

Wagyu Sığırlarının Morfolojik, Fizyolojik ve Et Kalite Özellikleri

Büşra YARANOĞLU¹

¹Balikesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Balikesir - Türkiye

Özet: Wagyu terimi, Japon siyah, Japon kahverengi, Japon shorthorn ve Japon polled ırklarını kapsayan Japonya yerli sığırlarını ifade etmektedir. 1870'lı yıllara kadar Budizm etkisiyle sığır eti tüketiminin yasak olmasından dolayı ve pirinç tarımı için gerekli iş gücünün korunması amacıyla ırka özgü özelliklerin ortaya çıkma süreci gecikmiştir. Wagyu eti mermerleşmesinin çok iyi, yağ içeriğinin yüksek ve dilimlenmeye karşı gösterdiği direncin düşük olması ile diğer sığır etlerinden ayrılmaktadır. Oleik asit içeriğinin yüksek ve erime noktasının düşük olması sebebiyle kendine has bir aromaya sahiptir. Mermerleşmenin kalıtım derecesinin yüksek olmasından dolayı et kalitesi düşük yerli ırklarla yapılacak melezleme çalışmaları neticesinde et kalite özelliklerinin uzun vadede daha iyi seviyelere ulaşabileceği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: wagyu sığırları, et kalitesi, mermerleşme, kalite derecelendirme

Morphological, Physiological and Meat Quality Characteristics of Wagyu Cattle

Abstract: Wagyu term is represented as Japanese native cattle, including Japanese black, Japanese brown, Japanese shorthorn and Japanese polled breeds. Until the 1870s, due to the prohibition of consumption beef by the influence of Buddhism and the protection of the farm labor necessary for rice cultivation; the process of emergence the characteristic features belonging to breed was delayed. Wagyu distinguishes from other beef with the fact that the degree of marbling, higher fat content and lower resistance of slicing. Wagyu meat has a unique aroma because of including high levels of oleic acid and low level of melting point. Because of the high heritability of marbling, it is thought that in the long terms, these properties can reach better levels for low quality domestic breeds as result of hybridization studies.

Keywords: Wagyu Beef, Meat Quality, Marbling, Tenderness, Meat Grading;

GİRİŞ

Japonya'nın yerli ırklarından olan Japon siyah sığırları veya Kobe sığırları ülkenin etçi sığırlarına özgü bir isim olan Wagyu olarak bilinir. Wa, Japon kültürü ile ilgili olan anlamına gelirken gyu ise sığır manasını taşır. 2013 yılında ülke yemeklerinin UNESCO Kültürel Miras listesine alınmasından sonra Japon mutfağının önemi ve bu sayede Wagyu sığırlarının da Dünya çapındaki tanınırlığı artmıştır (1,2).

Wagyu Sığırları temel olarak 4 ırkı kapsar. Bunlar; Japon siyah, Japon kahverengi, Japon shorthorn ve Japon polled (boynuzsuz) ırklarıdır. Japon siyah sığırları toplam Wagyuların yaklaşık %97'sini oluşturmaları sebebiyle bu dört ırkın hepsi Wagyu olarak bilinmektedir. Bir sığırın Wagyu olarak adlandırılabilmesi için bahsedilen ırklar veya melezlerinden biri olmasının yanı sıra Japonya'da doğma ve orada yetiştirme şartı aranmaktadır. Buzağlar doğar doğmaz sisteme kayıtları yapılır ve kayıt sonunda her buzağın bir sertifikası olur. Bu sertifika o buzağın Wagyu olduğunu simgeler. Karkaslar ise kesim sırasında ırka özgü bir sembol ile damgalanmaktadır (1).

Wagyu sığırının en karakteristik özelliği etindeki mükemmel mermerleşme oranı ve karkas yağ miktarının yüksek oluşudur. Mermerleşme kaslar arasına yağın homojen biçimde dağılmasını ifade eder. Wagyu sığırlarının genetik çeşitliliğini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada mermerleşmenin kalıtım derecesi 0,56 olarak saptanmıştır (3,4).

Wagyu eti, yağlı olmasına rağmen içerdiği doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre fazla olması sebebiyle insan sağlığı açısından oldukça faydalıdır. Etin tekstürü çok iyidir. Pişirildiğinde ağırlık kaybı ve dilimlemeye karşı gösterdiği mukavemet çok azdır. Diğer ırklar ile karşılaştırıldığında Wagyu etinin erime noktasının düşük olması (25°C) bileşimindeki yağın ağızda hızla eriyerek geriye spesifik bir tad bırakmasına sebep olur (5,6).



