



Derleme (Review)
Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, (1), 8-18.

Et Türü Tayininde Kullanılan Yöntemler

Methods Used In the Identification of Meat Species

Aşkın Nur DERİNÖZ¹, Gizem ÇUFAOĞLU², Naim Deniz AYAZ^{3*}

^{1,2,3}Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD / Kırıkkale

¹ORCID: 0000-0002-8504-0794, ²ORCID: 0000-0001-8639-532X, ³ORCID: 0000-0003-2219-2368

*Sorumlu Yazar : naimdenizayaz@kku.edu.tr Geliş Tarihi : 31.12.2020 Kabul Tarihi : 19.03.2021

ÖZET

Hayvansal kökenli besinler içerdikleri protein, mineral madde ve vitaminler açısından beslenmede önemli rol oynamaktadır. Özellikle et ve et ürünleri insan beslenmesinde ihtiyaç duyulan esansiyel aminoasitleri ideal oranlarda içermesi, ette bulunan demirin vücutta kullanılabilirliği ve çok iyi bir B₁₂ vitamini kaynağı olması gibi nedenlerle yerini bitkisel kökenli besinlerin ikame edemeyeceği bir gıdadır. Et ve et ürünlerinin fiyatı arttıkça sağlıklı ve değerli olan hayvan etleri, tüketilmeyen veya daha az değerli olan etlerle karıştırılarak tüketicilere değerli et adı altında satılabilmektedir. Yaşadığımız toplumun inancı, gelenek ve göreneği bakımından tüketilecek et ve et ürünlerinde yer alan etlerin hangi hayvan türüne ait olduğunun tespiti gıda bilimcilerinin başlıca araştırma konularından birini oluşturmaktadır. Et ve et ürünlerine uygulanan hile ve taklitlerin önüne geçilmesi, insan sağlığının koruma altına alınması, üreticiler arasında haksız rekabetin önlenmesi, dini inanışlara uygun ürün üretilmesi ve tüketilmesi ancak et türü tayin yöntemleri ile mümkün kılınmaktadır. Bu derlemede, et türü tayininde kullanılan başlıca yöntemler bir araya getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Et türü tayini, Et karışımları, Taklit, Tağşiş

ABSTRACT

Foods from animal origin have important role in nutrition in terms of the protein, mineral substances and vitamins that contain. Especially meat and meat products cannot be replaced by plant-based foods in human nutrition as they contain essential amino acids in ideal proportions and a great source of iron and vitamin B₁₂ for the human body. As much as the prices of meat and meat products increase, healthy and valuable animal meats can be mixed with inconsumable or less valuable meat and sold as good quality meat. Animal species by which the meat products produced constitutes an important issue for societies, in term of belief, customs and traditions. To prevent adulteration and fake production of meat and meat products, to protect public health and to prevent unfair competition between producers, also to assure proper products by religious beliefs meat species determination has huge importance. In this review, the main methods used in meat species determination are compiled.

Keywords: Adulteration, Fake production, Meat mixtures, Meat species determination

GİRİŞ

Düzenli bir yaşam için gerekli olan besin öğeleri ile enerji kaynaklarının dengeli ve yeterli oranda alımına beslenme denilmektedir (Tanır vd., 2001). Beslenmedeki besin gereksinimleri bireylerin genetik yapısı, yaşı, cinsiyeti, çalışma ve hastalık durumları, fiziksel aktivite düzeylerine göre değişiklik arz etmektedir (Baysal, 2003). Et, toplumların beslenme alışkanlıklarında doyuruculuğu, lezzeti ve tadı gibi sebeplerin yanı sıra içerdiği protein, esansiyel aminoasitler, folik asit, demir, selenyum ve çeşitli vitamin grupları nedeniyle vazgeçilmez bir besin kaynağıdır. Bunun yanı sıra sağlığın korunmasında, büyüme ve gelişme dönemlerinde, hücrelerin yenilenmesinde, dokuların onarılmasında önemli rol oynamaktadır (Biesalski, 2005; Büyükkunal ve Kahraman, 2004).

