



Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler

Traditional methods and new techniques used to determine meat quality in carcasses

Halit Deniz ŞİRELİ¹

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 12.11.2018
Kabul Tarihi: 18.12.2018
Elektronik Yayın Tarihi: 31.12.2018
Basım: 15.01.2019

Ö Z E T

Son zamanlarda et üretiminin artırılma çalışmalarının yanında, üretilen etin kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Kalite kavramı et sanayisi açısından gittikçe önem kazanmaya başlayan bir faktör durumundadır ve et kalitesinin belirlenmesi, etin sınıflandırma ve fiyatının oluşmasında kullanılacak en önemli kriterdir. Et kalitesi belirlenirken kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Bu gün et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemlerin yanında yeni tekniklerde kalitenin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Et kalitesini belirleyebilmek için kullanılan geleneksel yöntemler; etin Ph'sı, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, gevreklik, nem, kuru madde, kül, protein ve kas lifleri arasında homojenize olmuş yağ, etin rengi, yağ asidi kompozisyonu, kolesterol düzeyinin belirlenmesidir. Yeni teknikler ise; ultrason, nükleer manyetik rezonans (nmr), yakın kızılötesi (nır) spektroskopisi, görüntü analizleri, yeni gelişmeler gibi özelliklerin belirlenmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu derlemede et kalitesini belirlemede kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni tekniklerin neler olduğunu irdelemek amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Et kalitesi, ph, Et rengi, Pişirme kaybı, Gevreklik, Yeni Teknikler

ABSTRACT

In addition to the efforts to increase meat production, the quality of the meat produced is of great importance. The concept of quality is an increasingly important factor in the meat industry and the determination of meat quality is the most important criterion for the classification and price of meat. There are different methods used to determine meat quality. These days, besides the traditional methods used to determine the quality of meat, it helps to determine the quality of new techniques. Traditional methods used to determine meat quality; Ph, water retention capacity, loss of cooking, tenderness, moisture, dry matter, ash, protein and muscle fibers between the homogenized fat, meat color, fatty acid composition, the determination of cholesterol level. New techniques are; methods such as ultrasound, nuclear magnetic resonance (nmr), near-infrared spectroscopy, image analysis and new developments are used.

In this review, traditional methods and new techniques are used to determine the quality of meat.

Key words: Meat quality, Ph, Meat color, Cooking losses, Tenderness, New techniques

1. Giriş

İnsanların sağlıklı bir şekilde beslenmesi, ancak hayvansal ve bitkisel kökenli gıdalardan elde edilmiş besinlerin insan vücuduna yeterli ve dengeli bir şekilde alınması, insan sağlığı bakımından en önemli şartlardan bir tanesidir. Bu nedenle temel besin maddelerimizden biri olan hayvansal kökenli besinlerin en önemli grubunu oluşturan et ve et ürünlerinin hem üretim miktarının ve hem de kaliteli et üretiminin artırılması büyük önem taşımaktadır. En önemli et üretim kaynaklarımız olan kasaplık hayvanların (Sığır, Koyun, Keçi ve Kanatlı hayvanlar) üretiminin artırılması ve aynı zamanda yüksek kalite de karkas ve et veren ırkların seçilmesi gerekmektedir. Kalite, bir ürünün veya alınan hizmetlerin, ihtiyaçları karşılama eşdeğerliliğine dayanan özelliklerin toplamı olarak tanımlana bilinir. Üzerinde durulan ürünlerin kalite tespiti yapılırken, o ürüne ait özelliklerden ne kadar çoğu tespit edilirse, ürünün kalitesi hakkında o kadar çok bilgi edinilmiş olur [1]. Et kalitesinin lezzetliliğinden, teknolojik yönüne ve güvenliğine kadar çeşitli yollarla tanımlanabilir. Et kalitesinin tanımı genel olarak "ette tüketici tarafından değerlendirilen ve aranılan özelliklerin ölçümüdür" şeklinde yapılabilir. Et kalitesini, "etin duyuşal, besleyici, hijyenik ve teknolojik özellikleri gibi tüm faktörlerin toplamı" olarak tanımlamıştır. Kalite kavramı, kişiden kişiye, toplumdan topluma değişkenlik gösterebilen subjektif bir ifade olmakla birlikte, bilimsel anlamda ulusal ve uluslararası kabul görmüş kalite normlarının genel kabul görmesi ve bu normların karkas ve et kalitesi değerlendirilmesinde de kullanılması kaçınılmaz bir gerçektir. Et kalitesi, karkas kalitesiyle çok yakından ilişkili olup, kaliteli karkaslardan kaliteli etler ve et ürünleri elde edilir [2]

