



ARAŞTIRMA MAKALESİ

Et ürünlerinde tür tayininin yapılmasında farklı yöntemlerin karşılaştırılması

Yusuf Özşensoy¹, Seyda Şahin²

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, ²Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye
Geliş: 18.08.2015, Kabul: 05.10.2015
*yusufozsensoy@yahoo.com

Öz

Özşensoy Y, Şahin S. Et ürünlerinde tür tayininin yapılmasında farklı yöntemlerin karşılaştırılması.

Abstract

Ozsensoy Y, Sahin S. Comparison of different methods for identification of meat species in meat products.

Eurasian J Vet Sci, 2016, 32, 1, 30-35

DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2016115447

Amaç: Bu çalışmada Sivas ilinde piyasaya sunulan et ürünlerinde farklı yöntemler kullanılarak tür tayinin yapılması ve bu yöntemlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Aim: Objective of this study were identification of animal species in meat products marketed in Sivas province using different methods and comparison of these methods.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmanın materyalini, Sivas'ta 2014 yılında 6 farklı satış noktasından rastgele örnekleme yöntemiyle alınan sucuk, salam, sosis ve köfte örnekleri oluşturdu. Et ürünlerinde tür tayininin tespiti Agar Gel Immunodiffusion (AGID), Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yöntemleri kullanılarak yapıldı.

Materials and Methods: Sucuk, salami, sausage, meatball and braised meat samples were collected for the investigation from marketed in Sivas province with random samples methods in 2014. The identification of meat species in meat products was investigated using Agar Gel Immunodiffusion (AGID), and Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and Polymerase Chain Reaction (PCR) methods.

Bulgular: Analizde kullanılan AGID, ELISA ve PZR yöntemlerinde aynı örnekler sığır eti yönünden pozitif bulundu. ELISA sonuçlarına göre üç örneğin (2 salam ve 1 sucuk) sığır eti bakımından negatif olduğu saptandı. PZR sonuçlarına göre ise bu üç örneğinde içinde olduğu toplam 11 farklı örnekte, küçük ruminant (koyun/keçi) kalıntısı tespit edildi. Ayrıca farklı 3 örnekte ise kanatlı (tavuk) kalıntısı tespit edildi. Kullanılan üç yöntemde de tüm örneklerde domuz, at, karnivor (kedi) kalıntısının olmadığı gözlemlendi.

Results: All of AGID, ELISA and PCR methods detected positivity for cattle meat in same samples. Three samples (two salami and one sucuk) were detected negative for cattle meat with ELISA. According to the PCR results, total of 11 different samples together these three samples were detected as small ruminants (sheep/goat) residues. And there samples were detected as poultry (chicken) residues. None of the samples were detected as positive for pig, horse and carnivore (cat) meats by all three methods.

Öneri: Kullanılan üç yöntemin birbiri ile uyumlu olması yanında PZR yönteminin daha hassas olduğu gözlemlenmiştir. Sivas ilinde yaygın olarak tüketimi yapılan et ürünlerinde istenmeyen tür kalıntılarının olmaması; halk sağlığı açısından önemli olmakla birlikte, firmaların güvenilir ürün sunma konusundaki hassasiyetleri ve Et ve Et Ürünleri Tebliğinin 1 Mart 2013 tarihinden itibaren uygulanması ve denetimlerin yoğunluğu ile ilgili olabilir.

Conclusions: Besides three methods used being compatible with each other, the PCR method was found more sensitive. The absence of residues of unwanted species in meat products which are commonly consumed in Sivas province, it is important for public health; also sensitivity of companies to provide reliable products and it may be related with intensity of inspections and applying of Meat and Meat Products Notification since March 1, 2013.