Şekil-1. Wagyu sığırları

Japonya'da Hayvancılık ve Wagyu Sığırları

Japonya'da hayvancılığın gelişim sürecine bakıldığında üç belirgin dönem görülmektedir. Bunlar 1868 yılında ülke yönetimine Meji'nin geçmesiyle başlayan Meji reformları dönemi, İkinci Dünya Savaşı dönemi ve İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemdir. 1868'e kadar olan Meji reformları öncesi dönemde Budizm'in etkisinde kalan Japonya'da sığır eti tüketiminin yasak olması ve pirinç tarımı için gerekli iş gücünün sağlanması amacıyla çekim hayvanlarını korumak adına hayvancılık fazla gelişmemiştir. Meji reformları döneminde Japonya'da sığır eti tüketimi başlamıştır.

Hayvancılık başta olmak üzere birçok alanda batılılaşma hareketleri görülmüş, büyük ve modern çiftlikler kurulmuştur. İkinci Dünya Savaşı döneminde hayvancılığa verilen önem artmıştır. Bu artışın sebeplerinden biri, Birinci Dünya Savaşı'ndan galibiyet ile çıkan Japonya'da milli gelirin hızla artması sonucunda hayvansal ürünlere olan talebin yükselmesidir. Bu yükseliş ile hayvansal ürün ithalatı artmıştır. Devlet ekonomik dengeyi sağlamak amacıyla yurt içinde hayvansal üretimi artırıcı teşviklere başvurmuştur. Bu sayede hayvansal ürün ithali azalmış ancak hayvansal yem ithalatı artmıştır (7,8).

Japonya'nın dağlık bir coğrafyaya sahip olması ve az orandaki tarım arazilerinin pirinç tarımı için kullanılması artan yem ithalatının başlıca sebepleridir. Ülkede hayvancılık için ayrılan mera oranı % 1-2 civarındadır. İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde ise hayvancılık kırsal alanlara kaydırılmış, hayvansal üretim ailelerin yan geliri olmaktan çıkmış, ekonomik ve endüstriyel işletmelerin temelleri atılmıştır (7,8).

Wagyu etinin mermerleşme oranı, lezzeti ve yüksek kalite özellikleri diğer ülkelerin de dikkatini çekmiş, Wagyu 1976 yılında Amerika'ya ve 1990 yılında Avustralya'ya götürülerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu tarihten sonra Japonya'da Wagyu sığırının ülke dışına çıkışı yasaklanmış ve ülke içinde yetiştiriciliği çok sıkı denetimler altına alınmıştır. USDA (United States Development Agriculture) etler ile ilgili yaptığı sınıflandırma sisteminde Japonya dışında yetiştirilen Wagyu etini Kobe tarzı yetiştirilmiş sığır eti olarak adlandırmaktadır. Günümüzde Amerika ve Avustralya başta olmak üzere Kanada ve bazı Avrupa ülkelerinde çeşitli birlik ve dernekler vasıtasıyla Wagyu sığırlarının damızlıkları, embriyo ve spermaları pazarlanmaktadır (9,10).

Wagyu Sığırları ile İlgili Çeşitli Parametreler

Wagyu sığırlarının neredeyse tamamını oluşturan Japon siyah sığırlarında deri, deriyi örten kıllar, burun ve boynuzlar tamamen siyah renklidir. Japon kahverengi sığırlarda deri ve üzerindeki kıllar karamel rengindedir. Japon shorthorn sığırları kırmızı-kahverengi tonları arasında değişen deri ve kıllara, sağlam bir bacak yapısına ve güçlü boynuzlara sahiptir. Japon boynuzsuz sığırlar ise siyah renkli deri ve kıllara sahiptir. Mermerleşme derecesi en düşük olan sığırlardır (1). Wagyu sığırları ile ilgili diğer morfolojik ve fizyolojik veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo-1. Çeşitli Wagyu sığırlarının bazı morfolojik özellikleri ve besi performansı parametreleri (1)