Ülkemizde ortalama besin tüketim düzeyine bakıldığında önemli beslenme sorunlarının varlığı görülmektedir. Bunun temel nedeni sosyo-ekonomik eşitsizlikten kaynaklanmaktadır (Baysal, 2003). Toplumun birçok kesimi tarafından sevilerek tüketilen et ve et ürünlerinin üretim maliyetlerinin ve satış fiyatlarının yüksekliği sektörü uygun olmayan şekillerde maliyet düşürücü tağşiş ve taklitlere yöneltebilmektedir. Et ve et ürünlerine bu amaçlarla ucuz etlerin karıştırılması, üreticinin haksız kazanç sağlamasına sebep olurken, tüketicinin de karıştırılan bazı et türlerine karşı hassasiyet göstererek alerjik reaksiyonların meydana gelmesi vb. sağlık problemlerine neden olmakta, dini ve etik düşünceler açısından da tüketiciler aldatılmaktadır. Bu ürünlere yapılan tağşiş ve taklitlerin önüne geçilmesi

ürünlerin bileşiminde bulunan etin hangi hayvan türüne ait olduğunu belirlemeye yönelik testler ile mümkün olmaktadır (Doosti vd., 2011; Hsieh vd., 1997; Ong vd., 2007). Et ürünlerine istenmeyen veya düşük değerli et türlerinin karıştırılması, ekonomik, dini ve sağlık yönünden olduğu kadar et ürünleri üretiminde kullanılan et türlerinin tespiti ve mevzuata uygunluğunun kontrolü de gıda mevzuatı ve tüketici hakları yönünden büyük öneme sahiptir (Ayaz vd., 2006).

Et türlerinin belirlenmesi için çok sayıda laboratuvar metotları geliştirilmiş ve bu metotların bir kısmı da gıda kontrol laboratuvarlarında referans metot olarak kullanılmaya başlanmıştır (Hvass, 1985). Bu metotların; duyuşal niteliklere, anatomik farklılıklara, kılların histolojik özelliklerine, doku yağların özelliklerine ve etlerdeki glikojen miktarlarına göre belirlediği ve bunun yanı sıra morfolojik, elektroforetik, immünolojik, serolojik ve genetik metotlar olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir (Allsup, 1987; Chikuni vd., 1990; Delia vd., 1997; Ebbehoj ve Thomsen, 1991; Fairbrother vd., 1998; Kang'ethe vd., 1982; Kang'ethe ve Gathuma, 1987; Kim ve Shelef, 1986).

ET TÜRÜ TAYİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Duyusal Niteliklerine ve Anatomik Yapılarına Göre Et Türü Tayini

Duyusal niteliklerine göre sınıflandırmada et türlerinin kendine özgü rengi, kokusu, görüntüsü, karkas büyüklüğü ve şekli esas alınmaktadır. Et ve et ürünlerinin görünümü tüketiciler için kalite olarak algılanmakta ve satın almayı

önemli ölçüde etkilemektedir (Issanchou, 1996). Et rengi, tüketicilerin et kalitesini ve kabul edilebilirliğini değerlendirirken kullandığı birincil kriterdir. Et tüketimi bakımından değerlendirildiğinde, tüketiciler özellikle renk değişimini tazelik indikatörü olarak kullanmaktadırlar. Renk üzerine kesim öncesi koşullar, kesim işlemi ve olgunlaştırma süresince gerçekleşen oksijenasyon/oksidasyon reaksiyonları etki etmektedir (Cornforth, 1994; Mancini ve Hunt, 2005).

Anatomik yapılarına göre yapılan sınıflandırmalarda kemik ve organlardaki farklılıklar göz önünde bulundurularak ayırım yapılabilmektedir. Etlere henüz parçalanmadan önce veya büyük parçalar halinde iken, anatomik özelliklerinden yararlanılarak hayvanın türü belirlenebilmektedir. Bu tayin yönteminde iyi bir anatomi bilgisine gereksinim olması ve parçalanarak ürün haline getirilmiş et türlerinde kullanılamaması yöntemin dezavantajlarından biridir. Günümüzde toplumların tüketmediği etler kıyım veya kuşbaşı olarak et ürünlerine karıştırıldığı için bu yöntemden yararlanılamamaktadır (Arslan, 2013; Uğur vd., 1999).

Histolojik Yöntemler ile Et Türü Tayini

Histolojik yöntemler et ürünlerinin tayinini belirlemek amacıyla 1910 yılından itibaren kullanılmaktadır (Prändl, 1961). Et ürünlerinin etiketleme tebliğine uygunluğunun belirlenmesi ve tüketici haklarının korunması açısından Hematoksilen Eozin boyama tekniğiyle yapılan histolojik analizlerin et ürünlerine karıştırılan hayvansal dokuların tespitinde

güvenle kullanılabilmesi belirtilmektedir. Bu boyama yöntemi ile kıkırdak doku, kemik doku, yağ doku, damar, sinir vb. dokuların tespit edilebileceği yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır (Ghisleni vd., 2010). Dünya da ve ülkemizde hematoksilen eozin boyama yönteminin kullanıldığı et türü tayini ile ilgili güncel çalışmalar mevcuttur. Ayrıca gıdaların mevzuata uygunluğunun belirlenmesi, tüketici haklarının korunması, haksız rekabet ortamının üreticiler arasında önlenmesi açısından histolojik yapılarına göre etlerin tür tayininin devlet otoritesi tarafından düzenli olarak yaptırılması gerekmektedir (Ayaz vd., 2012).