Konvansiyonel olarak et kalitesi denilince, etlerin tüketimleri, işlenmeleri ve satışlarını içerecek şekilde depolamalarının uygunluğu ve yapısal özelliklerini kapsamaktadır. Ayrıca güvenilirlik, besleyici değer, lezzet, tekstür, su tutma kapasitesi, renk, yağ içeriği, yağ kompozisyonu, oksidatif stabilite ve tekdüzelik gibi özelliklerin belirlenmesi ile tespit edilebilmektedir [3]. Son yıllarda, özellikle tıp alanında geliştirilmiş çeşitli yeni teknikler et kalitesini belirlemek amacıyla da kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojiler; ultrason, nükleer manyetik rezonans (nmr), görüntü analizleri, yakın kızılötesi (nır) spektroskopisi, immunolojik yöntemler, moleküler biyolojik yöntemler, mikrobiyolojide yeni gelişmelerdir [4].

Et ve et ürünlerinin satın alma aşamasında tüketiciler tarafından beğenilmesinde, özellikle etin rengi ve hijyen durumu önem arz ederken, etleri pişirme aşamasında, pişirme kayıpları, yumuşaklığı veya sertliği yani tekstürü önem kazanmaktadır. Örneğin; koyu renge veya sararmış

yağ renklerine sahip etler, tüketici tarafından yaşlı geçmiş genç olmayan hayvanlar tarafından elde edildiği düşünülmekte olup, pişirilmesi zor olan, düşük lezzette ve aromaya sahip etler olarak değerlendirilir. Bunun sonucu olarak etlerin renklerinin koyulaşması ve karkas yağlarının sarı renge sahip olması, etlerin satışlarının zor olmasına ve düşük fiyatta satılmalarına neden olduklarını belirtilmiştir [5].

Eti oluşturan kasların yapısında, hayvanın yaşı ve türüne bağlı olmakla birlikte %70-80 arasında su bulunmaktadır. Ette bulunan su, etin duyuşal özelliklerini koruması açısından önemlidir ve gerek ekonomik, gerekse teknolojik nedenlerden dolayı su kaybı istenmeyen bir durumdur. Ancak kasların yapısında mevcut olan suyun belirli bir kısmı, kasların ete dönüşümü sırasında ve yine etlerin işlenmesi aşamasında kayıpları söz konusudur [6].

Tüketilecek etlerin kalitesi ise, duyuşal özelliklerin yanı sıra, fiziksel, kimyasal ve hijyenik özellikleri de kapsamaktadır [7].

2. Et Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Geleneksel Yöntemler

2.1. pH

Etlerin pH düzeyi, kalitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden biridir.

Hayvan canlı iken etteki pH seviyesi 7.3 düzeylerinde iken, kesim yapıp kanın akıtılmasından sonra pH seviyesi 7,0 düzeyine düşer. Kesim sonrası oksijen düzeyinin düşmesi ile kaslarda şekillenen aneorobik glikozis neticesinde laktik asitin artması etteki pH değerinin de düşmesine neden olmaktadır. Etin pH'sı kesim sonrasında ölçümü yapılan 1. saatte 5,6 – 6,2 değerleri arasına düşmektedir. pH derecesinin düşmesi sonucunda et daha sulu ve gevrek bir hal alır [8].

