

Hereford ırkı sığırlarda stearoyl-CoA desaturase (SCD) gen polimorfizmi

Polymorphism of stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene in Hereford cattle breed

Hazniye NERGİS¹ , Seyrani KONCAGÜL² , Selahaddin KIRAZ^{3*} 

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara

³Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:

Nergis, H., Koncagül, S. & Kiraz, S. (2019). Hereford ırkı sığırlarda stearoyl-CoA desaturase (SCD) gen polimorfizmi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 247-253. DOI: 10.29050/harranziraat.487490

Address for Correspondence:

Selahaddin KIRAZ

e-mail:

skiraz73@gmail.com

Received Date:

27.11.2018

Accepted Date:

14.03.2019

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışmada, Hereford ırkı sığır populasyonunda Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gen polimorfizmi belirlenmiştir. SCD geni ekson V bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) tespit edilmiştir. A702G bölgesinde AA, AG ve GG genotiplerinin frekansları sırasıyla; %20.69, 44.83 ve 34.45, T762C bölgesinde TT, TC ve CC genotiplerinin frekansları sırasıyla; %13.79, 62.07 ve 24.14, C878T bölgesinde CC, CT ve TT genotiplerinin frekansları sırasıyla; %44.83, 31.03 ve 24.14 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber, A702G bölgesinde A ve G allel frekansları 0.431 ve 0.569, T762C bölgesinde T ve C allel frekansları 0.448 ve 0.552, C878T bölgesinde C ve T allel frekansları 0.603 ve 0.397'dir. Ayrıca ilgili SNP'ler bakımından populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Anahtar Kelimeler: Hereford, Stearoyl CoA Desaturase geni, Polimorfizm

ABSTRACT

In this study, Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gene polymorphism was determined in Hereford cattle breed. A702G, T762C and C878T single nucleotide polymorphisms (SNPs) have been identified based on DNA sequence information of exon V region in SCD gene. AA, AG and GG genotype frequencies were 20.69%, 44.83% and 34.45% in A702G region, and TT, TC and CC genotype frequencies were 13.79%, 62.07% and 24.14% T762C region, and CC, CT and TT genotype frequencies were %44.83, 31.03 and 24.14 in C878T region, respectively. In addition, A and G allele frequencies were 0.431 and 0.569 in A702G region, T and C allele frequencies were 0.448 and 0.552 in T762C region, and C and T allele frequencies were 0.603 and 0.397 in C878T region, respectively. In addition, it was found that the population was not at Hardy-Weinberg equilibrium in terms of related SNP genotypes.

Key Words: Hereford, Stearoyl CoA Desaturase gene, Polymorphisms

Giriş

Stearoyl-CoA Desaturase (SCD) proteini lipid metabolizmasında önemli role sahiptir. SCD enzimi (EC 1.14.19.1) yağ asidi metabolizmasında anahtar bir enzimdir ve özellikle, doymuş yağ asidi stearik asitten doymamış yağ asidi oleik asidi sentezler. Sığırlarda SCD proteini (NP_776384) 359 amino asitten oluşmaktadır ve SCD proteini SCD geni tarafından kodlanır. SCD geni sığırlarda

26. kromozom üzerinde bulunmaktadır. Sığır SCD geni 10.373 baz çifti (bç) uzunluğunda olup 4 ekzon bölge içermektedir (Gen ID: 280924, Lokasyon: 21137945-21148317). SCD gen polimorfizmi sonucu meydana gelen enzim aktivitesindeki değişikliklerin sütün içindeki diyetten bağımsız Konjuge Linoleik Asit (KLA) içeriğinin farklılığına sebep olduğu belirtilmektedir. Ayrıca SCD gen polimorfizminin