İmmünolojik ve Serolojik Yöntemler ile Et Türü Tayini

Presipitasyon Yöntemi

Et ve et ürünlerinin tür tayinleri için kullanılan antijenik yapılar ısı ile karşılaştığında bozulduğundan dolayı presipitasyon yöntemleri yalnızca ısı ile işlem görmemiş ürünlerin tür tayini işlemleri için tercih edilmektedir. Yakın akraba olan türlerde de çapraz reaksiyonlar nedeniyle sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir (Ayaz vd., 2020).

Presipitasyon yöntemi, Halka (Uhlenhuth) ve Agar Jel İmmunodiffüzyon (AGID) olmak üzere iki farklı metotla uygulanmaktadır. Halka yöntemi (Uhlenhuth metodu) ilk kez Uhlenhuth tarafından uygulanan günümüzde ise geliştirilerek kullanılmaya devam edilen bir yöntemdir. Uygulanışının kolay olması, sonucunun hızlı elde edilmesi gibi nedenlerle tercih edilmektedir. Yöntemin türler arasındaki akrabalığa bağlı olarak

protein benzerliklerinde tür tayininin yanlış sonuç verme ihtimali, yakın olan türlerdeki et karışımlarında ise %10'un altındaki tür tayinlerinde net bir sonuç alınmaması dezavantajları arasındadır (Arslan, 2013; Türkyılmaz vd., 2009).

Agar Jel İmmunodiffüzyon (AGID) yönteminde agar üzerinde karşılıklı kuyucuklar açılmaktadır ve birine antijen diğere antikor konularak pasif difüzyon yoluyla antijen ve/veya antikorların birbirlerine doğru jel matriksinde ilerlemesi kontrol edilmektedir (İnal, 1992). Yöntemin pozitif sonuç verdiği durumlarda antijen ile antikorun birbirleriyle kesiştikleri yerde presipitasyon çizgisi olarak adlandırılan bir çizgi oluşmaktadır. AGID yönteminin sonuçlanması ve presipitasyon çizgisinin net olarak gözle görülmesi için yaklaşık 72 saat gibi bir süre geçmesi gerekmektedir (Arslan, 2013). Yöntemin kolay uygulanabilirliği avantaj olarak kabul edilirken sonuçların gözle değerlendirilmesi nedeniyle analitik duyarlılığının düşük olması dezavantajdır (Ayaz vd., 2020).

Immuno Assay Yöntemler

Radyo Immuno Assay (RIA) yöntemindeki temel prensip, radyoizotop bir madde ile işaretli antijen veya antikor aracılığı ile karşılığı olan (özgül olduğu) antikor veya antijenin varlığını ve miktarını saptamaktır (Altınışık, 2004). RIA yönteminde miktar olarak az olan örnek sonuç için yeterlidir ve bir defasında çok sayıda örnek ölçülebilmektedir. Doğruluk ve duyarlılığı yüksek olmasına rağmen yöntemde radyoaktif maddeler kullanılması yöntemi zorlaştırmakta, radyoaktif

atıklar ortaya çıkmakta ve maddi yükü arttırmaktadır. Yöntemin dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda bu yöntem alternatif olarak ELISA yöntemi kullanılmaktadır (Arslan, 2013; Reimers, 2003).

Enzim Linked Immunosorbent Assay (ELISA) ile et türü tayini çalışmaları ilk kez 1982 yılında yapılmış ve bu yolla sığır, at, koyun ve domuz etlerinin tür ayırımı yapılmıştır (Whittaker vd., 1983). ELISA taşıyıcı yapılmış taze et karışımları ile ısı ile işleme uğramış et ürünlerinin tür belirleme çalışmalarında etkin bir metottur. Yöntemin uygulanışında karışımların hangi türe ait olduğunun belirlenmesinde, türe özgü poliklonal ve monoklonal antikorlar kullanılmaktadır (Andrews vd., 1992; Billett vd., 1996; Martin vd., 1991). Bu yöntem ile birbirine yakın olan et türlerinin örneğin at eti karışımı içerisindeki eşek; koyun eti karışımındaki keçi etini %0,1'lik, sığır eti karışımındaki bufalo etini ise %1'lik ayırımı yapılabilmektedir (Arslan, 2013).