Hayvanların yetiştirme koşulları sırasında ve kesim dönemlerinde maruz kaldıkları kötü muameleler ve bunun sonucunda oluşan stres kesim sonrası ölçülen pH değerleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu uygulamalardan, stres (vurma, tasıma, egzersiz yaptırma) elektrik stimülasyonu ve kesim öncesi bayılma gibi işlemler, etin pH düzeylerine etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda hayvanlara uygulanan besleme kalitesinin de kesim sonrası pH seviyesine etkili olduğu bir gerçektir. Yüksek enerjili rasyonlarla beslenen hayvanların düşük enerjili rasyonlarla beslenenlere göre daha düşük pH düzeyleri tespit edilmiştir [9]. Et pH'sı, kesim tamamlandıktan hemen sonra sıcak karkas üzerindeki Musculus Longissimus Dorsi ve Musculus semimembraneus kaslarından tespit edildikten

sonra, yine kesimden 45 dakika ve 24 saat sonra aynı kaslar üzerinden portatif et pH metreleri ile tespit edilir. Bu ölçümler sonucunda pH düzeyi etlerde sürekli bir düşüş göstermektedir [10].

2.2. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi, bir et proteini olan miyofibril proteinlerinin ette suyu tutması olarak tanımlanmaktadır. Kesim yapıldıktan sonra kas hücrelerinde oluşan kasılmalar neticesinde, proteolysis ve ekstraselüler boşluklardaki suyun hareketi ile bir miktar su açığa çıkar ve bu durum metabolik, kimyasal ve genetik faktörler tarafından da etkilenmektedir[1].

Yapılan çalışmalar sonucunda ırk ve kesim ağırlığının su tutma kapasitesi üzerine etkisi olduğu bildirilirken, bazı çalışmalarda ise bu faktörlerin her hangi bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir. Fakat protein içerikleri yüksek rasyonlarla beslenen hayvanların su tutma kapasitelerinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir [9]. Ayrıca su tutma kapasitesinin yüksek olduğu etlerin daha lezzetli olacağı da bildirilmiştir [11]. Ette su tutma kapasitesinin belirlenmesinde farklı yöntemler (Basınç Metodu, Santrifüj Metodu, Kapillar Emme Tekniği ve Nükleer Magnetik Rezonans Tekniği) kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerden Basınç Metodu hem daha kolay uygulanabilir olması hem de ekonomik bir yöntem olması dolayısıyla diğer yöntemlerden daha fazla tercih edilmektedir [12].

2.3. Pişirme Kaybı

Etin pişirilme süresi sırasında, yapısında mevcut olan suyu büyük oranda kayıp eder bunun sonucu olarak da su kaybının artması etlerin gevreklik durumunun ve lezzetinin azalmasına neden olur. Pişirme kaybı üzerine birçok faktör (Yaşı, cinsiyet, kas yapısı, pişirilme şekli ve süresi) etki etmektedir. Etlerin pişirilmesinde çok farklı pişirme yöntemleri kullanılmakta olup etin lezzetliliğini ve besin değerini düşürmeden daha kısa sürede ve daha az enerji ile pişirme yöntemleri geliştirme çalışmaları üzerinde durulmaktadır. Pişirme sırasında kullanılan yöntemler farklı olsa bile, pişmiş olan etlerde iç sıcaklığın 70 °C ye ulaşmış olması, etlerin pişme kriteri olarak kabul edilir. Bu sıcaklığın 70 °C' in üzerine çıkması durumunda, etlerdeki pişirme kayıplarının artması söz konusudur [13].

