

Et ve Et Ürünlerinde At ve Domuz Eti Varlığının Uhlenhuth Presipitasyon Halka, Agar Gel Immuno Diffuzyon ve Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay Metotları ile Araştırılması

Halil YALÇIN *  Galip ALKAN *

* Mersin Gıda Kontrol Laboratuar Müdürlüğü, TR-33130 Yenişehir, Mersin - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2012-6615

Özet

Et ve et ürünlerinde kullanılan et türlerinin belirlenmesi, ekonomik nedenlerin yanında insan sağlığının korunması için de önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Mersin ve Adana piyasasından toplanan 140 adet et ve et ürünü (45 adet et, 45 adet kıyma, 20 adet fermente sucuk, 30 adet hamburger köfte) Uhlenhuth presipitasyon halka, enzyme-linked immuno sorbent assay (ELISA) ve agar gel immuno diffuzyon (AGID) metotları kullanılarak domuz ve at eti varlığı araştırıldı. İncelenen 140 örneğin 4'ünde (%2.9) at eti tespit edilmiştir. Analizde kullanılan üç yöntemle aynı örnekler at eti açısından pozitif bulundu. Örneklerin hiçbirinde domuz etine rastlanmadı. Yurt içi gıda denetiminin ve yurt dışından gelen ithal etlerin kontrol noktalarının ve kontrol edilen örnek sayısının artırılması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: Et ürünleri, Et türünün tespiti, Uhlenhuth, ELISA, AGID

Investigation of the Presence of Horse and Pig Meat in Meat and Meat Products Using Uhlenhuth Precipitation Ring, Agar Gel Immunodiffusion and Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay Techniques

Summary

The detection of meat species used in meat and meat products is important because of economical reasons as well as the protection of human health. In this study, the presence of horse and pig meat in 140 samples of meat and meat products (45 meat, 45 minced meat, 20 fermented sucuk, 30 hamburger meat) collected from the markets of Mersin and Adana Provinces of Turkey was investigated. Horse meat was detected in four (2.9%) of 140 samples. The same samples were found positive for horse meat by three different techniques used in analysis. Pig meat was detected in none of the samples. National food monitoring systems and checkpoints for meat imported from abroad, and the number of samples checked should be increased.

Keywords: Meat products, Meat species identification, Uhlenhuth, ELISA, AGID

GİRİŞ

Et yüksek biyolojik değerde oluşu, doyuruculuğu ve tat maddelerini içermesi nedeniyle beslenmede önemli yer tutar ¹. Vitaminler, mineraller (P ve Fe) ve proteinler yönünden zengin, iştah arttırıcı, lezzetli ve doyurucu bir besin olan et, esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerdiği için insanlar tarafından mutlaka tüketilmelidir. Günlük protein gereksiniminin %50'sinin hayvansal kökenli olması önerilmektedir ².

İnsan tüketimine sunulan et ve et ürünlerinin kontrolünün insan sağlığını korumanın yanı sıra ekonomik önemi de vardır. Toplum tarafından değer görmeyen ve hasta hayvanların etleri daha sağlıklı ve daha değerli hayvanların etleriymiş gibi pazarlanabilmektedir ^{3,4}. Dana ve koyun etine domuz eti katılarak üretilen bir ürünün Müslümanlar için helal gıda, Yahudiler için ise koşer gıda konusunda dini



İletişim (Correspondence)