ELISA yöntemleri arasında et türü tayini yaparken genellikle indirekt ELISA ve sandviç ELISA yöntemleri tercih edilmektedir. İndirekt ELISA yönteminde iki antikor kullanılmaktadır. Kullanılan birinci antikor antijene bağlanma görevi üstlenirken diğere antikor indikatör görevindedir. Kesinliği saptanmayan örnekler için sonuçlar güvenilir olmayabilmektedir (Chen vd., 2008). Sandviç ELISA yöntemi ise, indirekt ELISA yöntemine kıyasla bilinmeyen et karışımlarının içerisindeki antijen miktarlarını belirlemek için kullanılan bir metottur. Yöntemde spektrofotometre ile ölçülen renk değişimi

ise antijenin varlığını belirtmektedir. Serum içerisindeki antijen veya antikör miktarı renk değişimi ile doğru orantılıdır. Yöntem genellikle ısı ile işleme tabi tutulmuş et ürünlerini tanımlanması, ekstrakte işleme yapılan ve seyreltilen örneklerin doğrudan plaka içerisine eklenebilmesi, hızlı sonuç vermesi ve maliyet açısından uygunluğu sebebiyle de sıklıkla tercih edilmektedir. Ayrıca bu teknik sayesinde antijenin kullanılmadan önce saflaştırılmasına da ihtiyaç duyulmamaktadır. Her antikörün kullanılmaması yöntemin dezavantajı olarak değerlendirilmektedir. Seçilen monoklonal antikör kombinasyonları aynı antijen üzerinde üst üste binmeden farklı epitoplara tanınmaktadır (Anonim, 2015; Liu vd., 2006).

Proteine Dayalı Yöntemler ile Et Türü Tayini

Elektroforez

Genel olarak çözeltideki iyonların elektrik akımının tesiri ile meydana gelen hareketlerini tanımlamak için kullanılan terime elektroforez denilmektedir. Elektriksel alan içerisindeki göç; molekülün şekline, viskoziteye, elektrik akımının şiddetine, sıcaklığa, net yüke ve solüsyonun iyonik gücüne bağlı olmaktadır. Göç hızı ile protein molekülü üzerindeki yükün büyüklüğü doğru orantılıdır. Elektroforezin temelini iyonik bileşiklerin iyonlaşması oluşturmaktadır. Böylece türlere ait spesifik elektroforezi saptanarak et türleri tespit edilmektedir. Proteinlerin uygulandığı ve üzerinde tutunup yürüdüğü destek fazında sıklıkla agar jel, nişasta jel ve SDS-PAGE kullanılmaktadır. Elektroforez yöntemleri

immünolojik yöntemlerle kıyaslandığında çapraz reaksiyonun oluşmaması ve daha net sonuçlar verme gibi üstünlüklere sahip olmaktadır (Arslan, 2013; Batmaz, 1988; Hill, 2007; Iwabuchi ve Yamauchi, 1987).

İzoelektrik odaklama [Isoelectric focusing (IEF)] yöntemi elektroforez yöntemine kıyasla göre daha duyarlı ve et ürünlerinde (ısı ile işlem gören/görmeyen, karışım) genel olarak kullanılabilir. Karışımlarda saptanabilirlik oranı %2'dir. Yöntem pH'sı 2-11 arasında değişebilen poliakrilamid jel içinde proteinlerin elektrik akımıyla izoelektrik noktalarına göç etmeleriyle proteinlerin ayırt edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu sayede izoelektrik noktaları farklı proteinler değişik yerlerde toplanarak birbirlerinden ayrılmaktadırlar (Arslan, 2013).

Sodyum Dodesil Sülfat-Poliakrilamid Jel Elektroforezi (SDS-PAGE) ise Scopes ve Penny (1971) tarafından ilk defa et proteinlerinin ayırımı için kullanılan ve daha sonraları et karışımlarının ayırımında da kullanılabilen bir yöntemdir. Yöntemin kolay tekrarlanabilirliği, kullanılan bir çalışmada metodun yüksek rezolüsyon sağlaması ve spesifik protein bantlarla proteinlerin molekül ağırlıklarına göre hareket etmesinden kaynaklı avantajları belirtilmiştir (Parisi ve Aguiari, 1985).