et, süt, yağ asit bileşimine etki ettiği öne sürülmüştür (Milanesi ve ark., 2007). KLA; 18 karbon atomu ile çift bağ ihtiva eden ve esansiyel bir omega-6 yağ asidini alan, bağlanmış hale gelen linoleik asidin fazla sayıdaki geometrik ve pozisyonel izomerlerin karışımı olarak ifade edilen ortak bir terimdir. KLA içindeki birleşmiş olan çift bağ, karbon zincirlerinde, 9 ve 10, 11 ve 12, 12 ve 12 veya 11 ve 13. pozisyonda ve birbirinden farklı cis-trans konfigürasyonlarında değişik izomerler şeklinde bulunabilir (Bölükbaşı ve ark., 2005; Köknaoğlu, 2007). Sütte KLA içeriği diyet değişiklikleri tarafından güçlü bir şekilde etkilenir: otlatmak, çim yedirmek, bitki ve balık yağından oluşan diyet eklemeleri daha yüksek KLA içeriğine sebep olmaktadır (Stockdale ve ark., 2003; Loo ve ark., 2003). Sütün KLA içeriğindeki diyetten bağımsız değişikliklerin SCD aktivitelerinden ve SCD geninin polimorfizminden kaynaklandığı belirtilmiştir (Peterson ve ark., 2002). Yakın zamandaki bir çalışmada SCD gen polimorfizmi, SCD aktivitesi ve yağlı asit bileşimleri arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Conte ve ark., 2006).

SCD'nin SCD1 ve SCD5 olmak üzere iki adet izoformu sığırlarda belirlenmiştir. SCD1 en çok mRNA miktarında, meme dokusu ve adipozda rastlanmasına karşın çok farklı dokularda da ifadelenmiştir. SCD5 ise en fazla beyin dokusunda ifadelenmiştir (Chung ve ark., 2000).

Sığır SCD1 geni 17088 bp büyüklüğündedir (Gen Bankası giriş no:AY241932), (Tanuguchi ve ark., 2004). SCD1 geni 5.eksonda A702G, T762C ve C878T olmak üzere 3 adet tek nükleotid polimorfizmi'ne (SNP) rastlanmıştır. SCD1 geni ile sığırlarda sırt ve iskelet kasında mermerleşme derecesi, tekli doymamış yağ asidi ve KLA miktarları arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004; Matsuhashi ve ark., 2011). Sığırlarda süt ve et yağ kalitesini genetik olarak geliştirmede SCD lokusunun çok önemli bir potansiyele sahip olduğu açıklanmıştır (Macciota ve ark., 2008).

İnsanlar için daha sağlıklı et ve süt ürünlerinin elde edilmesinde yağ asidi içeriklerinin önemli

olduğu bilinmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalarda yağ asidi içeriğinin insan sağlığı için olumlu olarak düzenlenmesinde, SCD geni polimorfizminin potansiyelinin yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, Hereford ırkı sığırlarda SCD gen polimorfizminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın DNA izolasyonu için, gerekli doku materyali Şanlıurfa-Merkez bölgede faaliyet gösteren özel bir besi işletmesinde, 155 günlük besiye tabii tutulmuş ve besi sonrası ilgili işletme bünyesinde kombine kesimleri gerçekleştirilmiş 6-9 aylık yaştaki Hereford ırkı kastre edilmiş 29 baş sığırdan alınmış ve bunlara ait veriler araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Doku örnekleri, doğrudan temas ve kontaminasyonu önlemek için lateks eldivenlerle karkasın boyun kısmından alınmıştır. Her bir hayvan için toplanan örnekler poşetlere konarak, etiketlenilip laboratuvara ulaştırılıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Örnek etiketi üzerine, hayvana ait bilgiler yazılmıştır.

DNA izolasyonu

Sığırlardan doku genomik DNA izolasyon kiti (NucleoSpin® Tissue MACHERY-NAGEL) kullanılarak genomik DNA izole edilmiştir. İzole edilen DNA örneklerinin görüntülenmesinde %1'lik agaroz jel kullanılmıştır.

Moleküler analizler

Sığır SCD geni ekson 5 bölgesinde 552 bp'lik bir fragmanı amplifiye etmek için tasarlanmış (Milanesi ve ark., 2008) primer çifti kullanılmıştır (GenBank Erişim No. AY241932).