2.4. Gevreklik (Etin Tekstürü)

Gevreklik veya tekstür, çiğnenen etin ağızda bıraktığı yumuşaklık veya sertlik derecesi olarak tanımlanmakta olup, birçok faktöre (etin kas miktarına, et liflerinin

büyüklüğü ve sayılarına, bağ doku miktarına) bağlı olarak değişim göstermektedir [14]. Tüketici açısından da etin gevrekliği veya tekstürü özellikle parça etlerde büyük önem arz etmekte olup, etlerde tekstür, çiğ etlerde ayrı pişmiş etlerde ayrı değerlendirilebilir. Fakat etin tüketimi genelde pişirilerek olduğu için pişirilmiş etlerde gevreklik veya tekstür önem kazanmaktadır. Pişirilmiş etlerde gevreklik veya tekstürün tespit edilmesinde bir çok farklı metot kullanılmakta olup bu metotlar; tek ve çok iğneli özel problu penetrometreler ve shear metreler verilebilir. Ancak bu yöntemler arasında, insanların çiğnemesine ve yiyiş özelliklerine en yakın olan yöntemin Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) olduğu bilinmektedir [15].

2.5. Renk

Renk kriteri etin görsel kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli özelliktir. Bundan dolayı tüketiciler, eti satın aldıkları zaman göz önüne aldıkları ve en fazla dikkat ettikleri özelliklerden birisidir [16]. Ete rengini veren pigment, myogloblin ve kanın da yapısında bulunan hemoglobindir. Kesimden sonra kanın iyice akıtılması sonucunda ette toplam renk pigmentlerinin % 80 - 90'ı myoglobinden oluşmaktadır. Etin yapısındaki myogloblin miktarı hayvanın türüne, yaşına ve cinsiyetine göre değişiklik gösterdiği gibi vücudun farklı bölgelerine, hayvanın fiziksel aktivitesine ve besleme şekline göre de değişiklik göstermektedir. Canlıların yaşları arttıkça kandaki myogloblin düzeylerinde bir artış söz konusudur. Örneğin kuzu etindeki myogloblin miktarı 3 - 8 mg / g et düzeyindeyken, koyun ve koçlarda bu düzey 12 - 18 mg / g et seviyesine çıkmaktadır. Bundan dolayıdır ki genç hayvanların etleri daha yaşlı olanlara oranla daha pembe renkte olmaktadır [10].

Ette renk tayini kolorimetre ile yapılmakta olup L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri ile tespit edilmektedir. Bu amaçla yapılan ölçüm ise genellikle etin MLD (musculus longissimus dorsi) bölgesinden yapılmaktadır [17].

2.6. Nem, Kuru Madde, Kül, Protein ve Kas Lifleri Arasında Homojeniz Olmuş Yağ

Et içeriğinde bulunan nem, yağ ve protein miktarı et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan diğer önemli kriterlerdir. Etteki protein içeriğinin nem ve yağa göre oranlanması sonucunda elde edilen değerler, etin teknolojik olarak kullanılması açısından önemlidir. Etteki 1 birim proteine karşılık 3,5 birim nem içermesi, etin taze olduğunun bir göstergesidir ve yağ / protein oranının 1'in altında olması arzu edilmektedir [1]. Nem, kuru madde, kül, protein ve KLAHOY (Kas lifleri arasında homojenize

olmuş yağ)analizleri için numuneler +4 °C'de 12 saat bekletilerek çözündürülmesi gerekmektedir. Nem ve kuru madde tayini için 3 g et tartılarak kurutma kaplarına bırakıldıktan sonra 105 °C'de ki etüvde 12 saat bekletildikten sonra soğuyan numuneler tekrar tartılır. Numunenin ilk tartımı ile son tartım arasındaki farkın ilk tartıma oranlanması ile kuru madde % olarak tespit edilmektedir. Etin kuru maddesi ise (100 - Kuru Madde) formülü ile de nem düzeyi (%) tespit edilmektedir. Kül tayini için ise 3 g et numunesi tartılarak yakma krozelerine konular daha sonra yakma fırınında 550 °C'de 6 saat süreyle bekletildikten sonra soğuyan numuneler tekrar tartılır ve ilk tartım ile son tartım arasındaki fark alınarak ilk tartıma oranlanması ile kül oranı % olarak hesaplanmaktadır. Protein analizi ise Kjeldahl cihazında yaşyakma esasına göre, kuru yakma yöntemiyle de kısa sürede belirlenebilmektedir. KLAHOY (Kas lifleri arasında homojenize olmuş yağ) miktarı ise Sokslet cihazında Eter Ekstraksiyon Yöntemi ile yapıla bilinmektedir [18].