	ERGİN			GENÇ		
	Canlı Ağırlık (kg)	Cidago Yüksekliği (cm)	Göğüs Çevresi (cm)	B. Başı Canlı Ağırlık (kg)	B. Sonu Canlı Ağırlık (kg)	GCAA (kg)
Japon Siyah	487	130	187	290 (9 ay)	755 (29 ay)	0,77
Japon Kahverengi	585	134	196	305 (9,5 ay)	750 (26 ay)	0,90
Japon Shorthorn	585	133	199	245 (7,5 ay)	745 (26 ay)	0,87
Japon Polled	580	128	205	-	-	-

Besi sonunda Wagyu sığırlarında karkas kompozisyonu %47,7 kas, %41,7 yağ ve %10,6 oranında kemik şeklinde bir dağılım göstermektedir. Etin bileşimi incelendiğinde %38,4 oranında yağ ve % 13,9 ham protein oranı ile yağ içeriğinin oldukça yüksek oluşu dikkat çekmektedir. Wagyu sığırları ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda kaslarda bulunan yağ oranının %30'dan fazla olduğu bildirilmektedir (5,11).

Wagyu sığırlarında ortalama gebelik süresi 289,9 gün, buzağılama ile ilk östrus arası 80 gün, buzağılama ile gebelik arası 112 gün, ilk tohumlamada gebe kalma oranı %53,5 ve gebelik başına tohumlama sayısı ise 1,6 olarak bildirilmiştir (12).

Wagyu Sığır Yetiştiriciliği ve Besi Performansı

Japonya'da 2 farklı tarzda Wagyu yetiştiriciliği yapan işletme bulunmaktadır. Bunlar buzağı yetiştirme ve besi işletmeleridir. Buzağı yetiştirme işletmeleri Wagyu buzağılarını doğuran inekleri yetiştirir ve doğan buzağıları besi işletmelerine satar. Satış 2-4 veya 6-12 aylık yaşta olmaktadır. Besicilik yapan işletmeler ise yoğun konsantre yem içerikli rasyonlar ile elde ettikleri karkasları piyasaya sunarlar (1).

Besi süresi ortalama 20 ay olan Wagyu sığırlarında hayvan başına ortalama 3000-4000 kg konsantre yem kullanılır. Konsantre yemin büyük kısmının ithal edilmesi ve her bir sığır için yüksek oranda kullanılması Wagyu etinin pahalı olmasının önemli sebeplerindendir (13,14).

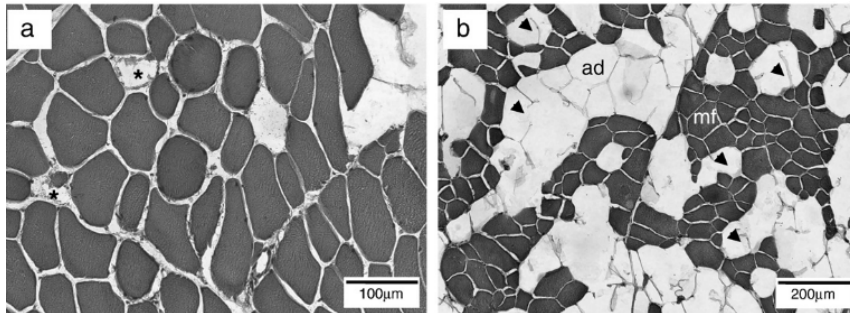
Besinin ilk dönemi olan 10-15. aylar arasında hayvana %27-50 oranında konsantre yem, %50-73 oranında kaba yem verilir. Bu dönemde günlük canlı ağırlık artışı yaklaşık 600-700 gramdır. Besi başlangıcında konsantre yemin düşük oranda olmasının sebebi hayvanın aşırı yağlanmasını engellemektir. İkinci dönem olan 16-19. aylar arasında %60-70 konsantre yem ve %30-40 kaba yem verilir. Bu dönemde günlük canlı ağırlık artışı ortalama 700-750 gramdır. Besinin son dönemi olan 20-28. aylar arasında ise %84 konsantre ve %16 kaba yem verilir. Bu dönemdeki günlük canlı ağırlık artışı ise yaklaşık 1400-1500 gramdır. Besinin sonunda rasyondaki konsantre yem oranını arttırmanın sebebi mermerleşmenin iyi olmasını sağlamaktır (15,16,17). Rasyona katılan vitamin E ve β karoten renk stabilitesini ve pişirme kaybının en düşük miktarda olmasını sağlar (18,19).