Anahtar kelimeler: AGID, ELISA, et ürünleri, PZR, tür tayini

Keywords: AGID, ELISA, meat products, PCR, species identification



Giriş

Et; sığır, manda, koyun, keçi gibi büyük ve küçükbaş hayvanlar; tavuk, hindi, kaz, ördek, beç tavuğu gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen, insan tüketimine uygun tüm parçaları ifade etmektedir (Anonim 2012). Et ürünleri başlangıçta etin bozulmasını geciktirmek, muhafaza süresini uzatmak, etin bol olduğu zamanlarda ise ete bazı işlemler uygulayarak eti uzun süre saklamak amacı ile yapılmıştır (Anar 2010). Sucuk, salam ve sosis; üretim yöntemi ve kullanılan hammaddenin yapısı itibarıyla taklit ve taşıma (hileye) oldukça açık olan et ürünleridir. Et ve et ürünlerinin fiyatları arttıkça bu tip karışım ürünlerde insan sağlığını hiçe sayarak birçok hile yapılabilmektedir. Üretimde toplumun tüketmediği hayvan etlerinin (at, eşek, kedi, köpek) kullanılması, çeşitli iç organ (akciğer, dalak, karaciğer, kulak, iškembe, deri, bağırsak, kalp, uterus, meme, testis, dil, lenf yumruları), bağ doku bakımından zengin etlerin (tendo, ligament, fascia, kıkırdak) yüksek oranda kullanılarak bu ürünlerin kaliteli ürün adı altında satışa sunulması, ürünlerdeki protein miktarını dengelemek için bitkisel kökenli proteinlerin kullanılması ve son kullanma tarihi geçmiş ürünlerin tekrar homojenizasyon işlemi ile yeniden tüketime sunulması gibi birçok hile uygulanabilmektedir (Güçer ve Gövercin 2010, Arslan 2013).

Farklı hayvan türlerine ait etler sucuk, salam, sosis ve köfte gibi ürünlere katıldıklarında tüketiciler tarafından algılanması zordur. Sığır ve koyun etlerine (yapı ve renk benzerliğinden dolayı) domuz eti karıştırılabilmektedir (Sincer ve ark 2010). Mutlu ve Yurdakul (2006)'un yaptığı araştırmaya göre etlerin başka etlerle karıştırılıp tüketime sunulması gıda güvenilirliği konusunda halkı endişelendiren konuların başında gelmektedir. Et ürünlerinde kullanılan et türlerinin tanımlanması ekonomik sebepler, dini faktörler, etiketin doğrulanması ve haksız rekabetin önlenmesi açısından önemlidir (Sincer ve ark 2010, İlhak ve Güran 2015). Başta halk sağlığının korunması, dini inanışlar doğrultusunda tüketicilerin aldatılmasının ve ekonomik yönden haksız rekabetin önüne geçilmesi amacıyla uzun yıllardan beri tüketime sunulan et ve et ürünlerinin hangi hayvan etinden yapıldığının belirlenmesi bilim insanlarının başlıca araştırma konularından biri olmuştur (Ekici ve Akyüz 2003).

Tüketicilerin aldatılmasının önlenmesi amacıyla gıdaların kontrolünde, hassas, hızlı sonuç veren, basit, rutin kullanımlara uygun, duyarlılığı yüksek, güvenilir ve aynı zamanda düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasına gereksinim vardır (Türk ve ark 2005). Et ve et ürünlerinin ayırımında duyuşal niteliklere, anatomik farklılıklara, histolojik özelliklerine, doku ve yağların özelliklerine ve etlerdeki glikojen miktarına dayanan yöntemlerin yanı sıra immünojenetik, elektroforetik ve serolojik metotların kullanıldığı bildirilmektedir (Hitchock ve Crimes 1985, Ekici ve Akyüz 2003). PZR teknolojisinin geliştirilmesi ile farklı türler için