3. Et Kalitesinin tespitinde kullanılan Yeni Teknikler

Son yıllarda, özellikle tıp alanında geliştirilmiş çeşitli yeni teknikler, et kalitesini belirlemek amacıyla da kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojilerden bazıları aşağıda ayrıntılı şekilde açıklanmaktadır.

3.1. Ultrason Yöntemi

Ultrason ile ölçüm yönteminin esası vücut dokularına gönderilen yüksek frekanslı ses dalgalarının bu dokularda farklı yansıma oluşturması ilkesine dayanmaktadır. Vücut dokularına (kas ve yağ dokusu) gelen ses dalgalarının bir kısmı yansıma gösterir. Farklı dokularda farklı yansıma gösteren bu sinyaller bir alıcı tarafından toplanarak, sinyal dönüştürücüsü yardımıyla görsel olarak tespit edilir [19;20]. Et kalitesinin tespitinde vücudun önemli dokularının iletmiş oldukları bu frekanslar, akustik yoğunlukları farklılık gösteren deri, yağ, kas ve organlardaki yansımaları farklı olmaktadır. Günümüzde kullanılan ultrason cihazları A-mod ve B-mod olmak üzere iki farklı tarayıcıdan oluşmaktadır. A-mod tarayıcısı ile doğrusal yağ kalınlıkları tespit edilirken, B-mod tarayıcısı ile yapılan ölçümler ise iki boyutlu ölçümler olup hem kas (musculus longissimus dorsi alanı) hemde yağ alanlarının ölçümleri tespit edilmesini sağlarlar [21]. Et endüstrisinde kullanılan ultrason tekniği kullanımının, kısa zamanda sonuç vermesi, kolaylıkla tekrarlanabilirliği, bilinmesi ve sonuçların elde edilmesinde ve hata payının çok düşük olması dolayısıyla kullanılmaktadır [4].

Ultrason yöntemi ile elde edilen sonuçlar yardımı ile canlı hayvanlarda erken dönemlerde seleksiyon ile damızlıkların seçilmesi, yağ, kas ve diğer dokuların büyümelerinin tespiti, vücut kompozisyonlarının belirlenmesi, kas içi yağ oranı, karkas özellikleri ve kalitelerinin belirlenmesi gibi kriterlerin tespit edilmesinde kullanılmaktadır[4;20].

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre ultrason yönteminin kullanılmasıyla yapılan analizlerden elde edilen yağ ölçümleri ile doğrudan karkasın analizi ile elde edilen yağ ölçümlerinin uyum içinde olduğu görülmüştür [22].

3.2. Görüntü Analizleri

Video görüntü analizi, tespit edilmesi düşünülen nesnelere algılamak ve tanımlamak için video görüntülerini sayısal olarak analiz eden sinyal işleme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemin işleyişinde önemli olan nesnelere ait parametrelerin (şekil, boyut, alan, renk, tekstür vb) tespit edilmesidir [23]. Etin yenmesi anındaki kaliteyi belirleyebilmek amacıyla görsel olarak yağın et içerisindeki dağılımının belirlenmesi gerekir. Bu durumun tespiti için de birçok yöntem geliştirilmiştir. Etteki yağ oranının belirlenmesinde kullanılan kimyasal analizler yardımı ile elde edilen sonuçlar kesin olmasına rağmen yüksek maliyetli ve sonuçların elde edilmesi uzun zaman almaktadır. Video kamera ve görüntü analizi kullanılarak hazırlanan bir sistemde, görüntüsü tespit edilen et – yağ oranının hem daha hızlı ve zararsız, hem de daha az maliyetli olarak ölçülmesi sağlanmaktadır [4].