+90 505 6382387



halilyalcin@yahoo.com

sakıncalar vardır. Farklı türlere ait etler köfte, salam, sosis, sucuk gibi ürünlere işlendiklerinde tüketiciler tarafından fark edilmesi güçtür⁵. Mutlu ve ark.⁶ yaptığı araştırmaya göre etlerin başka etlerle karıştırılıp tüketime sunulması gıda güvenilirliği konusunda halkı endişelendiren konuların başında gelmektedir. Şeker ve ark.⁷ ise yaptıkları çalışmada halkın satın aldıkları eti %78.8 oranında sağlıklı bulduklarını bildirilmişlerdir. Toplum sağlığı, geleneği, göreneği ve inancı gereği, tüketilecek etin ya da et ürününün hangi hayvan etinden yapıldığının belirlenmesi uzun yıllardan beri gıda bilimcilerinin başlıca araştırma konularından biri olmuştur. Bu amaçla, çok çeşitli metotlar geliştirmişlerdir. Bu metotlar duysal niteliklere, anatomik farklılıklara, kılların histolojik özelliklerine, doku yağlarının özelliklerine ve etlerdeki glikojen miktarına dayanan yöntemlerin yanı sıra morfolojik, elektroforetik, immünolojik, serolojik, ve genetik metotlar olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir⁸⁻¹¹. İnsanların aldatılmasının önlenmesi amacıyla gıdaların kontrolünde hassas, hızlı ve aynı zamanda düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasına gereksinim vardır¹². Günümüzde özellikle PCR, real time PCR, rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (Random Amplified Polymorphic DNA =RAPD) ve PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism-Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) yöntemleriyle et türlerinin ayrımının başarıyla yapıldığı değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir^{10,11,13-16}. Bunun yanı sıra Uhlenhuth presipitasyon halka metodu, agar jel immüno diffüzyon metodu (Agar Gel Immuno Diffusion-AGID) ve enzyme-linked immuno sorbent assay (ELISA) gibi et tür tayin yöntemleri de kullanılmaktadır^{1,3,17}.

İlk defa Uhlenhuth¹⁸ tarafından uygulanan daha sonraları geliştirilen presipitasyon halka yönteminin güvenilir olması, kolay uygulanması, çabuk ve kolay diferansiyasyon imkanı vermesi gibi avantajları vardır^{1,17}. Hayvanlar arasında akrabalığa bağlı protein benzerliğinin bulunması durumunda (tek tırnaklı, geviş getiren vs.) bu yöntemle yapılacak et tür tayininde yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuçlarla karşılaşılabilir¹⁷. Metodun uygulanması, antijenle presipitan serumu birbirine karışmayacak tarzda Uhlenhuth tüplerine koyarak iki sıvı arasında en çok 30 dakikada gri beyaz bir presipitasyon halkasının oluşup oluşmadığının tespiti esasına dayanır¹. AGID, donmuş agar veya jelın sıvıların diffüzyon yoluyla yayılmalarını sağlama özelliğine dayanan bir yöntemdir. Böylece antijenle presipitan serumunu aynı koşullarda karşılaştırmak mümkün olur. Antijen ve buna homolog presipitin agar jelinde birbirlerine doğru yayıldıkları zaman optimal yayılma bölgesinde bir presipitasyon çizgisi oluştururlar¹. ELISA gibi immünoenzimatik yöntemler hassas, spesifik, kolay uygulanabilir ve hızlı olmaları ile tür tespitinde tercih edilmektedir¹⁹. ELISA, hileli hazırlanmış taze et karışımları ile ısıl işlem görmüş et ürünlerinde hayvan türünün tespiti için etkili bir metot olarak bildirilmektedir^{3,20,21}. ELISA ile etlerin hangi hayvan türüne ait olduğunun ayırt edilmesinde, türe özgü poliklonal ve monoklonal antikorlar kullanılmaktadır. Bunlardan monoklonal antikorların homojen antikor popülasyonuna sahip olmaları, spesifiteleri, yaygın

olarak kullanılmalrı, tanınmış biyolojik aktiviteleri ve düşük maliyetleri ile tercih edildiği bildirilmiştir^{3,22,23}.