ruminant, kanatlı, balık, domuz, at, karnivor, fare ve sıçan) et ürünlerinde tür tayini yapılabilmesi amacıyla mtDNA, RFLP, RNA, RAPD, minisatellit, mikrosatellit, real time PZR gibi farklı markör sistemleri kullanılarak ette tür tayininin hızlı, ekonomik ve daha hassas olarak yapılabilmesine imkân sağlamıştır (Lahiff ve ark 2001, Tajima ve ark 2002, Krcmar ve Rencova 2003, Laube ve ark 2003, Dalmasso ve ark 2004, Toyoda ve ark 2004, Che Man ve ark 2007, İlhak ve Arslan 2007a, 2007b, Martin ve ark 2007, Günşen ve ark 2009, Cerit ve ark 2015). Yüksek ısıya maruz bırakılarak elde edilen rendering ürünlerin de dahi PZR yöntemi ile tür tayininin yapılabileceği gösterilmiştir (Kurar ve ark 2012). Ayrıca, Agar Gel Immunodiffusion yöntemi (AGID) ve Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (Ayaz ve ark 2006, Günşen ve ark 2006, Türkyılmaz ve Irmak 2008, Türkyılmaz ve ark 2009, Yalçın ve Alkan 2012) gibi et tür tayin yöntemleri de kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Sivas ilinde piyasaya sunulan et ürünlerinde üç farklı yöntem (AGID, ELISA, PZR) kullanılarak tür tayininin yapılması ve yöntemlerin birbirleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma materyalini, 4 tanesi Sivas ilinin yerli firması olmak üzere 6 farklı firmadan rastgele örnekleme yöntemiyle toplanan sucuk, salam, sosis ve köfteden toplam 17 örnek oluşturdu (Tablo 1). Toplanan numuneler soğuk zincir koşullarında laboratuvara getirilip en kısa sürede işleme alındı. Çalışma materyalinden 3, 6, 9 ve 15 numaralı örneklerden tür tespiti amacıyla AGID (Anonim 2005), tüm örneklerde ise ELISA kiti (ELISA-TEK™ Cooked Speciation Kits, ELISA Technologies, Inc. Gainesville, Florida/U.S.A.; Anonim 2014) ve PZR yöntemi kullanıldı.

AGID yöntemi

Bu yöntemde kullanılan köfte örnekleri çiğ ürün olup benzer şekilde 15 numaralı sucuk örneği de fermente ürün olup herhangi bir ısı işleme tabi tutulmadan kullanıldı. Yönteme göre agar plağında kuyucuk açılıp, kuyucuklardan merkezdeki kuyucuğa aranacak türe ait 50-60 µL presipitan serum eklendi. Etrafındaki kuyucuklara da numune etlere ait maserasyon sıvısı eklendi. Pozitif kontrol olarak da her türe ait uygun antijenler kullanıldı.

ELISA yöntemi

Kitin 96 kuyucuklu plağının ilk 24 sırası sığır, ikinci 24'lük sırası kanatlı, üçüncü 24'lük sırası domuz ve dördüncü 24'lük sırası ise tek tırnaklı (at) antikoru ile kaplatılacak şekilde firmadan sipariş edildi. Analiz kit prosedürüne uygun olarak gerçekleştirilip hem görsel hem de ELISA Reader ile okunarak sonuçlar değerlendirildi.





Tablo 1. Çalışmada kullanılan et ürünleri, firma kodları, AGID, ELISA ve PZR sonuçları.

Örnek No	Firma ve Örnek	Sığır AGID/ELISA/PZR	Koyun/Keçi AGID/ELISA/PZR	Kanatlı (Tavuk) AGID/ELISA/PZR	Tek Tırnaklı (At) AGID/ELISA/PZR	Domuz AGID/ELISA/PZR	Karnivor (Kedi) AGID/ELISA/PZR
1	A Sucuk	X / + / +	X / X / -	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
2	A Salam	X / + / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
3	A Köfte	+ / + / +	X / X / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	X / X / -
4	B Sucuk	X / + / +	X / X / +	X / - / +	X / - / -	X / - / -	X / X / -
5	B Salam	X / - / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
6	B Köfte	+ / + / +	X / X / +	- / - / -	- / - / -	- / - / -	X / X / -
7	C Sucuk	X / - / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
8	C Salam	X / - / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
9	C Köfte	+ / + / +	X / X / +	- / - / -	- / - / -	- / - / -	X / X / -
10	D Sucuk	X / + / +	X / X / -	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
11	D Sosis	X / + / +	X / X / -	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
12	E Sucuk	X / + / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
13	E Salam	X / + / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
14	E Sosis	X / + / +	X / X / +	X / - / -	X / - / -	X / - / -	X / X / -
15	F Sucuk	+ / + / +	X / X / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	X / X / -
16	F Salam	X / + / +	X / X / -	X / - / +	X / - / -	X / - / -	X / X / -
17	F Sosis	X / + / +	X / X / +	X / - / +	X / - / -	X / - / -	X / X / -

X : Yöntemin kullanılmadığı örnekler.

