Official Journal of the European Communities*, 12.7.2007, L 182/19.
- EC (2009). Council regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009 on the protection of animals at the time of killing, *Official Journal of the European Communities*, 18.11.2009, L 303/1
- EC (2009). Council Regulation (EC) No. 1099/2009 of 24 September 2009 on the Protection of Animals at the Time of Killing. *Official Journal of the European Union*, L 303/1.
- EC (2012). Communication from the commission to the european parliament, the council and the european economic and social committee on the european union strategy for the protection

- and welfare of animals 2012-2015, Commission Report of the EC, Brussels, 15.2.2012, COM(2012) 6 final/2.
- EC (2017). Preparation of best practices on the protection of animals at the time of killing. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/scaw/kontaktpunkt-slakt/eu-com-best-practicesslaughter-icf-report-2017.pdf>, (Erişim tarihi: 19.12.2019).
- EFSA (2004). Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *EFSA Journal*, 45, 1-29.
- Elrom K (2001). Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality, Part VI. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 56(2), 41-44.
- Gezgin T (2013). Elektro şok uygulamasının broyler göğüs et kalitesi (*pectoralis major*) üzerine etkisi. Sayfa 84, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Gibson TJ, Taylor AH, Gregory NG (2016). Assessment of the effectiveness of head only and back-of-the-head electrical stunning of chickens. *British Poultry Science*, 57(3), 295-305.
- Göksoy EO, Mckinstry LJ, Wilkins I.J, Parkman A, Phillips A, Richardson RI, Anil MH (1999). Broiler stunning and meat quality. *Poultry Science*, 78(12), 1796-1800.
- Griffiths GL, Purcell DA (1984). A survey of slaughter procedures used in chicken processing plants. *Australian Veterinary Journal*, 61(12), 399-401.
- Harris C (2019). EU Regulation changes view on stunning at slaughter, <https://thepoultrysite.com/articles/eu-regulation-changes-view-on-stunning-at-slaughter>, (Erişim tarihi: 12.07.2019).
- Helva İB, Akşit M (2013). Kesim sırasında farklı frekanslarda alternatif ve doğru akım uygulamalarının etlik piliçlerin bazı et kalite özellikleri üzerine etkisi. *Hayvansal Üretim*, 54, 1-4.
- Helva İB, Akşit M (2016). Kesim öncesi bilinçsizleştirme akım seviyesinin etlik piliçlerin karkas ve göğüs eti kalitesi üzerine etkisi. *Hayvansal Üretim*, 57(2), 1-6.
- Helva İB, Akşit M (2018). The effects of different waveforms and frequency values in pre-slaughter stunning by electricity on some welfare parameters and carcass defects. *Journal of Animal Production*, 59 (2), 17-25.
- Hillebrand SJW, Lambooij E, Veerkamp CH (1996). The effects of alternative electrical and mechanical stunning methods on hemorrhaging and meat quality of broiler breast and thigh muscles. *Poultry Science*, 75(5), 664-671.
- Hindle VA, Lambooij E, Reimert HGM, Workel LD, Gerritzen MA (2010). Animal welfare concerns during the use of the water bath for stunning broilers, hens, and ducks. *Poultry Science*, 89, 401- 412.
- Joseph P, Schilling MW, Williams JB, Radhakrishnan V, Battula V, Christensen K, Vizzier-Thaxton Y, Schmidt TB (2013). Broiler stunning methods and their effects on welfare, rigor mortis, and meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 69, 99-112.
- Lambooij E, Reimert HGM, Workel LD, Hindle VA (2012). Head-cloaca controlled current stunning: assessment of brain and heart activity and meat quality. *British Poultry Science*, 53(2), 168-174.
- Lyon BG, Lyon CE (1993). Effects of water-cooking in heat-sealed bags versus conveyor-belt grilling on yield, moisture, and texture of broiler breast meat. *Poultry Science*, 72(11), 2157-2165.
- McNeal WD, Fletcher DL, Buhr RJ (2003). Effects of stunning and decapitation on broiler activity during bleeding, blood loss, carcass, and breast meat quality. *Poultry Science*, 82(1), 163-168.
- Owens CM, Alvarado CZ, Sams AR (2009). Research developments in pale, soft, and exudative turkey meat in North America. *Poultry Science*, 88(7), 1513-1517.
- Prinz S, Van Oijen G, Ehinger F, Coenen A, Bessei W (2010). Electroencephalograms and physical reflexes of broiler after electrical waterbath stunning using an alternating current. *Poultry Science*, 89(6), 1265-1274.
- Raj ABM (2006). Recent developments in stunning and slaughter of poultry, *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 467-484.
- Sams A (1999). Looking for solutions: pale meat, poor yield. *Broiler Industry*, 62(11), 26-30.
- Shields JS, Park S, Raj ABM (2010). A critical review of electrical water-bath stun systems for poultry slaughter and recent developments in alternative technologies. *Journal Applied Animal Welfare Science*, 13, 281-299.
- Wilkins L, Wotton SB, Parkman ID, Kettlewell PJ, Griffiths P (1999). Constant current stunning effect on bird welfare and carcass quality. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 8, 465-471.
- Xu L, Zhang L, Yue HY, Wu SG, Zhang HJ, Ji F, Qi GH (2011). Effect of electrical stunning current and frequency on meat quality, plasma parameters, and glycolytic potential in broilers. *Poultry Science*, 90(8), 1823-1830.