Bu çalışmada Mersin ve Adana illerinden toplanan et, kıyma, fermente sucuk ve hamburger köfte örnekleri toplum dinamikleri ve yasalara uygunluk göz önünde bulundurulacak at ve domuz eti açısından 3 farklı (Uhlenhuth, AGID ve ELISA) et tür tayin yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Böylece halk sağlığı ve haksız rekabet gibi ticari faktörler yönünden piyasadaki ürünler irdelenmiştir. Ayrıca kullanılan yöntemler birbiri ile kıyaslanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışmada toplam 140 örnek (45 adet et, 45 adet kıyma, 20 adet fermente sucuk, 30 adet hamburger köfte) incelendi. İncelenen et, kıyma ve hamburger köfte çiğ ürünler olup fermente sucuklar herhangi bir ısıl işlem uygulanmamış doğal ortamda olgunlaştırılmış örneklerdir. Numuneler Mersin ve Adana'daki satış noktalarından rastgele örneklerle yöntemiyle toplanarak soğuk zincirle laboratuvara getirildi ve mümkün olan en kısa sürede analize başlandı. Hemen analize alınmayan örnekler buzdolabında (<4°C) muhafaza edildi. Et ve et ürünlerinde hayvan türlerinin (at, domuz) ELISA ile tespitinde ELISA-TEK microwells Cooked Meat USDA KIT: HORSE ve ELISA-TEK microwells Cooked Meat USDA KIT: PORK (ELISA Technologies, Inc., Gainesville, FL 32653 USA) ELISA kitleri kullanıldı.

Metotlar

Çalışmamızda kullandığımız tüm örnekler Uhlenhuth presipitasyon halka, AGID ve ELISA et tür tayin metotları uygulandı. Uhlenhuth presipitasyon halka metodu ve AGID ısıl işlem görmemiş et ve et ürünlerinde et tür tayininde kullanılabilen yöntemlerdir. Çalışmada kullanılan örnekler çiğ ve herhangi bir ısıl işlem uygulanmamış ürünler olduğu için Uhlenhuth ve AGID yöntemlerinde direk numunelerden ekstraktlar elde edilerek çalışılmıştır. ELISA metodunda tüm örnekler ısıl işlem uygulanmıştır.

Uhlenhuth Presipitasyon Halka Metodu

Örnek ekstraktının hazırlanması: Bu amaç için Türkiyılmaz ve ark.¹⁷ uyguladığı yöntem tercih edildi. Küçük parçalar haline getirilmiş örneklerden 60'ar gr stomacher poşetine tartılarak üzerine 100 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edildi. Stomacher' da iyice karıştırılan örnekler maserasyon için buzdolabında 18 saat bekletildi¹⁷. Uhlenhuth yönteminde deney tüplerine ekstraktlardan 0.5'er ml konuldu. Sonra at ve domuz etine ait antiserumlar (ELISA Technologies, Inc., Gainesville, FL 32653 USA) pastör pipetleri ile tüplerin dip kısmına yavaş yavaş bırakıldı. Pozitif kontrol olarak at ve domuz etinden elde edilen ekstraktlar türe özgü antiserum ile, negatif kontrol olarak da türlere ait antiserumlar çapraz olarak kullanıldı. 15 dk. içerisinde (en geç 30 dk.) iki tabaka arasında gri beyaz renkte

presipitasyon görülmesi durumunda antijen ve antiserumun homolog olduğu sonucuna varıldı¹.