Wagyu sığırı besisinde ampirikler tarafından uygulanan ve mermerleşmeye katkı sağladığı düşünülen çeşitli uygulamalar vardır. Bunlardan en yaygın olanı hayvanın kaslarına elle veya özel bir aparat ile günlük belirli sürelerde yapılan masajdır (14). Entansif yetiştiricilik yapan işletmeler açısından bakıldığında bu masajın hergün yapılabilmesi önemli bir işçilik maliyeti getireceğinden dolayı pek olası görülmemektedir.

Besi süresince farklı zamanlarda Wagyu sığırlarında olan değişimin izlendiği bir çalışmada canlı ağırlık değerleri 19. ayda $499 \pm 32,6$ kg; 24. ayda $604 \pm 44,8$ kg ve 29. ayda $652,2 \pm 70,8$ kg olarak bildirilmiştir. Aynı ölçüm zamanlarındaki intermuscular yağ miktarları ise $50,8 \pm 4,2$ kg; $59,1 \pm 8,6$ kg ve $63,9 \pm 11,1$ kg olarak belirlenmiştir (20).

Wagyu Sığırında Et Kalitesi

Japonya'da etin kalite ve fiyatını belirleyen en önemli unsur mermerleşmedir. Wagyu eti mermerleşme, yağlılık, gevreklik, yumuşaklık ve tekstür gibi özellikler bakımından diğer ırklara kıyasla üstün olmasından dolayı oldukça değerlidir (1,5).



Şekil-2. Wagyu sığırı (a) ve Holstein sığırlarında (b) kas kesitlerinin mikrofotometrik görüntüleri (17).



Şekil 3. Wagyu (a) ve Holstein (b) sığır eti görüntüleri

Wagyu sığırında kas içi yağın oranı 24 ayda %23,3 artarken, diğer ırklarda bu artış %0,6 - 4,7 aralığındadır. Aradaki fark mermerleşmesinin ne kadar üstün olduğunu gösterir (17). Mermerleşme ırka, yaşa, rasyona, besi periyoduna ve yemdeki vitamin A düzeyine bağlı olarak değişir. Mermerleşmesi iyi olan bir etin kesiti incelendiğinde kas demetleri, adipoz doku denizindeki adacıklar şeklinde görülür (22,23). Mermerleşmedeki artış protein oranında düşüşe yol açar. Yüksek orandaki vitamin A mermerleşmeyi azaltır. Ancak yemdeki iz miktarlardaki vitamin A seviyesi mermerleşmenin iyileşmesini sağlar. 82 baş Wagyu sığırına çeşitli dozlarda vitamin A verilerek yapılan bir araştırmada mermerleşme ile serum vitamin A düzeyi arasındaki korelasyon negatif yönde 0,38 olarak bulunmuştur (24). 36 baş melez Wagyu ile yapılan bir çalışmada mermerleşmenin toplam yağ oranı ($r=-0,57$) ve göz kası alanı (MLD) ($r=-0,80$) ile arasında negatif korelasyon bulunduğu belirtilmektedir (21).

Wagyu sığırlarında besi ortalama 20 ay sürmektedir. İlk 10 aylık periyotta kas dokudaki endomizyum üzerindeki kollojen fibriller birbirine yaklaşır ve perimizyum kalınlaşmaya, dalgali bir görünüm almaya başlar. Bu olayların sonucunda et sert bir yapı kazanır. Ancak besinin ikinci 10 aylık döneminde intramusculer yağ içeriğinde artış olur ve bu yağlar da kas fibrillerinin arasına girerek kas fibrillerinin yapısını bozarlar. Sonuç olarak etin tekstürü yumuşar, kesim direnci düşer ve etler gevrek bir hal alır (1,23).

Kas içi yağ oranının yüksek olması etin gevrekliğini ve su tutma kapasitesini arttırdığı için tadım kalitesi de artar. Tüketiciler tarafından tercih edilen bu unsurlar etteki ham protein miktarında düşümlere sebep olmaktadır. Kas içi yağ oranındaki artış bazı esansiyel aminoasitlerde düşümlere yol açar (1).