PZR yöntemi

Bu yöntemde ise tüm örneklerde fenol/kloroform yöntemi kullanılarak DNA izolasyonu yapıldı (Sambrook ve ark 1989). DNA izolasyonu sonrası örnekler sığır, koyun, tavuk, at, karnivor (kedi), domuz türlerine ait spesifik primerler kullanılarak PZR yöntemi ile yükseltgendi (Tablo 2). Daha önceki çalışmada (Özsensoy ve ark 2010) uygunluğu tespit edilmiş olan PZR profili ve protokolü bu çalışmada da uygulanarak yükseltgenen PZR ürünleri %2'lik agaroz jel elektroforezinde 100 V da 60 dk süre ile ayrıştırılıp 365 nm UV'de görüntülendi.

Bulgular

AGID bulguları

Çalışmada çiğ et ürünlerinde AGID yöntemi ile yapılan analize göre örneklerin tamamında sığır eti tespit edildi. Örneklerin hiçbirinde domuz, at ve kanatlı etine rastlanmadı (Tablo 1, Şekil 1).

ELISA bulguları

ELISA sonucunda 2 adet salam (5 ve 8 nolu örnekler) ve 1

adet sucuk örneği (7 nolu örnek) sığır eti bakımından negatif olarak belirlendi. Bu arada örneklerin hiçbirinde domuz, at ve kanatlı etine rastlanmadı (Tablo 1, Şekil 2).

PZR bulguları

Yapılan et ürünlerinde tür tayini çalışması sonucunda, 3 örnekte (4, 16 ve 17 nolu örnekler) kanatlı eti karışımının olduğu (Şekil 3), diğer türlerden ise toplam 11 örnekte küçük ruminant (koyun veya keçi) karışımının olabileceği (Şekil 4), at, domuz ve karnivor karışımının ise hiçbir örnekte olmadığı tespit edildi. Koyun primeri ile yapılan PZR sonucunda örneklerin ürün bantlarında istenilen band büyüklüğünden ve 100 baz çiftinden (bc) daha küçük olan nonspesifik bantlar (primer dimer) gözlemlendi (Şekil 4).

Tartışma

Çalışmada kullanılan primerlerin, hangi türlerde çalışıp çalışmadığının belirlenmesi amacıyla tür pozitif örnekler ile PZR yükseltgenmesine dair agaroz jelde görüntülenmesi yapıldı.

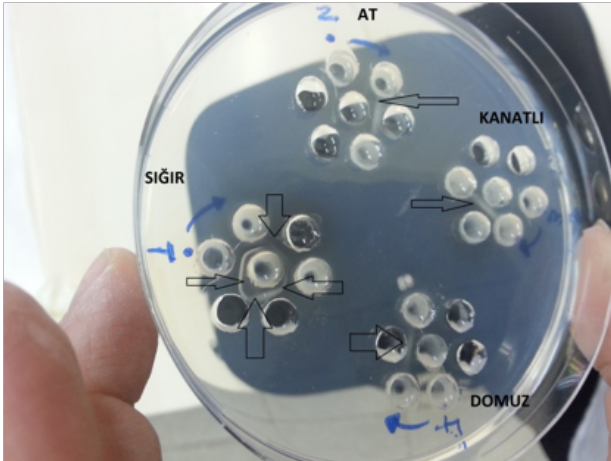
Kullanılan koyun primeri sığır örneklerinde, sığır primerinin uzunluğundan daha düşük boyutta bant verdiği için çalışmada sığır dışında koyun pozitif örneği ile birlikte küçük



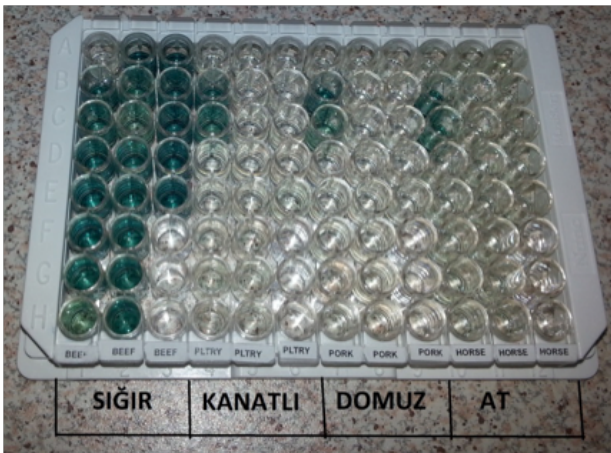
Tablo 2. Çalışmada kullanılan primerler listesi.