Eterlerde kaliteyi belirleyebilmek için özellikle, gevreklik, su tutma kapasiteleri ve benzeri kriterlerin online olarak tespit edilmesi, ticari açıdan da çok önemli bir durumdur. Ölçümlerde kontaminasyon meydana gelmez, ürün çok az düzeyde zarar görür ve ölçümler oldukça hızlı ve pratiktir [24].

Nükleer Manyetik Rezonans (NMR)

NMR Spektroskopisi, kuvvetli bir manyetik alan içerisine yerleştirilen bir molekülde bulunan bazı atom çekirdeklerinin radyo frekansı alanındaki elektromanyetik ışınları emmesi (absorbe etmesi) üzerine kurulmuş bir yapı aydınlatma yöntemidir. NMR Spektroskopisinde absorpsiyon bantları "pik", absorpsiyon sonucu oluşan piklere karşı frekansların işaretlenmesi ile elde edilen grafik "NMR spektrumu" olarak adlandırılır [4].

NMR yöntemi, gıda analizlerinin yapılmasında, yine gıdaların kalite kontrolü ve coğrafik işaretlerinin tespit edilmesinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır [25].

Kas örnekleri üzerinde *In vitro* olarak kullanılabilirdiği gibi, küçük veya büyükbaş hayvanlarda *in vivo* olarak da kullanılmaktadır. Kimyasal yöntemlere göre daha çok avantajlı olmasına rağmen yüksek maliyeti önemli bir dezavantajdır [22].

Bilgisayarlı Tomografi (BT) Yöntemi

X ışınları kullanılarak çekilen bir veri olup, görüntüdeki gri tonlamanın anlamı, röntgen cihazlarındakilerine benzer fakat tomografi röntgenden farklı olarak dokuları görüntülemek içinde kullanılır. Röntgene nazaran daha detaylı bir görüntüleme imkânına sahiptir. Günümüzde tomografi çekimleri bilgisayarlı tomografi cihazları yardımı ile yapılmaktadır. . BT yöntemi, vücudun ince bir kesitlerinden geçen X-ışınlarının bir alıcı tarafından ölçülerek, bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturulması temeline dayanmaktadır [21].

BT ile vücudun farklı bölgelerindeki kesit şeklinde görüntüleri elde edilmektedir. Bu yöntemde X-ışını çok iyi sınırlandırıldığı için dağılma en az düzeyde olmaktadır. Dolayısıyla dokulardaki farklı yoğunluklarını daha belirgin olarak görüntülenmesini sağlar. BT tekniği, ultrason yöntemi ile karşılaştırıldığında, karkas kompozisyonu daha doğru tahmin edildiği ve özellikle karkasa ait yağ dağılımının ve yağsız doku ile kemik oranının belirlenmesinde daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ancak daha pahalı ve taşınmaz olması nedeniyle kullanımı sınırlıdır [23].

Yakın Kızılötesi (Nir) Spektroskopisi

Yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi 780-2500 nm dalga boyu aralığına sahip elektromanyetik bir ışımının emiliminin oluşturduğu bir yöntem olarak bilinir. Bu yöntemin, kullanılan diğer geleneksel yöntemlere göre daha hızlı olması, herhangi bir kimyasal kullanımına gerek duyulmaması, analiz maliyetlerinin düşük olması ve kullanılan örneğe herhangi bir zarar vermemesi gibi avantajlara sahip iken ilk yatırım maliyetinin yüksek olması dezavantajdır. Bu özelliklerinden dolayı son yıllarda kullanımı oldukça yaygınlaşan yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisinden, yağların kalite özelliklerinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır [7].

Spektrumun kızılötesi alanı, kısa orta ve uzun olarak üç bölgeye ayrılır. Işının 1 dalga sayısı aralığı 12800-10 cm-dir. Yakın kızılötesi spektroskopisi yönteminin çalışma prensibi, dalga boyu aralığının 780-2500 nm (13000-4000 cm-1) olmasına ve elektromanyetik ışımaların emilebilmesi ilkesine dayanır. Böylece analizi yapılan bölgede örnek ile yakın kızılötesi ışınlar arasında bir etkileşim oluşmasına neden olarak örnek maddelerin yapısında bulunan O-H, C-H, C-O ve N-H gibi moleküler bağlarda

titreşim oluşturmaktadır. Örnekteki bağlarda oluşan bu titreşimler ile ilgili absorpsiyon bantları temel gerilim titreşim bantlarının overton veya kombinasyonlarıdır [26].