Et kalitesini etkileyen unsurlardan biri de yağ asidi kompozisyonudur. Yağ asidi kompozisyonu ırk, yaş, besleme ve cinsiyete bağlı olarak değişir. İyi kalitede olan bir etin doymuş yağ asidi oranı düşük, doymamış yağ asidi oranı yüksek olmalıdır. Doymamış yağ asitleri toplam kolesterölü ve LDL'yi düşürür, etin lezzetini artırır. Wagyu sığırında doymamış yağ asidi oranı %59, doymuş yağ asidi oranı ise %34 olarak saptanmıştır (21,25). Doymamış yağ asitlerinden oleik asit miktarı Wagyu sığırlarında yüksektir. Bunun sebebi oleik asit sentezinden sorumlu steril-coenzim A desaturaz (SCD) geninin bu ırkta tespit edilmiş olmasından dolayı oluşan genetik yatkınlıktır (26). Yüksek oranda oleik asit içeriği düşük erime noktası ile ilişkilidir. Düşük erime noktası ise etin içeriğindeki yağların ağız içinde erimesini sağlayarak etin kendine haz lezzetinin alınmasına imkan verir. Wagyu sığırları için yetiştirildiği bölge ve besi süresine göre değişmekle birlikte ortalama erime noktası 20-21°C'tir (1,5,6).

Wagyu sığırlarında yağ asidi kompozisyonunun genetik yapısını araştırmak için yapılan bir çalışmada doymamış yağ asitleri ile vücut ağırlığı arasında negatif korelasyon; et kalite skoru

ile arasında pozitif korelasyon; doymuş yağ asitleri ile et kalite skoru arasında ise negatif korelasyon bulunmuştur. Doymamış yağ asidi seviyesi yumuşaklık, düşük erime noktası ve lezzet ile ilgilidir. Doymamış yağ asitlerinin kalıtım derecesi 0,63 olarak bildirilmiştir (27,28).

Wagyu etinin kendine has aroması çeşitli faktörlerin etkisiyle oluşmaktadır. Bunlardan ilki laktonlardır. Laktonlar etin bileşimindeki yağ asitlerinin oksidasyonu sonucunda oluşan bileşiklerdir. Kaba yem ile beslenen hayvanlara göre yoğun konsantre yem içerikli rasyonlar ile beslenen hayvanlarda daha fazla miktarda bulunurlar. Bunun yanında yağlı aroma tadını veren alkol, aldehit, diasetil ve asetoin gibi bileşikler de Wagyu aromasının oluşmasında görev alır. Tüm bu aroma bileşenleri kökenini yağlardan alır. Dolayısıyla Wagyu etinin lezzetinin en önemli sebebi yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonudur (1,2,27,29).

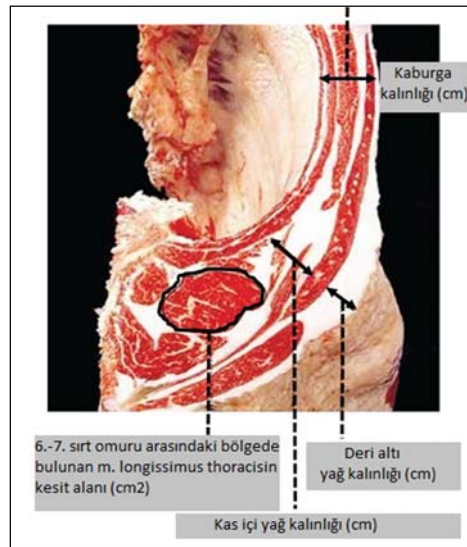
Et Kalitesi Derecelendirme Sistemi

Japonya'da ülke çapında kabul gören Et Kalitesi Derecelendirme Sistemi ilk kez 1988 yılında yapılmıştır. Günümüzde kullanılan hali 2014'de Japon Et Derecelendirme Birliği tarafından düzenlenen halidir (30).

Karkaslar 6. ile 7. kaburgalar hizasından alınan kesit ile (Şekil 4) 15 kategorilik bir derecelendirme sistemine göre sınıflandırılırlar. Karkas ağırlığı ile et ağırlığı arasındaki oranı ifade eden verim derecesi A, B ve C olarak 3 sınıfa ayrılmıştır. A ortalama verimin üstünü, B ise ortalama verimin altını ifade eder. Kalite derecelendirmesi de 1-5 arası puanlamalar şeklinde yapılmaktadır (Tablo 2). Kalite derecelendirmesini yaparken göz önünde bulundurulacak parametreler; mermerleşme, et rengi ve parlaklığı, etin tekstürü, yağın rengi, parlaklığı ve kalitesidir

Tablo-2. Et kalitesi derecelendirme tablosu (30)