İleri (forward)	Primer:	5-
CAGAAAATTCCTTGCCCAT-3		
Geri (reverse)	Primer:	5-
TGTTGCTTAACTTCAAGGGTTT-3		

Çizelge 1. Bos taurus stearyl-CoA desaturase (SCD) geni, ekzon 5 sekansı

Table 1. Bos taurus stearyl-CoA desaturase (SCD) gene, exon 5 sequence

TAAGATCCCCTTGTGCCACCTGGTGTGGCCAAAAAATAAAAGATTGACTTAAACATAGATTCTGCGAAGAGCACTGCTGA
AAGAGAAAGGAAGCCCAAAGGCAGAACAGAAAAACCCGGGAAGGAGAAGCTCAGTCTGTAATTTGGACCCCTGTCTATTTCCCTGAA
GTAGTAAAAGAGAGCAATGGATTTAGAGTCAGGAGATGAAACATTCCAGTCCCTTGTCCACCCTTCCCTGGTAGTGTGACCCTAG
AAAAGTCATTTAACCCTCATTTACCTCATCTCAGAAGTATGATAATAACACTGTATTCTCAGAAAATTTCCCTTGCCCATTCGCTC
TTGTTCTGTGGCTGCCACACTGTGCTCTCAGTGTAGAAAGGGACAGCCCCGCCCTGTGAGAGTGGAAAATCAGGTAGGTCTCAG
CGTCCCCTCTCCACTCACTGAGCCTGTGATCTCTCAATGCAGTACTACAAACCTGGTGTCTCTGTTGTTGTGCTTCATCCTGCC
ACACTCGTGCCATGGTATCTGTGGGATGAAACGTTTCAAACAGCCTGTTTTTGGCACCTTATTCGGTTATGCCCTTGGGCTCA
ACGTCACCTGGCTGGTGAATAGTGTGCTGCCCATATGATGGATACCCCTTATGACAAGACCATCAACCCCGAGAGAATATTCT
GGTTTCCCTGGGAGCTGTGGGTAAGTCAGCAGTCCACAGCAAGACCAGTCTAGTGGTCTGCTGCTTAGGGTATTAGGTTACGTG
CCAGAAAAACTAGATTTACCTGTTTTATGACCCCTCTCCGTATGTCATTCCACTATAAACTAAGGGACAGTATTAGA
AAACCCCT
TGAAAGTTAAGCAACAAGTCCTATGTAAGAGAAAAGGGTAAAAATGACAATGCCTTTAATTCCAGGTTAAGAGCAAGCCACA
AATGCTATGTATGATGAACCCCTTTGGGCTGTTCTCTTCCAGTCATCTCTGATCTGGGTGGTAGTCTTGCTTGGGGCAGGGAAT
GCATAAATAGAAGAGTAGGGTCATCTGGGTGGCCAGAAAGCCTAGTATTTTACATTTAGTTGTGATATACAGAACAAATACTTGT
CATTTAACTCACTAAGCTTCTCTTTTATCACCTTCCCTGTATTTCAGAGGGGCAATATTTGAAGTGTATTACATGCCTTACTA

Sığır SCD geni ekzon 5 bölgesinin polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) tekniği ile çoğaltılmasında kullanılacak PZR karışımı Çizelge 2’de gösterilmiştir. Bu bileşenlerin tümü belirtilen miktarlarda kuru buz üzerindeki 0.2 ml’lik PZR ependorf tüpleri içerisinde hazırlandıktan sonra, PZR şartları önceden programlanmış PZR cihazına

yerleştirilmiştir. Çalışılan gen bölgesinin polimeraz zincir reaksiyonu tekniği ile çoğaltılmasında kullanılacak PZR amplifikasyon şartları Çizelge 3’te verilmiştir. PZR çalışmaları gradient özelliğe sahip Boeco thermocycler (Germany) marka cihazda yapılmıştır.