Et kalitesinin belirlenmesinde sadece yağ ve protein gibi kimyasal yapılarının tespit edilmesi yanında, etin sertliği, gevrekliği gibi fiziksel özelliklerinin de tespit edilmesi gerekmektedir [27].

Taze et ve et ürünlerinin bünyesindeki su miktarı %75' e kadar buluna bilmektedir. O-H bağlarının NIR'da 1450-1940'taki özgül absorpsiyonu bu bileşenin NIR ile belirlenebilirliğini açıklamaktadır. Ham protein ve kas içi yağ içeriğinin belirlenmesinde NIR'ın iyi performansı, ham protein için N-H bağlarının 1460-1570 nm ve 2000-2180 nm'de absorpsiyonuna ve kas içi yağlar için C-H bağlarının (1100-1400, 1700 ve 2200-2400 nm) absorpsiyonuna bağlıdır [28].

Bu özelliklerin yanı sıra, su tutma kapasitesi, pH ve koku, lezzet, sululuk ve renk gibi duyuşsal özelliklerin belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

Sonuç

Et analizleri, birçok alanda kullanılmakta olup bu analizlerin sonuçlarının değerlendirilmesiyle yüksek besin değerlerine sahip, yenilebilmesinde her hangi bir sakınca olmayan etlerin tüketile bilmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca kaliteli ve yüksek besin öğeleri içeren et ve et ürünlerinin tüketilmesi amacıyla gerekli kalite kriterlerini kullanılarak et ve et ürünlerinin kalitesi tespit edile bilecektir.

Et kalitesi belirlenirken öncelikli olarak geleneksel yöntemler kullanılsa da, yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaşacağı da açıkça görülmektedir. Et kalitesinin belirlenmesinde yeni teknolojilerin kullanımlarının artmasının yanı sıra, bu alanda yapılan bilimsel çalışmaların yetersizdir.

Bu konuda yapılacak olan bilimsel çalışmaların sayılarının artmasıyla, et ve et ürünlerinde kalitelerinin belirlenmesi sağlanacak ve çalışmalarda kullanılan metotların standardizasyonu ile daha kolay hızlı ve güvenilir sonuçların elde edilmesi sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Öztan, A. 2005. Et Bilimi ve Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No: 1, ISBN: 975- 395- 632- 0, Ankara.