Tür	Lokus Adı	Primer sekansı (5' → 3')	PZR Ürünü (bç)
Siğir	ETH10	F: GTTCAGGACTGGCCCTGCTAACA R: CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCTC	198-234
Koyun	OarCP34	F: GCTGAACAATGTGATATGTTTCAGG R: GGGACAATACTGTCTTAGATGCTGC	111-125
Tavuk	MCW0101	F: GTTTGTTTGCATCTGTAGTCTG R: CCATATTCTGTTAGAAAGTAGAG	273-279
At	Lex33	F: TTAAATCAAAGGATTCAGTTG R: TTCTCTTCAGGTGTCCTC	155-202
Domuz	S0068	F: AGTGGTCTCTCTCCCTCTTGCT R: CCTTCAACCTTTGAGCAAGAAC	218-242
Kedi	INF-G	F: AGGAGCATGGACACCATCAAGGAA R: TCAGCTTGAGGAAGTCATCCCGTT	<100

F: İleri Yön, R: Geri Yön.



Şekil 1. AGID yönteminde oluşan presipitasyon çizgileri. Ortadaki kuyucukta araştırılan türe özgü presipitan serum, Ok yönüne doğru: 1. Kuyucuk 3 nolu örnek, 2. Kuyucuk 6 nolu örnek, 3. Kuyucuk pozitif kontrol 4. Kuyucuk 9 nolu örnek, 5. Kuyucuk 15 nolu örnek 6. Kuyucuk Negatif kontrol (FTS).



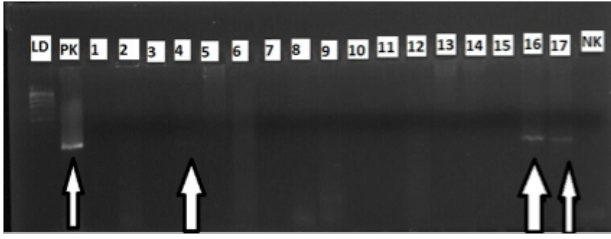
Şekil 2. ELISA sonuçlarının görsel olarak değerlendirilmesi.

rüminantların karışımının olup olmadığının araştırılması amacıyla kullanıldı. Diğer primerler ise sadece kendi türünde pozitif bant verdiği, diğer türlerde ise bant vermediği gözlemlendi.

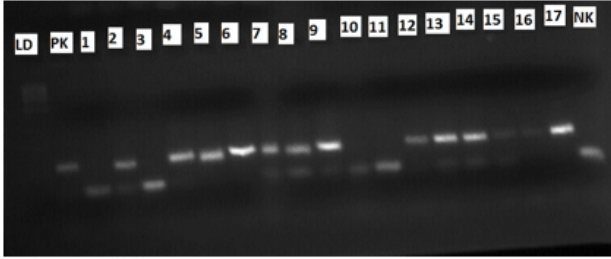
Et ve et ürünlerinin serolojik kaliteleri ile ilgili olarak AGID yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda hiçbir örnekte at ve domuz karışımı bulunmamışken (Yıldız ve ark 2004, Çetin ve ark 2010), farklı yöntemlerin kullanıldığı bazı çalışmalarda ise düşük oranda da olsa at (Yalçın ve Alkan 2012), tek tırnaklı ve domuz etlerinin (Türkyılmaz ve ark 2009) varlığına rastlanılmıştır. Bu çalışmada ise AGID yöntemi ile yapılan analize göre örneklerin tamamında siğir eti tespit edilirken, örneklerin hiçbirinde domuz, at ve kanatlı etine rastlanılmadı. ELISA yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda, çalışılan örneklerin hiçbirinde diğer bir et türü saptanmamışken (Macedo-Silva ve ark 2000), bazı çalışmalarda ise %2.9 (Yalçın ve Alkan 2012), %15.5 (Türkyılmaz ve Irmak 2008), %16.3 (Günşen ve ark 2006), %22 (Ayaz ve ark 2006), %46-63 (Silvestre 1995) oranında ürünlerin etiket bilgileri ile bağdaşmayan karışımlar olduğu belirtilmiştir. AGID ve ELISA yöntemleri ile çiğ kıymaların %15.9'unun, domuz sosis ürünlerinin ise %22.5'inin hileli olduğunu bildirilmiştir (Hsieh ve ark 1996). Yapılan bu çalışmada ise ELISA yöntemi ile yapılan analizlere göre sadece 3 örnekte siğir eti bakımından negatif olarak saptandı, fakat hiçbir örnek at, domuz veya kanatlı karışımına rastlanmadı. Dolayısıyla bu örneklerde koyun-keçi gibi diğer kırmızı et karışımı olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bir diğer çalışmada ruminant (siğir, koyun ve keçi) etlerine farklı oranlarda domuz, at, kedi ve köpek etleri karıştırılmış ve PZR yöntemi ile farklı oranlarda tür karışımı olan bu et ürünlerinde tür tayininin daha hızlı, kolay ve güvenilir şekilde yapılabileceği (İlhak ve Arslan 2007b) hatta