Çizelge 2. PZR karışımı

Table 2. PCR mixture

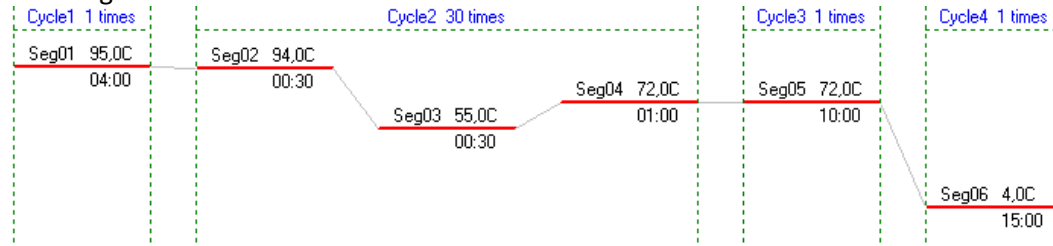
Bileşenler Componants	Konsantrasyon Concentration	Miktar Quantity
Kalıp DNA	20-30 ng μl^{-1}	1.0 μl
PCR Buffer	10X	4.0 μl
İleri Primer	10 pmol μl^{-1}	1.0 μl
Geri Primer	10 pmol μl^{-1}	1.0 μl
dNTP mix	1.0 nM	1.0 μl
Taq DNA polimeraz	5U μl^{-1}	0.5 μl
dH ₂ O		32.0 μl
Toplam		40.0 μl

Çizelge 3. PZR amplifikasyon şartları

Table 3. PCR amplification conditions

Döngü işlemi Cycle process	Sıcaklık (°C) Temperature	Döngü sayısı Number of cycle	Süre Time
Ön denatürasyon	95	1	4 dakika
Denatürasyon	94	}	30 saniye
Yapışma (T _m)	55		30 saniye
Sentez	72		1 dakika
Son uzama	72	1	10 dakika
Bekleme	4	∞	∞

PZR Programı



Çoğaltılan PZR ürünlerinin görüntülenmesinde %1,5'lük agaroz jel kullanılmıştır (1,5 g agarose/100 ml 1XTBE). PZR jellerinin koşturulmasında marker olarak 100 bç'lik ladder (Fermentas) kullanılmıştır.

Sığır SCD geni ekson 5 bölgesinin PZR amplifikasyonu gerçekleştirilmiş örnekler gen dizileme için seçilerek ileri (F) ve geri (R) zincir olmak üzere örnekler 50 µl olarak (25 µl PZR ürünü + 25 µl ddH₂O) hazırlanmıştır. Dizileme işlemi hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

Gen dizilerin değerlendirilmesi

- 1) PZR ürünlerinin ileri (F) ve geri (R) zincir kromatoğramlarını içeren dosyalar (h01_F.ab1 ve h01_R.ab1) Finch TV 1.4 paket programında açılarak görüntülenmiştir. Burada kromatoğramdaki pikler incelenerek ve pik sinyalleri belirgin ve kaliteli olan dizi örnekleri değerlendirilmeye alınmıştır.
- 2) Görüntülenen h01_F.ab1 dosyasından dizi bilgileri FASTA formatta bir not defteri dosyasına (h01.txt) transfer edilecektir. h01_R.ab1 dosyasındaki görüntü "reverse komplement"e çevrilerek benzer şekilde dizi bilgileri FASTA formatta not defteri dosyasına aktarılmıştır. h01.txt dosyasına ilgili gene ait referans dizi bilgileri de eklenerek h01 örneği için veri dosyası oluşturulmuştur.
- 3) Veri dosyası (h01.txt) kullanılarak *Clustal W* programı ile çoklu dizi hizalama (multiple sequence alignment) yapılmıştır. Burada amaç hem ileri hem geri dizi uyumunu görmek hem de referans dizi ile de karşılaştırarak konsensüs sağlanan dizilerin (*Clustal consensus*) belirlenmesini sağlamaktır. Ayrıca referans dizi temel alınarak ileri ve geri zincirle birlikte konsensüs bölgelerde, tespit edilen nükleotid yer değişimleri (transisyon/transversiyon) veya indel (insersiyon ve delesyon) bölgeler işaretlenerek h01 örneğimiz için ilk aşama dizi bilgisi elde edilmiştir.

- 4) Benzer aşamalar diğer tüm örnekler içinde yapılmıştır. Tüm örnekler için elde edilen ilk aşama dizilerde tekrar çoklu dizi hizalama yapılmış ve tüm diziler için ortak konsensüs bulunan bölgeler belirlenmiştir.
- 5) Dizi setlerini içeren dosyalar (*.txt), genetik analizlerin yapılması için ilgili paket programlarda kullanılmak üzere değişik formatlara (FASTA, NEXUS, MEGA) çevrilmiştir.