Agar Jel İmmüno Diffuzyon Metodu

Örnekler Uhlenhuth presipitasyon halka metodundaki gibi hazırlandı. Bu metotta kullanılacak purified agar (Oxoid, LP0028) steril petri kutularına döküldü daha sonra steril bir cam boru ile biri merkezde diğerleri bunun etrafında ve 1-1.5 cm uzaklıkta olmak üzere delikler açıldı. Deliklerde kalan agar parçaları uzaklaştırıldı. Reaktiflerin plağın dibinde kapillariteye bağlı olarak yayılmasını önlemek ve açılan deliklerin tabanında agarın devamını sağlamak amacı ile steril pastör pipeti ile 1-2 damla ısıtılmış agar konuldu. Aynı ayrı petrilere olmak üzere merkezdeki çukura 0.2-0.3 ml arasında değişen miktarlarda at ve domuz antiserumu (ELISA-TEK Technologies, Inc., Gainesville, FL 32653 USA) eklendi. Etrafındaki çukurlara ise örneklere ait ekstraktlar (antijen) konuldu. Pozitif kontrol olarak at ve domuz etinden elde edilen ekstraktlar türe özgü antiserum ile, negatif kontrol olarak türler için antiserumlar çapraz olarak kullanıldı. Bu şekilde hazırlanan plaklar 37°C'de 24-36 saat bekletildi. Bu süre zarfında presipitasyon çizgilerinin oluşumu açısından kontrol edildi. 36 saat sonunda presipitasyon çizgisi oluşmayan örnekler negatif kabul edildi. Agar jel diffuzyon metodunda kullanılan antijen ve antikorların molekül ağırlıkları birbirine eşit olduğunda presipitasyon çizgisinin düz olarak ortaya çıktığı, farklılık halinde ise presipitasyon hattının molekül ağırlığı fazla olan tarafa doğru eğilim gösterdiği bildirilmiştir¹.

Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay Metodu

Örneklerin hazırlanması: Bıçakla küçültülen örneklerden 60'ar g alınarak üzerine 120 ml fizyolojik tuzlu su (%0.9) ilave edildi ve stomacherda (MAYO, HG400V) 1 dk. karıştırıldı. Örnekler benmaride 95-100°C'de, 15 dk. bekletilerek örnekler ısı işlem uygulandı. Takiben Whatman no: 4 süzgeç kağıdı kullanılarak ekstraktlar elde edildi. Analizde kullanılacak olan yıkama solüsyonu, test kitindeki konsantre yıkama solüsyonu (1 ml) ve saf su (9 ml) kullanılarak 1/10 oranında hazırlandı. Analizde kullanılan ABTS (azino-di-ethylbenzthiazoline sulphonic acid) solüsyonu avidin peroxidase konjugat inkübasyonu sırasında hazırlandı. Bunun için test kitinde bulunan konsantre ABTS ve peroxide citrate buffer 1/25 oranında karıştırıldı.

Çalışmamızda pozitif kontroller için test kitine ait pozitif kontrol solüsyonları kullanıldı. Negatif kontrol olarak farklı türlere ait pozitif kontroller kullanıldı. 2-8°C'de muhafaza edilen ELISA kiti ve içeriği kullanmadan önce oda ısısına getirildi. Sekiz kuyucuktan oluşan ELISA kitinin plak planı 1-pozitif kontrol, 2 ve 3- negatif kontrol ve takip eden kuyucuklarda sırası ile örnekler olacak şekilde planlandı. Plaktaki kontrol ve örnek kuyucuklarına 100'er µl örnek ekstraktlarından konularak, plaklar üzeri kapalı halde oda ısısında (18-23°C) 1 saat inkübasyona bırakıldı ve süre sonunda plaklar dökülerek yıkama solüsyonu ile 3 kez yıkandı. Türler için plaklardaki her bir kuyucuğa 25'er µl türe özgü anti-species biotinylate konuldu. Üzeri kapalı halde oda ısısında 1 saat inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda plaklar dökülerek yıkama solüsyonu ile 3 kez yıkandı. Takiben kuyucuklara 25'er µl avidin peroxidase conjugate konularak üzeri kapalı halde 30 dk. oda ısısında inkübasyona bırakıldı ve süre sonunda kuyucuklar yıkama solüsyonuyla 6 kez yıkandı. Daha sonra kuyucuklara taze hazırlanmış ABTS solüsyonundan 50'şer µl konularak üzerleri kapatıldı ve 30 dk. oda sıcaklığında bekletildi. Inkübasyon sonunda her bir kuyucuğa 50'şer µl stop solüsyonu ilave edilerek reaksiyon sonlandırıldı²⁴.