Genetik Yöntemler ile Et Türü Tayini

Hibridizasyon Yöntemleri

Hücre kültürü, doku ve organlara ait genetik materyaldeki bilinen gen parçasının ortaya konulması ve çoğaltılması prensibine dayanmaktadır. Hassasiyeti PCR'dan daha düşüktür. Çapraz bulaşmaya karşı daha

az hassas olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda hibridizasyon tekniklerinde bazı gelişmeler yapıldığından testler daha kolay, hızlı, etkin ve güvenilir hale getirilmiştir. DNA hibridizasyon teknikleri incelendiğinde Southern Blot ve Dot Blot hibridizasyon tekniğinde DNA; Northern Blot hibridizasyon tekniğinde mRNA kullanıldığı görülmektedir. DNA-hibridizasyonu için tespit değeri et türlerine bağlı olarak %0,1 ile %0,01'den daha azdır (Arslan, 2013; Ballin vd., 2009).

Polimeraz Zincir Reaksiyon (PCR) Teknikleri

Polimeraz Zincir Reaksiyon [Polymerase Chain Reaction (PCR)] yöntemi bakteri, bitki ve hayvan tür tayininin tespit edilmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Aguado vd., 2001; Weder vd., 2001). Gelişen teknoloji ile birlikte PCR'nin moleküler biyoloji alanında kullanılmasına bağlı olarak tür tayininde nükleik asit analizine dayanan metotlar kullanılmaktadır. DNA'nın proteinlere nazaran daha stabil bir molekül olması, yüksek sıcaklıktan daha az oranda etkilenmesi, tüm hücre ve dokularda aynı özelliği göstermesi ve birey hakkında daha fazla bilgi vermesi gibi nedenlerden dolayı tür belirleme çalışmalarında DNA baz dizimi analizine dayanan yöntemler tercih edilmektedir (Lockley ve Bardsley, 2000). *Thermus aquaticus* bakterisinden izole edilen Taq Polimeraz enziminin PCR'da kullanılması ve bu enziminin yüksek sıcaklıklarda da kullanılmasıyla birlikte bu yöntemle hayvan ve bitkilerin tür tayininde başarılar elde edilmektedir (Partis vd., 2000).

Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik

DNA metodu [Randomly Amplified Polimorphic DNA (RAPD)], PCR yöntemini baz alan ve rastgele seçilmiş primerlerin kullanıldığı bir yöntemdir (Williams vd., 1990). Yöntemin hızlı ve maliyet açısından uygun olması, etkili bir teknik olması, Southern Blot veya radyoaktif kimyasallara ihtiyaç duymaması, genom dizisi hakkında ön inceleme gereksiniminin olmaması ve elde edilen verilerin birçok alanda sistematiğe kullanılabilirliği gibi avantajları bulunmaktadır (Aydın, 2004). Ayrıca et ile ilgili tür tayini çalışmalarında basit, hızlı, güvenilir ve etik dışı durumları önlemek için taze ve işlenmiş et ürünlerinde kullanılabilirliği. Yöntemin dezavantajları ise farklı primerler ile kullanılarak alınan sonuçların farklı çıkması, aynı türde yapılan tekrar denemelerinde bazı değişiklikler elde edilmesi ve karışım halindeki et ürünlerinde tür tayinlerinin net olarak saptanamamasıdır (Arslan vd., 2005; Koh vd., 1998).

Multipleks PCR yöntemi çok sayıda patojenin tek bir çalışmada kullanılabilirliği, yapılan çalışmalarda başarı oranlarının yüksek olması, maliyet açısından uygunluğu, sonuçların hızlı ve güvenilir olması nedenleriyle tercih edilmektedir (Ghovvati vd., 2009).

Real-Time PCR yöntemi ile çiğ ve/veya ısı ile işlem gören et ürünlerinin tür tayini yapılırken tavuk, at, hindi, eşek, domuz, sığır, koyun ve keçi DNA'ları tespit edilebilmektedir (Ayaz vd., 2013). Ayrıca ileri bir teknolojiye sahip olması, spesifikliği, hızlı, kullanışlı ve hassas olması önemli avantaj sağlamaktadır (Ayaz vd., 2020; Fajardo vd., 2008).