Şekil 3. Kanatlı primeri (MCW0101) kullanılarak yapılan tür tayini. LD: 100 bp DNA ladderi, PK: Pozitif kontrol, NK: negatif kontrol, 1-17: Örnek numarası.



Şekil 4. Koyun primeri (OarCP34) kullanılarak yapılan tür tayini. LD: 100 bp DNA ladderi, PK: Pozitif kontrol, NK: negatif kontrol, 1-17: Örnek numarası.

et ürünlerinde hedef türün DNA'sından %0.1 ile %0.01 konsantrasyonda bulunması durumunda bile PZR yöntemi ile tespit edilebileceği (Krcmar ve Rencova 2003, Kusama ve ark 2004) belirtilmektedir. Yapılan son çalışmadan birinde de İstanbul'da tüketime sunulan 500 adet çiğ et ürünlerinde (kıyma, lahmacun iç malzemesi ve kebab), 9 farklı türe (sığır, koyun, domuz, at, eşek, tavuk, kedi, köpek, hamamböceği, fare ve sinek) ait DNA örnekleri Real-time PZR yöntemi ile araştırılmış ve 52 örnekte sığır dışında koyun, tavuk ve at kalıntılarına rastlanılmıştır (Cerit ve ark 2015). Yapılan bu çalışma kapsamında da yine et ürünlerinden 11 örnekte küçük ruminant (koyun veya keçi) karışımının ve 3 örnekte ise kanatlı karışımının olabileceği fakat hiçbir örnekte at, domuz ve karnivor (kedi) karışımına rastlanmadığı PZR ile tür tayini yöntemi sonucunda tespit edilmiştir. Kanatlı karışımı olan üç örnekten 4 numaralı örnekte PZR ürün bandının zayıf olması diğerlerine göre çok daha az oranda bir karışımın ya da hata ile bulaşmanın söz konusu olabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak et ürünlerinde DNA temelli yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarda genel anlamda diğer türlere ait kalıntılarında tespitinin yapılabildiği görülmektedir.

AGID ve ELISA yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Yalçın ve Alkan 2012), iki yöntemde de aynı sonucun elde edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada da kullanılan her üç yöntemle (AGID, ELISA, PZR) aynı örnekler sığır eti açısından pozitif bulundu. Pozitif sonuç veren örnekler her üç yöntemle domuz, at ve kanatlı eti yönünden negatif sonuç verdi. ELISA yönteminde sığır yönünden 3 örnek negatif bulundu. PZR ile yapılan koyun primeri sonucunda ise bu 3 örneği de içeren 11 örnekte küçük ruminant karışımının olduğu tespit edildi. Çalışmada kullanılan 3 yöntemde de diğer türlerde herhangi bir karışım olmadığı tespit edildi. Bu sonuçlara göre AGID ve ELISA ile elde edilen sonucun PZR işlemi sonucunda da bu-

lunmuş olması yöntemlerin güvenilirliğini vermekle birlikte PZR yönteminin diğer yöntemlere göre daha hassas olduğunu göstermektedir. Et ve et ürünlerinde tür tayini amacıyla PZR yönteminde tür spesifik, mtDNA ve rRNA yönünden primerler kullanılmasının yanında Real Time PZR yöntemi de kullanılarak yeni çalışmalar yapılabilir.