Hesaplama ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Ölçüm işlemi için 450 nm dalga boyunda absorbans değerlerine programlanmış ELISA okuyucusu (ELX 800 Absorbance Mikroplate Reader, Bio-Tek Inst., Inc.) kullanıldı. Deneyde uygulanan negatif kontrollerin (2. ve 3. kuyucuk) absorbans değerlerinin toplamı negatif kontrollerin sayısına bölündü ve çıkan sonuç F değeri olan 2.5 ile çarpılarak Cut-off değeri bulundu. Numunelerin absorbans değerleri Cut-off değeri ile kıyaslandı. Cut-off değerine eşit ve daha yüksek absorbans değerine sahip örnekler pozitif olarak kabul edildi²⁴.

BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan et ve et ürünü örneklerinde ELISA, AGID ve Uhlenhuth presipitasyon halka metodu ile elde edilen sonuçlar *Tablo 1*'de verilmiştir. Negatif sonuç veren tüm örnekler tüketilebilir ürün olarak kabul edildi. Analiz yapılan 140 örneğin 4 (%2.9)'ünde at eti tespit edildi. Analizde kullanılan üç yöntemle aynı örnekler at eti açısından pozitif bulundu. Pozitif sonuç veren örnekler dışındaki tüm

Tablo 1. Üç farklı yöntem kullanılarak farklı et türlerinin ve düzeylerinin tespiti

Table 1. The detection of different meat species and levels of samples by using three different method

Örnek	Örnek Sayısı	ELISA		Agar Jel İmmüno Diffuzyon		Uhlenhuth Presipitasyon Halka Metodu	
		At	Domuz	At	Domuz	At	Domuz
Et	45 (%34.14) ^a	1 (%2.22) ^b	-	1 (%2.22) ^b	-	1 (%2.22) ^b	-
Kıyma	45 (%34.14) ^a	2 (%4.44) ^b	-	2 (%4.44) ^b	-	2 (%4.44) ^b	-
Fermente Sucuk	20 (%14.29) ^a	1 (%5) ^b	-	1 (%5) ^b	-	1 (%5) ^b	-
Hamburger Köfte	30 (%21.43) ^a	-	-	-	-	-	-
Toplam	140 (%100)	4 (%2.9)	-	4 (%2.9)	-	4 (%2.9)	-

a: Örneklerin toplam örnek sayısına oranı, **b:** Tespit edilen et türünün grup içerisindeki oranı

örnekler her üç yöntemle negatif sonuç verdi. Bununla beraber çiğ hamburger köftelerinde at eti tespit edilemedi. **Tablo 1**'de de görüleceği gibi örneklerin hiçbirinde domuz etine rastlanmadı. Bu çalışmada ELISA'ya göre daha eski yöntemler olan AGID ve Uhlenhuth presipitasyon halka metotları ile sağlanan sonuçlar ELISA ile elde edilen sonuçlarla uyumlu bulundu.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Et ve et ürünlerinin hangi hayvan türüne ait olduğu ilgili yasal mevzuata uygun olması, tüketici hakları, halk sağlığı, yasal olmayan kazanç ve dini inançlar açısından önem taşımaktadır²⁵. Bu kavramlar açısından tüketilen et ve et ürününün hangi hayvana ait olduğunun belirlenmesi uzun yıllardır araştırılmaktadır.