SCD genotiplerinin belirlenmesi

Örneklere ait gen dizileri bilgileri kullanılarak genotiplendirme yapılmıştır. Genotiplendirme sonrası ilgili lokus bakımından gen ve genotip frekansları belirlenmiştir. Gen ve genotip frekansları hesaplanmakla birlikte, ayrıca populasyonun Hardy-Weingberg dengesinde olup olmadığını kontrol etmek üzere Ki-Kare (χ^2) testi yapılmıştır (Yeh ve ark., 1997). Gen ve genotip frekanslarının hesaplanması ile χ^2 analizleri için PopGene 3.2 paket programı kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

SCD Gen Polimorfizmi

Tüm örneklerde SCD geni ekson 5 bölgesini içeren 552 bç uzunluğunda PZR ürünleri elde edilmiştir. SCD geninde polimorfizm DNA dizi bilgileri kullanılarak belirlenmiştir. İlgili gen bölgesinde A702G, T762C ve C878T SNP'leri tespit edilmiştir. Bu SNP'lere ait allel ve genotip frekansları Çizelge 4'te verilmiştir. Bu çalışmada, SCD geni ekson 5 bölgesini içeren 552 bç uzunluğunda PZR ürünleri elde edilmiştir. SCD geninde polimorfizm DNA dizi bilgileri kullanılarak belirlenmiştir. SCD geni ekson 5 bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T SNP tespit edilmiştir. A702G bölgesinde AA, AG ve GG genotiplerinin frekansları sırasıyla; %20.69, 44.83 ve 34.45, T762C bölgesinde TT, TC ve CC genotiplerinin frekansları ise sırasıyla; %13.79, 62.07 ve 24.14, C878T bölgesinde CC, CT ve TT genotiplerinin frekansları sırasıyla; %44.83, 31.03 ve 24.14 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber, A702G bölgesinde A ve G allel frekansları 0.431 ve

0.569, T762C bölgesinde T ve C allel frekansları 0.448 ve 0.552, C878T bölgesinde de C ve T allel frekansları 0.603 ve 0.397 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ilgili SNP'ler bakımından populasyonun

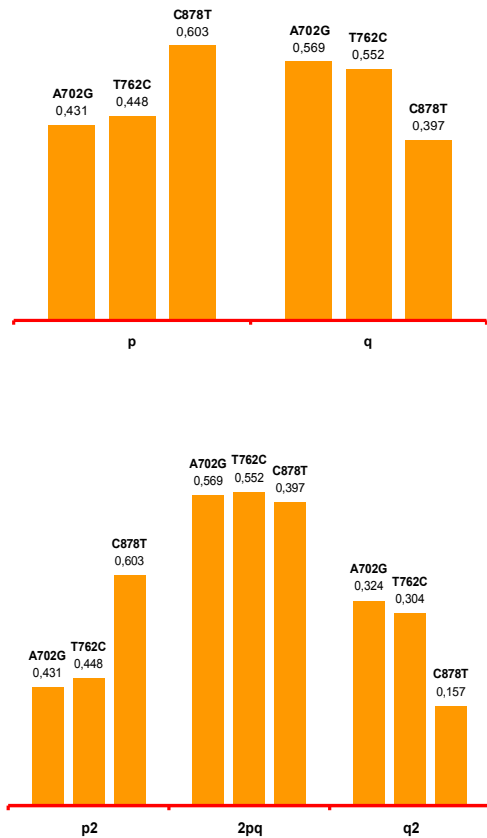
Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, allel ve genotip frekansları bakımından populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4. SCD geni genotip ve allel frekansları

Table 4. Genotype and allele frequencies of SCD gene

SNP	Genotip frekansları Genotype frequencies			Allel frekansları allele frequencies %		HWE p-değeri p-value	
A702G	Gözlenen	AA	AG	GG	A 0.431	G 0.569	0.6430
	n	6	13	10			
	%	20.69	44.83	34.48			
	Beklenen						
n	5.39	14.22	9.39				
%	18.58	49.05	32.37				
T762C	Gözlenen	TT	TC	CC	T 0.448	C 0.552	0.1700
	n	4	18	7			
	%	13.79	62.07	24.14			
	Beklenen						
n	5.83	14.34	8.83				
%	20.10	49.46	30.44				
C878T	Gözlenen	CC	CT	TT	C 0.603	T 0.397	0.0583
	n	13	9	7			
	%	44.83	31.03	24.14			
	Beklenen						
n	10.56	13.88	4.56				
%	36.41	47.86	15.73				