Öneri

Sivas ilinde yaygın olarak tüketimi yapılan et ürünlerinde istenmeyen tür kalıntılarının olmaması; halk sağlığı açısından önemli olmakla birlikte firmaların güvenilir ürün sunma konusundaki hassasiyetleri ve Et ve Et Ürünleri Tebliğinin 1 Mart 2013 tarihinden itibaren uygulanması ve denetimlerin yoğunluğu ile ilgili olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından V-017 nolu proje numarası ile desteklenmiştir. Bu makale, 6. Ulusal (Uluslararası) Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 7-11 Ekim 2015, Van'da poster bildiri olarak sunulan çalışmanın bir kısmını içermektedir.

Kaynaklar

- Anar Ş, 2010. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Dora Yayınevi, Birinci Baskı, Bursa, Türkiye, pp: 125-126.
- Anonim, 2005. USDA: FSIS, Office of Public Health and Science. MLG 17.02, Agar Gel Immunodiffusion Test, 19-30.
- Anonim, 2012. 28488 sayılı "Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği". Resmi Gazete, Tebliğ No: 2012/74, 5 Aralık 2012.
- Anonim, 2014. ELISA-TEK™ Cooked Speciation Kits, ELISA Technologies, Inc. Gainesville, Florida/USA.
- Arslan A, 2013. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. İkinci Baskı, Medipress Yayıncılık, Malatya, Türkiye, pp: 617-744.
- Ayaz Y, Ayaz ND, Erol I, 2006. Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. J Muscle Foods, 17, 214-220.
- Cerit H, Dümen E, Sezgin FH, Ergin S, Bayrakal GM, 2015. PCR assay for identification of animal species in different ready to eat raw meat samples. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 21, 777-779.
- Che Man YB, Aida AA, Raha AR, Son R, 2007. Identification of pork derivatives in food products by species-specific polymerase chain reaction (PCR) for halal verification. Food Control, 18, 885-889.
- Çetin O, Bingöl EB, Çolak H, Ergün O, Demirci C, 2010. The microbiological, serological and chemical qualities of mince-meat marketed in İstanbul. Turk J Vet Anim Sci, 34, 407-412.