SONUÇ

Beslenmenin temel öğeleri içerisinde yer alan proteinlerin en önemli kaynaklarından biri olan et ve et ürünlerinde uluslararası et ticaretinin artması ve kırmızı et fiyatının yükselmesi nedeniyle yapılan hileler artmaktadır. İnsan sağlığı, gıda güvenliği, üreticiler arası haksız rekabetin önlenmesi, tüketicilerin aldatılması ve dini hassasiyetler gibi nedenlerden dolayı et ve et ürünlerinde hayvan türünün tespiti büyük önem taşımaktadır. Et türü tayininde etlerin duyuşal niteliklerine, anatomik yapılarına ve histolojik farklılıklarının yanı sıra immünolojik, serolojik, proteine dayalı ve genetik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin uygulanması aracılığıyla et ve et ürünlerine uygulanan hileli satışların önüne geçilmesi, insan sağlığının koruma altına alınması, haksız kazanç ve haksız rekabetin sonlandırılması ile dini inançlara uygun standartların yerine getirilmesi sağlanabilmektedir. Bu bağlamda tüketici hak ve sağlığının korunması amacıyla et ve et ürünlerinin Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne uygun olarak hazırlanmasının kontrolü için resmi otorite tarafından denetimlerin etkin yöntemlerle yapılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Aguado, V., Vitas, A. I. ve García-Jalon, I. (2001). Random amplified polymorphic DNA typing applied to the study of cross-contamination by *Listeria monocytogenes* in processed food products. *Journal of Food Protection*, 64(5), 716-720. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.5.716>

Allsup, T. N. (1987). A comparison of the agar gel immuno-diffusion (AGID) and counter-immunoelectrophoresis (CIE) tests for species identification of imported red meat and offal. *Meat Science*, 20(2), 119-128. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(87\)90032-5](https://doi.org/10.1016/0309-1740(87)90032-5)

Altınışık, M. (2004). İmmunolojik Teknikler. ADÜTF Biyokimya AD. Erişim adresi (29 Aralık 2020): <https://www.mustafaaltinisik.org.uk/45-uzm-03.pdf>

Andrews, C. D., Berger, R. G., Mageau, R. P., Schwab, B. ve Johnson, R. W. (1992). Detection of beef, sheep, deer and horse meat in cooked meat products by enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of AOAC International*, 75, 572-576.

Anonim. (2015). ELISA. Erişim adresi (29 Aralık 2020): <http://tarbiyotek.blogspot.com/2015/08/enzyme-linked-immunosorbent-assay-elisa.html>

Arslan, A. (2013). Et muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi (2. bs., s. 38-68). Malatya: Medipres.

Arslan, A., Ilhak, I., Çalıcıoğlu, M. ve Karahan, M. (2005). Identification of meats using random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique. *Journal of Muscle Foods*, 16(1), 37-45. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2004.07504.x>

Arslan, A., Ilhak, O. I. ve Çalıcıoğlu, M. (2006). Effect of method of cooking on identification of heat processed beef using polymerase chain

reaction (PCR) technique. *Meat Science*, 72(2), 326-330. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.08.001>

Ayaz, Y., Ayaz, N. D., Aksoy, M. ve Kaplan, Y. Z. (2013). Real-Time PCR tekniği ile çeşitli et ürünlerinde tavuk ve sığır eti oranlarının kantitatif tayini. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 24(2), 41-48.

Ayaz, Y., Ayaz, N. D. ve Erol, I. (2006). Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of Muscle Foods*, 17(2), 214-220. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2006.00046.x>

Ayaz, N. D., Goncuoğlu, M., Çufaoğlu, G. ve Derinöz, A. N. (2020). The use of new hyper immune sera and real-time PCR assay for the detection of meat species. *Advances in Food Sciences*, 42(42), 129-134.

Ayaz, Y., Kaplan, Y. Z., Ayaz, N. D. ve Aksoy, M. H. (2012). Et ürünlerinin histolojik muayenesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 23(2), 49-56.

Aydın, Öz S. (2004). RAPD (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA) belirleyicileri ve bitki sistematiği. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 113-130.

Ballin, N. Z., Vogensen, F. K. ve Karlsson, A. H. (2009). Species determination - Can we detect and quantify meat adulteration? *Meat Science*, 83(2), 165-174. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.003>

Batmaz, H. (1988). Sığırlarda Perikarditis

ve Myokarditis Travmaticanın Ayırıcı Tanısında Serum Protein Elektrofrezinin Önemi Üzerine Deneysel Araştırmalar II. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1,2,3), 7-11.

Baysal, A. ve Altun, A. (Ed.). (2003). Sosyal eşitsizliklerin beslenmeye etkisi [Özel sayı]. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 25(4), 66-72.