HWE: Hardy-Weinberg dengesi



Şekil 1. SCD geni A702G, T762C ve C878T SNP allel ve genotip frekansları

Figure 1. Allele and Genotype frequencies of A702G, T762C and C878T SNPs in SCD gene

Holstein, Jersey ve İsviçre Esmeri ırkı sığırlarda SCD bakımından 8 adet tek nükleotid polimorfizmi (SNP) belirlenmiştir. Bunlardan 3 adeti 5. eksonda ve 5 adeti ise 3'ü kodlama yapmayan bölgede yer almaktadır. 5. eksonda yer alan 3 SNP sırasıyla, A702G, T762C ve C878T'dir (Tanuguchi ve ark., 2004). C878T (pozisyon 10329) da yer alan SNP Alanin (293Ala) ve Valin varyantı (293 Val) olmak üzere iki adet protein varyantının oluşmasına neden olur. Bu aminoasit değişimi (Ala293Val) enzimin katalitik aktivitesini de değiştirmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004).

Kanada Jersey ırkı sığırlarda Alanin varyantı doymuş C10, C12, C14'ün doymamış C10:1, C12:1 ve C14:1'e dönüşümü olumlu yönde etkilemesine rağmen C16:1, C18:1, tekli doymamış yağ asitleri, KLA ve çoklu doymamış yağ asitleri üzerine etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir (Kgwatalala ve ark., 2009). Bunun sonucunda araştırmacılar SCD genini her ne kadar total doymamışlık indeksine etkisi olmasa da tek yağ asidi indeksine etkisinden dolayı insanlar için sağlıklı ürünleri elde edilmesi ve süt yağ asidi kompozisyonunun geliştirilmesinde çok önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Kgwatalala ve ark., 2009). Aynı çalışmada A alleli ile süt proteini miktarı ve süt verimi arasında olumlu bir ilişkinin

olduğunu belirtmişlerdir. Diğertaraftan, Macciota ve ark. (2008)'da İtalya Holstein sığır ırkında yaptıkları çalışmada AA genotipine sahip hayvanların VV genotipli hayvanlardan daha düşük süt protein miktarına ve süt verimine sahip olduklarını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmalar SCD geninin süt özelliklerine etki ettiği, ama SCD geni allellerinin etkilerinin nasıl olduğu tartışmalı bir duruma getirmiştir. SCD geni A263V polimorfizminin protein içeriği ve hem süt hem de karkas yağ asidi üzerine çok önemli derecede etkilerinin bulunduğunu bu sebeplerdir ki et yağ ve süt asidi kompozisyonunu farklılaştırarak insanlar için daha sağlıklı ürünlerin elde edilmesinde potansiyeli olduğu ileri sürülmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004; Macciota ve ark., 2008; Matsushashi ve ark., 2011). SCD geni, sığırlarda et ve süt özelliklerinin moleküler ıslahı açısından genetik ilerlemenin daha hızlı olması yanında, marker destekli seleksiyon (MAS = Marker Assisted Selection) için potansiyel oluşturacağı vurgulanmıştır (Elmas ve ark., 2015).

Sonuç

Sonuç olarak, Hereford sığır ırkında SCD geni ekson 5 bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) tespit edilmiştir. SCD geni sığırlarda et ve süt özelliklerini etkileyen aday bir gen olarak seçilebilir. SCD geni üzerinde birçok tek nükleotid polimorfizm (SNP) tanımlanmıştır. Bununla beraber, SCD genindeki SNP'ler ile et ve süt özellikleri arasında bağlantının bulunabilme potansiyeli yüksektir. Bu durum ıslah programlarında hayvansal ürünlerin daha verimli ve ekonomik olarak elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Ekler

Bu makale, Doç. Dr Seyrani KONCAGÜL ve Dr. Öğr. Üyesi Selahaddin KIRAZ danışmanlığında Hazniye NERGİS'in hazırladığı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir (Proje No: 13054).