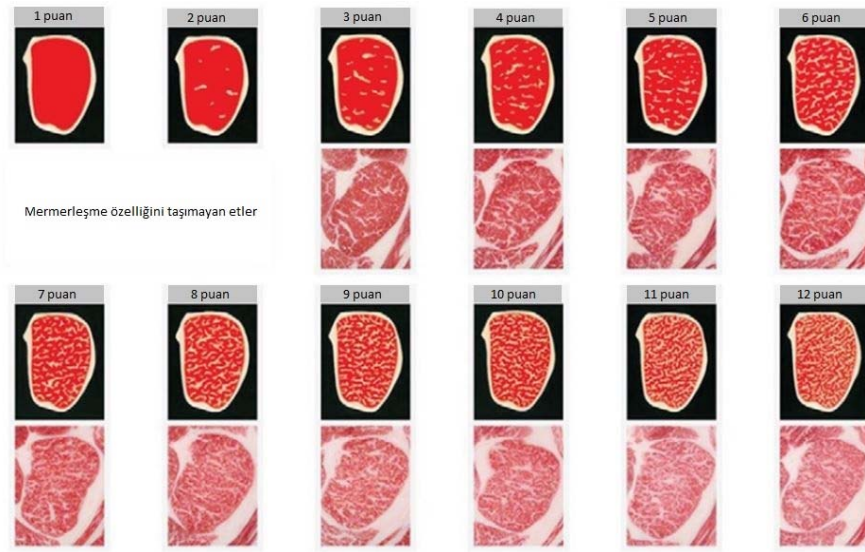
		Kalite Derecesi				
		5	4	3	2	1
Verim Derecesi	A	A5	A4	A3	A2	A1
	B	B5	B4	B3	B2	B1
	C	C5	C4	C3	C2	C1



Şekil-4. Et kalitesini derecelendirmek için örnek alınan numunenin yeri (30)

Mermerleşmeye dayalı kalite derecelendirmesi

Kalite derecesini belirleyen unsurlardan mermerleşmeye dayalı et kalite derecelendirme sistemi fotografik değerlendirme baz alınarak yapılmaktadır. Karkastaki intermuscular yağ oranına göre 12 puanlık bir skala sistemi belirlenmiştir. Japonya'daki Wagyu etleri için belirlenen et fiyatları da bu puana göre değişiklik göstermekte, puan arttıkça etin fiyatı artmaktadır (1,5,30). Bu sistemde 8-12 puanlık etler mükemmel, 5-7 puanlık etler iyi, 3-4 puanlık etler orta, 2 puanlık etler ortanın altı ve 1 puanlık etler ise mermerleşmenin en az olduğu veya tespit edilemediği etler olarak kabul edilmektedir (6,30). Wagyu sığırlar için belirlenen ortalama mermerleşme puanı $5,47 \pm 0,08$; Holştaynlar için ise $2,36 \pm 0,08$ 'dir. Mermerleşme skorunun kalıtım derecesi 0,72 olarak bildirilmiştir (27,31).



Şekil-5. Japon mermerleşme derecelendirme standardı (30,31)

Tekstür ve gevrekliğe dayalı kalite derecelendirmesi

Tekstür etin yapısal, mekanik ve yüzey özellikleri ile ilgili bir kalite kriteridir. Etin bileşimindeki kas liflerinin diámetroleri arasındaki bağlantı ile doğrudan ilişkilidir. Gevreklik tekstürü belirlemek için kullanılan parametrelerdendir. Gevrekliği yüksek olan etin mermerleşme derecesi ve su tutma kapasitesi yüksektir. Wagyu sığırları için belirlenen ortalama tekstür puanı $4,3 \pm 0,77$ ve bu puanın kalıtım derecesi ise 0,67'dir (27).