Biesalski, H. -K. (2005). Meat as a component of a healthy diet - are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70(3), 509-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017>

Billett, E. E., Bevan, R., Scanlon B., Pickering, K. ve Gibbons, B. (1996). The use of a poultry-specific murine monoclonal antibody directed to the insoluble muscle protein desmin in meat speciation. *Journal of Science Food and Agriculture*, 70(3), 396-404. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199603\)70:3<396::AID-JSFA550>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199603)70:3<396::AID-JSFA550>3.0.CO;2-U)

Büyükcünal, S. K. ve Kahraman, T. (2004). Kırmızı et tüketimi ve insan sağlığı açısından önemi. *Food Sektör Dergisi*, 4(21), 12-14.

Chen, F. -C., Hsieh, Y. -H. P. ve Bridgman, R. C. (2008). Monoclonal antibodies to porcine thermal-stable muscle protein for detection of pork in raw and cooked meats. *Journal of Food Science*, 63(2), 201-205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15709.x>

Chikuni, K., Ozutsumi, K., Koishikawa,

- T. ve Kato, S. (1990). Species identification of cooked meats by DNA hybridization assay. *Meat Science*, 27(2), 119–128. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(90\)90060-J](https://doi.org/10.1016/0309-1740(90)90060-J)
- Cornforth, D. P., Pearson, A. M. ve Dutson, T. R. (Eds.). (1994). Color-its basis and importance. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. *Advances in Meat Research* (pp. 34-78). London.
- Delia, J. H., Parkes, C. H. ve Lumley, D. I. (1997). Identification of the species of origin of raw and cooked meat products using oligonucleotide probes. *Food Chemistry*, 60(3), 437–442. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00364-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00364-0)
- Doosti, A., Dehkordi, P. G. ve Rahimi, E. (2011). Molecular assay to fraud identification of meat products. *Journal of Food Science and Technology* 51(1), 148-152. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0456-3>
- Ebbehøj, K. F. ve Thomsen, P. D. (1991). Species differentiation of heated meat products by DNA hybridization. *Meat Science*, 30(3), 221–234. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90068-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90068-2)
- Fairbrother, K. S., Hopwood, A. J., Lockley, A. K. ve Bardsley, R. G. (1998). Meat speciation by restriction fragment length polymorphism analysis using an α -actin cDNA probe. *Meat Science*, 50(1), 105–114. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00020-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00020-5)
- Fajardo, V., González, I., Martín, I., Rojas, M., Hernández, P. E., García, T. ve Martín, R. (2008). Real-time PCR for detection and quantification of red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama dama*), and roe deer (*Capreolus capreolus*) in meat mixtures. *Meat Science*, 79(2), 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.09.013>
- Ghisleni, G., Stella, S., Radaelli, E., Mattiello, S. ve Scanziani, E. (2010). Qualitative evaluation of tortellini meat filling by histology and image analysis. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 265-270. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02130.x>
- Ghovvati, S., Nassiri, M. R., Mirhoseini, S. Z., Moussavi, A. H. ve Javadmanesh, A. (2009). Fraud identification in industrial meat products by multiplex PCR assay. *Food Control*, 20(8), 696–699. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.09.002>
- Hill, C. R. (2007). Analytical Methods in Biotechnology: Introduction. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 51(1), 115–117. <https://doi.org/10.1002/jctb.280510112>
- Hsieh, Y. H. P., Chen, F. C. ve Sheu, S. C. (1997). AAES research developing simple, inexpensive tests for meat products. *Highlights of Agricultural Research*, 44(2). Summer.
- Hvass, A. ve Patterson, R. L. S. (Ed.). (1985). Species differentiation in minced meat products by immunodiffusion. *Biochemical Identification of Meat Species* (pp. 53-64). London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Issanchou, S. (1996). Consumer expectations and perceptions of meat and meat products quality. *Meat Science*, 43, 5-19. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(96\)00051-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(96)00051-4)
- Iwabuchi, S. ve Yamauchi, F. (1987). Electrophoretic analysis of whey proteins present in soybean globulin fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 35(2), 205-209. <https://doi.org/10.1021/jf00074a010>
- İnal, T. (1992). Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü (s. 12-44). İstanbul: Final Ofset.
- Kang'ethe, E. K. ve Gathuma, J. M. (1987). Species identification of autoclaved meat samples using antisera to thermostable muscle antigens in an enzyme immunoassay. *Meat Science*, 19(4), 265–270. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(87\)90072-6](https://doi.org/10.1016/0309-1740(87)90072-6)
- Kang'ethe, E. K., Jones, S. J. ve Patterson, R. L. S. (1982). Identification of the species origin of fresh meat using an enzyme-linked immunosorbent assay procedure. *Meat Science*, 7(3), 229–240. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90088-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(82)90088-2)
- Kim, H. ve Shelef, L. A. (1986). Characterization and identification of raw beef, pork, chicken and turkey meats by electrophoretic patterns of their sarcoplasmic proteins. *Journal of Food Science*, 51(3), 731–735. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1986.tb13922.x>
- Koh, M. C., Lim, C. H., Chua, S. B., Chew, S. T. ve Phang, S. T. W. (1998). Random amplified polymorphic DNA (RAPD) fingerprints for identification of red meat animal species. *Meat Science*, 48(3-4), 275-285. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00104-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00104-6)
- Liu, L. (2006). Monoclonal antibody-based Sandwich ELISA for the detection of ovine muscle in cooked meat. Retrieved from http://purl.flvc.org/fsu/fd/FSU_migr_etd-1185
- Lockley, A. K. ve Bardsley, R. G. (2000). DNA-based methods for food authentication. *Trends in Food Science and Technology*, 11(2), 67–77. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)00049-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)00049-2)
- Mancini, R. A. ve Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100-121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Martin, R., Wardale, R. J., Jones, S. J., Hernandez, P. E. ve Patterson, R. L. S. (1991). Monoclonal antibody sandwich ELISA for the potential detection of chicken meat in mixtures of raw beef and pork. *Meat Science*, 30(1), 23-31. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90031-K](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90031-K)
- Ong, S. B., Zuraini, M. I., Jurin, W. G., Cheah, Y. K., Tunung, R., Chai, L. C., Haryani, Y., Ghazali, F. M. ve Son, R. (2007). Meat molecular detection: Sensitivity of polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism in species differentiation of meat from animal origin. *International Food Research*