- [2] Şeker, İ. Köseman, A. Baykalır Y. Şeker P., 2017. Koyun Karkaslarının Kalite Sınıflandırılmasında "EUROP" Sistemi ve Türkiye'deki Uygulamalar. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(3):
- [3] Andersen, H.J. Oksbjerg, N. Young, J.F. Therkildsen, M. 2005. Feeding And Meat Quality - A Future pproach. Meat Sci 70, 543-554.
- [4] Söbeli, C. Kayaardı, S. 2014. Et Kalitesini Belirlemede Yeni Teknikler. GIDA 39 (4): 251-258, 35744. doi:0.5505/gida.35744
- [5] Özdoğan, M. Önenç, A. Önenç S.S. Köknaroglu, H. 2004. Sığır eti kalitesi üzerine beslemenin etkisi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14 Eylül 2004, Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Isparta. Cilt 1. Sözlü Bildiriler. 517-523.
- [6] Ergezer, H. Serdaroglu, M. 2008. Et ve Et Ürünlerinde Su Tutma Kapasitesi ve Ölçüm Yöntemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- [7] Mullen, AM. 2002. New Techniques For Analysing Raw Meat Quality. In: Meat Processing, Improving Quality. Editors: Kelly, J., Kelly, J., Ledward, D. Woodhead publishing Limited And Crc Press LLC, Washington.
- [8] Savell, J. W. Mueller S.L. Baird, B.E. 2005. The chilling of carcasses. Meat Science, 70: 449-459.
- [9] Sanudo, C. Sanchez, A. Alfonso, M. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Science, 49: 29- 64.
- [10] Burke, J.M. Apple, J.K. 2007. Growth performance and carcass traits of forage- fed hair sheep wethers. Small Ruminant Research, 67 (2-3): 264-270.
- [11] Vergara, H., Molina, A., Gallego, L. 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. Meat Science, 52: 221- 226.
- [12] Trout, G.R. 1988. Techniques for measuring water-binding capacity in muscle foods- A review of methodology. Meat Science, 23: 235- 252.
- [13] George-Evins C.D., Unruh J.A., Waylan, A.T. Marsden, J.L. 2004. Influence of quality classification, aging period, blade tenderization, and endpoint cooking temperature on cooking characteristics and tenderness of beef gluteus medius steaks. Journal of Animal Science 2004, 82:1863-1867.
- [14] Arslan, A. 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. ISBN 975-6676-07-8 Özkan Matbacılık Ankara.
- [15] Gökalp, H.Y. Kaya, M. Tülek Y. Zorba Ö. 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:751. Erzurum.
- [16] Mckenna, D. 2008. The color of meat. Meat Science Section Department of Animal Science, Texas A&M University, 2471 TAMU.
- [17] Uğurlu, M., Ekiz, B. Teke, B. Salman, Akdağ, M., Kaya, İ., 2017. Meat quality traits of male Herik lambs raised under an intensive fattening system. Turk J Vet Anim Sci. 41: 425-430.
- [18] Erol, H. 2015. Erkek ve Kastre Ankara Keçisi Oğlaklarında Farklı Kesim Ağırlıklarında Besi Performansı, Kesim, Karkas Ve Bazı Et Kalite Özellikleri. Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış).
- [19] Çilek S, Tekin ME. 2005. Koyunlarda Karkas Derecelendirmesinde Ultrason Ve Sondaların Kullanılması. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 15, 2: 17-2.
- [20] Awad, T.S., Moharram H.A., Shaltout O.E., Asker D., Youssef M.M., 2012. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. Food.
- [21] Kor, A. Ertuğrul, M. 2000. Canlı Hayvanda Karkas Kompozisyonu Tahmin Yöntemleri Hayvansal Üretim 41: 91-101.
- [22] Bayraktaroglu, G. Obuz, E. 2006. Ultrason Yönteminin İlkeleri ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, Türkiye.
- [23] İnce, D. Ayhan, V. 2008. Koyunlarda Karkas Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. Hayvansal Üretim 49(1): 57-61.
- [24] Swatland, H.J. 2002. On-Line Monitoring Of Meat Quality. In: Meat Processing, Improving Quality. Editors: Kelly, J., Kelly, J., Ledward, D. Woodhead Publishing Limited And Crc Press Llc. Washington.
- [25] Ekici, K. Akyüz, N. 2003. Farklı Hayvan Türlerine Ait Çiğ Eterin SDS-PAGE Yöntemiyle Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yyü Vet Fak Derg. 14 (2):78-82.

- [26] Ertugay, M.F. Başlar M., 2011. Gıdaların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesinde Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisi. *GIDA* (2011) 36 (1): 49-54.
- [27] Zamora-Rojas E., Pérez-Marín D., De Pedro-Sanz, E., Guerrero-Ginel J.E., Garrido-Varo A. 2012. Handheld NIRs Analysis For Routine Meat Quality Control: Database Transfer From At-Line. *Chemometrics And Intelligent Laboratory Systems* 114, 30-35.
- [28] Prieto, N. Roehle, R. Lavin, P. Batten G. Andres, S. 2009. Application Of Near Infrared Spectroscopy To Predict Meat And Meat Products Quality: A Review. *Meat Sci* 83, 175-186