Tablo-3. Tekstür ve gevreklik puanlama tablosu (30)

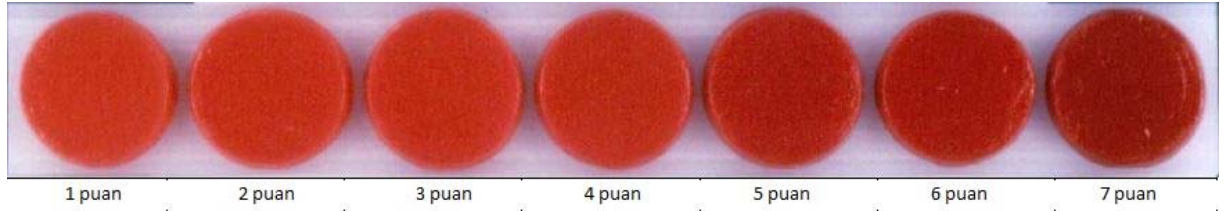
Derece	Tekstür	Gevreklik
5	Çok iyi	Çok iyi
4	İyi	İyi
3	Ortalama	Ortalama
2	Ortalamanın altı	Ortalamanın altı
1	Zayıf	Zayıf

Et rengine dayalı kalite derecelendirmesi

Etlere renk derecelendirmesi 1-7 arasında bir puanlama sistemi ile yapılır. 1 puanlık etler oldukça soluk ve açık renkli; 7 puanlık etler ise koyu kırmızıdır. Tüketiciler tarafından en çok tercih edilen etler 3 veya 4 puana sahiptir. Wagyu sığırlarında belirlenen ortalama renk skoru $3,7 \pm 0,62$; renk skorunun kalıtım derecesi ise 0,40 olarak bildirilmiştir (27).

Tablo-4. Et rengi puanlama tablosu (30)

Derece	Et Renk Puanı	Parlaklık
5	3-5	Çok iyi
4	2-6	İyi
3	1-6	Ortalama
2	1-7	Ortalamanın altı
1		Zayıf



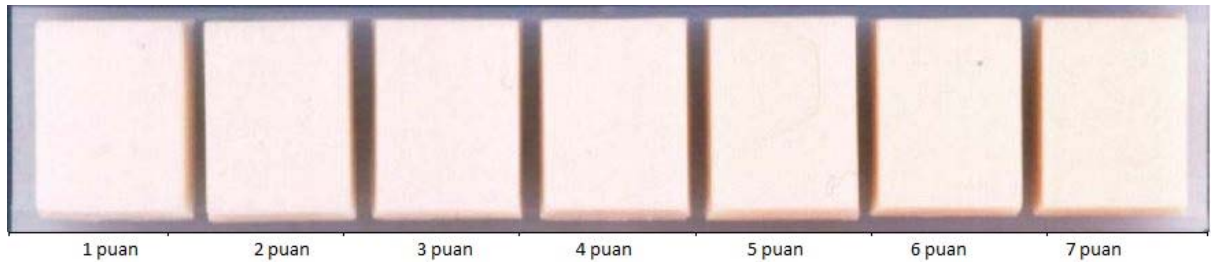
Şekil-6. Et rengi derecelendirme standardı (30,31)

Et yağının rengi ve parlaklığına dayalı kalite derecelendirmesi

Etteki intramusküler yağın rengi ve parlaklığı değerlendirilirken standart bir puanlama sistemi kullanılmaktadır. Beyaz renkli yağlar 1 puana sahipken; 7 puanlık yağlar koyu sarı renktedir. Wagyu sığırları için belirlenen ortalama et yağı puanı $3,0 \pm 0,22$ ve bu özelliğin kalıtım derecesi ise 0,30 olarak bildirilmiştir (27).

Tablo-5. Et yağ rengi puanlama tablosu (30)

Derece	Et Yağ Puanı	Parlaklık
5	1-4	Çok iyi
4	1-5	İyi
3	1-6	Ortalama
2	1-7	Ortalamanın altı
1		Zayıf



Şekil-7. Et yağ rengi derecelendirme standardı (30,31)