Türkyılmaz ve ark.¹⁷ AGID yöntemiyle inceledikleri 121 adet et ve et ürünü örneğinden 3 (%2.5)'ünde tek tırnaklı eti ve 2 (%1.7)'sinde domuz eti tespit etmişlerdir. Türk ve ark.¹² 223 örnekte yaptıkları çalışma sonucunda örneklerin 16 (%7.1)'sında domuz eti, 12 (%5.3)'sinde tek tırnaklı eti ve 6 (%2.6)'sında da tek tırnaklı-domuz eti karışımının varlığını tespit etmişlerdir. Günşen ve ark.²⁶ Bursa ve İstanbul'dan sağladıkları 410 et ve et ürünü örneğinin 14 (%3.41)'ünde ELISA metodu ile at eti tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise 140 örneğin 4 (%2.86)'ünde at eti tespit edilmiştir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmalarla bizim elde ettiğimiz bulgular arasındaki fark bölgesel denetim açıklarını kötü amaçları doğrultusunda kullanan insanların fazla olmasından kaynaklanabilir.

Ayaz ve ark.²⁷ ELISA metodu ile inceledikleri 9 et örneğinin 2 (%22.2)'sinin, 16 kıyırma örneğinin ise 1 (%6.3)'ünün farklı et türü içerdiğini bildirmişlerdir. Yetim ve ark.²⁸ Erzurum ve Kayseri piyasasından topladıkları taze ve işlenmiş toplam 40 et ürünü PCR ile test etmişler ve ürünlerin hiçbirinin at, eşek ve domuz türlerine ait etleri içermediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan 140 örneğin hiçbirinde domuz eti tespit etmemiş olmamız araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla uyum içerisindedir. Bazı araştırmacıların^{12,17,26} yaptıkları çalışmalarda domuz eti bulmuş olmaları bunun yanında Yetim ve ark.²⁸ ve bizim yaptığımız çalışmada domuz etine rastlamamış olmamız ayrıca Macedo-Silva ve ark.²⁹ piyasadın sağladıkları 18 adet sığır hamburger köftesinde (ELISA yöntemi ile) farklı tür hayvan etine rastlamamış olmaları bu konuda bölgesel ve hatta ülkesel farklılıkların olabileceğini akla getirmektedir. Hsieh ve ark.³⁰ yaptıkları çalışmada AGID ve ELISA metotları ile çiğ kıymaların %15.9'unun, domuz sosislerinin ise %22.5'inin etikette belirtilenden başka tür hayvana ait et ihtiva ettiğini saptamışlardır. Silvestre³¹ incelediği hamburger köfte numunelerinin %83.3 düzeyinde belirtilenden farklı türe ait içerdiğini bildirmiştir. Örneklerimizin hiçbirinde domuz etine rastlanılmaması domuz yetiştiriciliğinin çok az olmasından dolayı domuz eti kaynaklarına ulaşılamadığından veya üreticilerin bu konuda at etine göre daha hassas olmalarından kaynaklanabilir. Çetin ve