Kaynaklar

Bölükbaşı, C., Erhan, M.K., & Çelebi, Ş. (2005). The effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA), sunflower oil and soybean oil on fatty acid

composition of yolk and egg quality in laying hen. *Journal of Food Technology*, 3(3), 427-429.

Chung, M., Ha, S., Jeong, S., Bok, J., Che, K., Baik, M., & Choi, Y. (2000). Cloning and characterization of bovine Stearoyl CoA desaturase cDNA from adipose tissues. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 64, 1526-1530.

Conte, G., Mele, M., Castiglinoni, B., Serra, A., Viva, M., Chessa, S., Pagnacco, G., & Secchiari, P. (2006). Relationship between bovine SCD polymorphism locus and mammary gland desaturation activity. In: *Proceedings of the 8th World congress on genetics applied to livestock production* (pp. 22-37). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, 13-18 August.

Elmas, H., Koncagül, S., & Kiraz, S. (2015). Sığırlarda SCD (stearoyl-coa desaturase) geni. *GAP VII. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı*, 28 Nisan -01 Mayıs. HRÜ. Şanlıurfa.

Kgwatalala, P.M., Ibeagha-Awemu, E.M., Mustafa, A.F., & Zhao, X. (2009). Influence of Stearoyl coenzyme a desaturase 1 genotype and stage of lactation on fatty acid composition jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 1220-1228.

Köknaroğlu, H. (2007). Beslemenin sığır eti konjuge linoleik asit miktarına etkisi. *Hayvansal Üretim*, 48(1), 1-7.

Loor, J.J., Lin, X.B., & Herbein, J.H. (2003). Effects of dietary cis-9, trans-11-18:2, trans-10, cis-12-18:2, or vaccenic acid (trans-11-18:1) during lactation on body composition, tissue fatty acid profiles, and litter growth in mice. *British Journal of Nutrition*, 90, 1039-1048.

Macciota, N.P.P., Mele, M., Conte, G., Serra, A., Cassandro, M., Dal Zotto, R., Borlino, A.C., Pagnacco, G., & Secchiari, P. (2008). Association between a polymorphism at the Stearoyl-CoA desaturase locus and milk production traits in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 91, 3184-3189.

Matsushashi, T., Maruyama, S., Uemoto, Y., Kobayashi, N., Manen, H., Abe, T., Sakaguchi, S., & Kobayashi, E. (2011). Effects of bovine fatty acid synthase, Stearoyl coenzyme a desaturase, sterol regulatory element-binding protein 1, and growth hormone gene polymorphisms on fatty acid composition and carcass traits in Japanese black cattle. *Journal of Animal Science*, 89, 12-22.

Milanesi, E., Nicoloso, L., & Crepaldi, P. (2007). Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gene polymorphisms in Italian cattle breeds. sezione di zootecnica agraria, dipartimento di scienze animali, Università Delgi Studi di Milano, Milano, Italy.

Milanesi, E., Nicoloso, L., & Crepaldi, P. (2008). Stearoyl CoA desaturase (SCD) gene

- polymorphisms in Italian cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 125(1), 63-67.
- Peterson, D.G., Kelsey, J.A., & Bauman, D.E. (2002). Analysis of variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat of dairy cows. *Journal Dairy Science*, 85: 2164-2172.
- Stockdale, C.R., Walker, G.P., Wales, W.J., Dalley, D.E., Birkett, A., Shen, Z., & Doyle, P.T. (2003). Influence of pasture and concentrates in the diet of grazing dairy cows on the fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Research*, 70, 267-276.
- Tanuguchi, M., Utsugi, T., Oyama, K., Manen, H., Kobayashi, M., Tanabe, Y., Ogino, A & Tsuji, S. (2004). Genotype of Stearoly Coenzyme-A Desaturase is Associated with Fatty Acid Composition in Japanese Black Cattle. *Mammalian Genome*, 14, 142-150.
- Yeh, F.C., Yang, R.C., Boyle, T.B.J., & Mao, J.X. (1997). Theuser-Friendly Share Ware for Population Genetic Analysis. University of Alberta, Canada.