SONUÇ

Wagyu, etinin mermerleşme oranının iyi derecede olması, lezzeti, yağ içeriği ve kendine has aroması ile öne çıkan Japonya yerli sığır ırklarındandır. Son yıllarda Dünya çapında tanınırlığının artması dolayısıyla ırk hakkında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Etin tekstürü iyi, dilimlenmeye karşı gösterdiği direnç düşüktür. Bileşimindeki doymamış yağ asidi oranı doymuş yağ asidi oranına göre yüksektir. Oleik asit içeriği fazla ve erime noktası diğer etlere nazaran düşüktür. Mermerleşmenin kalıtım derecesinin yüksek olması sebebiyle çeşitli seleksiyon ve melezleme çalışmaları sonucunda bu özelliğin genetik olarak diğer ırklara aktarılması ile ilgili yeni çalışmalar yapılması et kalitesinin artırılması adına faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. **Motoyama M, Sasaki K, Watanabe A**, Meat Sci 120 (2016) 10–18.
2. **Inagaki S, Amano Y, Kumazawa K**, J Agric Food Chem 65 (2017) 8691–8695.
3. **Kahi AK, Hirooka H**, J Anim Sci 83 (2005) 2021–2032.
4. **Piao S, Okura T, Irie M**, Meat Sci 137 (2018) 258–264.
5. **Gotoh T, Takahashi H, Nishimura T, Kuchida K, Mannen H**, Anim Front 4 (2014) 46–54.
6. **Lee JH, Yamamoto I, Jeong JS, Nade T, Arai T, Kimura N**, Anim Sci J 82 (2011) 689–697.
7. **Alpan O**, Ankara Uni Vet Fak Derg 33 (1986) 23–37.
8. **Namikawa K**, Erişim adresi: <http://www.texaswagyuassociation.org/wp-content/uploads/2018/01/BreedingHistoryofJapaneseBeefCattle.pdf> Erişim Tarihi: 06 Haziran 2018.
9. **American Wagyu Association**, Erişim adresi: <http://wagyu.org/> Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2018.
10. **Australian Wagyu Association**, Erişim adresi: <http://www.wagyu.org.au/> Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2018.
11. **Ohsaki H, Tanaka A, Hoashi S, Sasazaki S, Oyama K, Taniguchi M, vd.** Anim Sci J 80 (2009) 187–193.
12. **Sasaki Y, Uematsu M, Kitahara G, Osawa T**, Theriogenology 86 (2016) 2156–2161.
13. **Abdel-Aziz M, Nishida S, Suzuki K, Nishida A**, Anim Sci J 76 (2005) 187–193.
14. **Longworth J**, Erişim adresi: http://www.luciesfarm.com/artman/publish/article_39.shtml Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2018.
15. **Nade T, Okumura T, Misumi S, Fujita K**, Animal Science J 76 (2005) 43–49.
16. **Sithyphone K, Yabe M, Horita H, Hayashi K, Fumita T, Shiotsuka Y, vd.**, Anim Sci J 82 (2011) 352–359.
17. **Albrecht E, Gotoh T, Ebara F, Xu JX, Viergutz T, Nürnberg G, vd.**, Meat Sci 89 (2011) 13–20.
18. **Mitsumoto M, Ozawa S, Mitsuhashi T, Koide K**, Meat Sci 49 (1998) 165–174.
19. **Muramoto T, Nakanishi N, Shibata M, Aikawa K**, Meat Sci 63 (2003) 39–42.
20. **Yamada T**, Anim Sci J 85 (2014) 349–355.
21. **Kazala EC, Lozeman FJ, Mir PS, Laroche A, Bailey DR, Weselake RJ, vd.**, J of Anim Sci 77 (1999) 1717–1725.
22. **Gotoh T**, Anim Sci J 74 (2003) 339–354.
23. **Nishimura T, Hattori A, Takahashi K**, J Anim Sci 77 (1999) 93–104.
24. **Oka A, Maruo Y, Miki T, Yamasaki T, Saito T**, Meat Sci 48 (1998) 159–167.
25. **Yang A, Larsen TW, Powell VH, Tume RK**, Meat Sci 51 (1999) 1–9.
26. **Matsuhashi T, Maruyama S, Uemoto Y, Kobayashi N, Mannen H, Abe T, vd.** J Anim Sci 89

- (2011) 12–22.
27. **Inoue K, Shoji N, Honda T, Oyama K**, Anim Sci J 88 (2017) 11–18.
 28. **Oyama K**, Anim Sci J 82 (2011) 367–373.
 29. **Inagaki S, Amano Y, Kumazawa K**, J Agric Food Chem 65 (2017) 8691–8695.
 30. **Japanese Beef Grading** (2008) Erişim adresi: <http://www.wagyu.cz/download/japanese-meat-grading.pdf> Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2018.
 31. **Mukai F, Sadahira M, Yoshimura T**, Anim Sci J 75 (2004) 393–399.
 32. **JMGA Beef Marbling Standart**, (2008) Erişim adresi: [http://wagyu.org/uploads/page/JMGA%20Beef%20Marbling%20Standard\(2008\).pdf](http://wagyu.org/uploads/page/JMGA%20Beef%20Marbling%20Standard(2008).pdf) Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2018.