ark.³² İstanbul piyasasından sağladıkları 127 kıyırma örneğini AGID yöntemi ile incelediklerini ve bu örneklerin hiç birinde at ve domuz etine rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Çetin ve ark.³³ yaptıkları bir diğer çalışmada AGID yöntemi ile inceledikleri 102 çiğ köfte örneğinin 7'sinde (%7.84) at + kanatlı eti, 10'unda (%9.80) at eti tespit ettiklerini bunun yanı sıra hiçbir örnekte domuz eti bulunmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız 30 adet hamburger köfte örneğinde at ve domuz etine rastlanılmamıştır. Bunun sebebinin bu ürünün daha çok kaliteye önem veren, tüketici geri bildirimlerini dikkate alan, ulusal çapta dağıtım yapan markalaşmış firmalar tarafından üretiliyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mersin ve Adana çevresinde tüketilmekte olan et ve ürünlerinin bazılarında at eti varlığı tespit edilmiştir. Et ve ürünlerinde tür tayinin yapılması, ekonomik, sağlık ve inanç gibi faktörler açısından önem taşımaktadır. Et ithalatının yapıldığı ülkemizde yurtdışından istenenden farklı hayvanlara ait etlerinin gelmemesi için kontrol noktalarının ve kontrol edilen örnek sayısının artırılması gerekmektedir. Et ve et ürünlerinin kontrollerinde hızlı ve hassas sonuç veren ELISA, PCR gibi yöntemler rutin analizlerde tercih edilmelidir. Bu imkanı bulamayan laboratuvarlarda AGID ve Uhlenhuth presipitasyon halka metotları da kullanılabilir. Helal gıda kavramının yaygınlaştığı ve önem kazandığı günümüzde et türünün belirlenmesi talebi artmaktadır. Özellikle Orta Doğu pazarına olan işlenmiş et ürünleri ihracatındaki rekabet gücünü arttıracak "Helal Gıda Sertifikaları" konusunda da et tür tayinleri büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- İnal T:** Besin Hijyeni-Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. s. 9, 41-44, Final Ofset, İstanbul, 1992.
- Arslan A:** Et muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. s. 20, Medipres Matbaacılık, Malatya, 2002.
- Türkyılmaz Ö, İrmak H:** Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg*, 30 (44): 27-31, 2008.
- Tezcan İ:** Et Muayenesi. s. 1-12, Ankara Üniv. Vet. Fak., Teksir 87/1, Ankara, 1987.
- Sincer E, Şenyuva H, Gilbert J:** Et ve et ürünlerinde taşıyıcı ve orijinallik. *Gıda Yem Analiz*, 35 (7): 12-13, 2010.
- Mulu S, Yurdakul O:** Kırmızı et ve et ürünlerinde gıda güvenliği açısından tüketicilerin tutum ve davranışları. 2. *Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi*, 18-20 Eylül, İstanbul, s. 68-79, 2006.
- Şeker İ, Özen A, Güler H, Şeker P, Özden İ:** Elazığ'da kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tüketicilerin hayvan refahı konusundaki görüşleri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 17 (4): 543-550, 2011.
- Arun OO, Uğur M:** Sosislerdeki etin orijininin belirlenmesinde pseudoperoksidaz boyama tekniğinin poliakrilamid jel izoelektrik odaklama (PAGIF) metodunda kullanılması. *Türk J Vet Anim Sci*, 23, 599-603, 1999.
- Ekici K, Akyüz N:** Farklı hayvan türlerine ait çiğ etlerin SDS-PAGE yöntemleriyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg*, 14 (2): 78-82, 2003.
- İlhak Oİ, Arslan A:** Ratgele çoğaltılmış polimorfik DNA yöntemiyle kanatlı etlerinde tür tayini. *Fırat Üniv Sağ Bil Derg*, 21 (4): 167-171, 2007.
- İlhak Oİ, Arslan A:** Identification of meat species by polymerase chain reaction (PCR) technique. *Türk J Vet Anim Sci*, 31 (3): 159-163, 2007.