- Journal*, 14(1), 51-59.
- Parisi, E., Aguiari D. ve Patterson, R. L. S. (Ed.). (1985). Methods differentiating meats of different species of animals. "Biochemical Identification of Meat Species" (pp. 40-49). England: Elsevier Applied Science Publishers Ltd.
- Partis, L., Croan, D., Guo, Z., Clark, R., Coldham T. ve Murby J. (2000). Evaluation of a DNA fingerprinting method for determining the species origin of meats. *Meat Science*, 54(4), 369-376. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00112-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00112-6)
- Prändl, O. (1961). Die histologische analyse von Wursthwaren. Grundlagen für die quantitative Auswertung histologischer Präparate. München: Gerhard Röttger Verlag.
- Reimers, T. J., Pineda, M. H. ve Dooley, M. P. (Eds.). (2003). Introduction. In: McDonald's veterinary endocrinology and reproduction (pp. 1-15). Ames, Iowa: Iowa State Press.
- Scopes, R. K. ve Penny, I. F. (1971). Subunitizes of muscle proteins, as determined by sodium dodecyl sulphate gel electrophoresis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure*, 236(2), 409-415. [https://doi.org/10.1016/0005-2795\(71\)90221-2](https://doi.org/10.1016/0005-2795(71)90221-2)
- Tanır, F., Şaşmaz, T., Beyhan, Y. ve Bilici, S. (2001). Doğankent beldesinde bir tekstil fabrikasında çalışanların beslenme durumu. *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2(7) 22-25.
- Türkyılmaz, Ö., Kafa, B., İzan, Y. ve Sava, Ş. (2009). Çiğ et ve et ürünlerinde AGID yöntemi ile türlerin tespiti. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(45), 15-20.
- Uğur, M., Nazlı, B. ve Bostan, K. (1999). Mezbaha Bilgisi ve Et Muayenesi ders notları (109 sayfa). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayını.
- Weder, J., Rehbein, H. ve Kaiser, K. -P. (2001). On the specificity of tuna-directed primers in PCR-SSCP analysis of fish and meat. *European Food Research and Technology*, 213(2), 139-144. <https://doi.org/10.1007/s002170100339>
- Whittaker, R. G., Spencer, T. L. ve Copland, J. W. (1983). An enzyme-linked immunosorbent assay for species identification of raw meat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(10), 1143-1148. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740341016>
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A. ve Tingey, S. V. (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18(22), 6531-6535. <https://doi.org/10.1093/nar/18.22.6531>