- Dalmasso A, Fontanella E, Piatti P, Civera T, Rosati S, Bottero MT, 2004. A multiplex PCR assay for the identification of animal species in feedstuffs. *Mol Cell Probe*, 18, 81-87.
- Ekici K, Akyüz N, 2003. Farklı hayvan türlerine ait çığ etlerin SDS-PAGE yöntemleriyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. *YYÜ Vet Fak Derg*, 14, 78-82.
- Güçer L, Gövercin İ, 2010. Taklit veya taşıyıcı edilmiş et ve et ürünlerinin histolojik muayenesi. *Gıda & Yem Analiz'35 Dergisi*, 5, 24-28.
- Günşen U, Aydın A, Ovalı BB, Coşkun Y, 2006. Çığ et ve ısı işlem görmüş et ürünlerinde ELISA tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 32, 45-52.
- Günşen U, Özcan A, Karaca MY, Kaygısız M, 2009. Tüketime sunulan et ürünlerinde hile amaçlı yabancı et türü varlığının PCR yöntemi ile belirlenmesi. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg*, 31, 21-27.
- Hitchcock CH, Crimes AA, 1985. Methodology for species identification. *Meat Sci*, 15, 229-233.
- Hsieh YHP, Johnson MA, Wetzstein CJ, Gren NR, 1996. Detection of species adulteration in pork products using agar-jel immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay. *J Food Qual*, 19, 1-13.
- İlhak Oİ, Güran HŞ, 2015. Authentication of meat species in su-cuk by multiplex PCR. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 41, 6-11.
- İlhak Oİ, Arslan A, 2007a. Ratgele çoğaltılmış polimorfik DNA yöntemiyle kanatlı etlerinde tür tayini. *Fırat Üniv Sağ Bil Derg*, 21, 167-171.
- İlhak Oİ, Arslan A, 2007b. Identification of meat species by polymerase chain reaction (PCR) technique. *Turk J Vet Anim Sci*, 31, 159-163.
- Krcmar P, Rencova E, 2003. Identification of species-specific DNA in feedstuffs. *J Agric Food Chem*, 51, 7655-7658.
- Kurar E, Özşensoy Y, Doğan MB, Nizamloğlu M, 2012. DNA teknolojisi ile rendering ürünlerinde tür tespiti: Bir vaka raporu. *Eurasian J Vet Sci*, 28, 122-125.
- Kusama T, Nomura T, Kadowaki K, 2004. Development of primers for detection of meat and bone meal in ruminant feed and identification of the animal of origin. *J Food Prot*, 67, 1289-1292.
- Lahiff S, Glennon M, O'Brien L, Lyng J, Smith T, Maher M, Shilton N, 2001. Species-specific PCR for the identification of ovine, porcine and chicken species in meat and bone meal (MBM). *Mol Cell Probe*, 15, 27-35.
- Laube I, Spiegelberg A, Butschke A, Zagon J, Schauzu M, Kroh L, 2003. Methods for the detection of beef and pork in foods using real-time polymerase chain reaction. *Int J Food Sci Tech*, 38, 111-118.
- Macedo-Silva A, Barbosa SFC, Alkmin MGA, Vaz AJ, Shimokomaki M, Tenuta-Filho A, 2000. Hamburger meat identification by dot-ELISA. *Meat Sci*, 56, 189-192.
- Martin I, Garcia T, Fajardo V, Rojas M, Hernandez PE, Gonzalez I, Martin R, 2007. Technical note: detection of cat, dog, and rat or mouse tissues in food and animal feed using species-specific polymerase chain reaction. *J Anim Sci*, 85, 2734-2739.
- Mutlu S, Yurdakul O, 2006. Kırımızı et ve et ürünlerinde gıda güvenilirliği açısından tüketicilerin tutum ve davranışları. 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 18-20 Eylül, İstanbul, Türkiye, pp: 68-79.
- Özşensoy Y, Kurar E, Doğan M, Bulut Z, Altunok V, Işık A, Çamlıdağ A, Nizamloğlu M, 2010. Türkiye'de bulunan bazı yerli sığır ırklarının STR markörleri ile genetik karakterizasyonu. *BİBAD*, 3, 163-171.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T, 1989. *Molecular cloning: A laboratory manual*, 2nd edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY, USA, pp: 9.16-9.19.
- Silvestre MH, 1995. La calidad de carnes frescas picadas de bovino, ovino, porcino y similares. *Alimentaria*, 33, 83-85.
- Sincer E, Şenyuva H, Gilbert J, 2010. Et ve et ürünlerinde taşıyıcı ve orijinallik. *Gıda & Yem Analiz'35 Dergisi*, 7, 12-13.
- Tajima K, Enishi O, Amari M, Mitsumori M, Kajikawa H, Kurihara M, Yanai S, Matsui H, Yasue H, Mitsunashi T, Kawashima T, Matsumoto M, 2002. PCR detection of DNAs of animal origin in feed by primers based on sequences of short and long interspersed repetitive elements. *Biosci Biotech Bioch*, 66, 2247-2250.
- Toyoda A, Nakajo M, Kawachi H, Matsui T, Yano H, 2004. PCR detection of bovine mitochondrial DNA derived from meat and bone meal in feed. *J Food Prot*, 67, 2829-2832.
- Türk N, Kafa B, İzan Y, 2005. Et ve et ürünlerinde tür tayini. 5. Gıda Kongresi, 19-21 Nisan, İzmir, Türkiye, pp: 435-438.
- Türkyılmaz Ö, İrmak H, 2008. Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg*, 30, 27-31.
- Türkyılmaz Ö, Kafa B, İzan Y, Sava Ş, 2009. Çığ et ve et ürünlerinde AGID yöntemi ile türlerin tespiti. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg*, 31, 15-20.
- Yalçın H, Alkan G, 2012. Et ve et ürünlerinde at ve domuz eti varlığının Uhlenhuth presipitasyon halka, Agar Gel Immuno Diffüzyon ve Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay metotları ile araştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18, 923-927.
- Yıldız A, Karaca T, Çakmak Ö, Yörük M, Başkaya R, 2004. İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 15, 53-57.