- 12. Türk N, Kafa B, İzan Y:** Et ve et ürünlerinde tür tayini. *5. Gıda Kongresi, 19-21 Nisan, İzmir, 2005.*
- 13. Lee CJ, Chang GJ:** Random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction (RAPD-PCR) fingerprints in forensic species identification. *Forensic Sci Int, 67, 103-107, 1994.*
- 14. Ahmed MMM:** Species identification in meat origin farm animals through DNA technology. *Biotechnology Animal Husbandry, 21 (1-2):13-24, 2005.*
- 15. Günşen U, Özcan A, Karaca MY, Kaygısız M:** Tüketime sunulan et ürünlerinde hile amaçlı yabancı et türü varlığının PCR yöntemi ile belirlenmesi. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg, 31 (45): 21-27, 2009.*
- 16. Haider N, Nabulsi I, Al-Safadi B:** Identification of meat species by PCR-RFLP of the mitochondrial COI gene. *Meat Sci, 90, 490-493, 2012.*
- 17. Türkyılmaz Ö, Kafa B, İzan Y, Sava Ş:** Çiğ et ve et ürünlerinde AGID yöntemi ile türlerin tespiti. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg, 31 (45): 15-20, 2009.*
- 18. Uhlenhuth P:** Das biologische verfahren zur erkennung und unterscheidung von menschen und tierblut sowie anderer einweissubstanzen und seine anwendug in der forensishen Praxis. Ausgewahlte Sammlung von Arbeiten und Gutachten, Jena Fischer, Deutschland, 1905.
- 19. Samarajeewa U, Wei CI, Huang TS, Marshall MR:** Application of immunoassay in the food industry. *Crit Rev Food Sci Nutr, 29, 403-434, 1991.*
- 20. Andrews CD, Berger RG, Mageau RP, Schwab B, Johnson RW:** Detection of beef, sheep, deer and horse meat in cooked meat products by enzyme-linked immunosorbent assay. *JAOAC Int, 75, 572-576, 1992.*
- 21. İlhak Oİ, Arslan A:** Random amplified polymorphic DNA (RAPD) yöntemiyle sığır, koyun, keçi ve yabani domuz etinin ayırt edilmesi. *Fırat Üniv Sağ Bil Derg, 17 (1): 59-63, 2003.*
- 22. Martin R, Wardale RJ, Jones SJ, Hernandez PE, Patterson RLS:** Monoclonal antibody sandwich ELISA fort the potential detection of chicken meat in mixture of raw beef and pork. *Meat Sci, 30, 23-31, 1991.*
- 23. Billett EE, Bevan R, Scanlon B, Pickering K, Gibbons B:** The use of a poultry specific murine monoclonal antibody directed to the insoluble muscle protein desmin in meta speciation. *J Sci Food Agric, 70, 396-404, 1996.*
- 24. Anonim:** ELISA-TEK™ Cooked meat specification kits for the identification of animal species content in cooked and canned meat and poultry products by Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay. ELISA Technologies, Inc, Florida, USA, 2011.
- 25. Kesmen Z, Şahin F, Yetim H:** PCR assay for the identification of animal species in cooked sausages. *Meat Sci, 77 (4): 649-653, 2007.*
- 26. Günşen U, Aydın A, Ovalı BB, Coşkun Y:** Çiğ et ve ısıtılmış et ürünlerinde ELISA tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. *Istanbul Üniv Vet Fak Derg, 32 (2): 45-52, 2006.*
- 27. Ayaz Y, Ayaz ND, Erol İ:** ELISA tekniği ile et ve et ürünlerinde tür tayini. *I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 29 Eylül-1 Ekim, Ankara, s. 355-362, 2004.*
- 28. Yetim H, Kesmen Z, Şahin F:** Kayseri ve Erzurum piyasasında satılan et ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait etlerin PCR tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma. *9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, s. 985-988, 2006.*
- 29. Macedo-Silva A, Barbosa SFC, Alkmin MGA, Vaz AJ, Shimokomaki M, Tenuta-Filho A.** Hamburger meat identification by dot-ELISA. *Meat Sci, 56 (2): 189-192, 2000.*
- 30. Hsieh YHP, Johnson MA, Wetzstein CJ, Gren NR:** Detection of species adulteration in pork products using agar-jel immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay. *J Food Qual, 19, 1-13, 1996.*
- 31. Silvestre MH:** La calidad de carnes frescas picadas de bovino, ovino, porcino y similares. *Alimentaria, 33, 83-85, 1995*
- 32. Çetin O, Bingöl EB, Çolak H, Ergün O, Demir C:** "The microbiological, serological and chemical qualities of mincemeat marketed in İstanbul, *Turk J Vet Anim Sci, 34 (4): 407-412, 2010.*
- 33. Çetin O, Bingöl EB, Akkaya H:** The microbiological, serological and parasitological quality of cig kofte (raw meatball) and its lettuce marketed in İstanbul, *Polish J Environ Studies, 17, 701-706, 2008.*