

## Aging Applications on Beef Meat

H. Ahu Kahraman<sup>1</sup>, Ümit Gürbüz<sup>\*2,3</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 15030, Burdur/Türkiye, [h.ahuerdem@mehmetakif.edu.tr](mailto:h.ahuerdem@mehmetakif.edu.tr)

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 42003, Konya/Türkiye

<sup>3</sup>Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 720044, Bişkek/Kırgızistan, [ugurbuz@selcuk.edu.tr](mailto:ugurbuz@selcuk.edu.tr)

Received: 19-01-2018; Accepted: 28-02-2018

### Abstract:

Aging of meat is defined as a process which increases the taste and the flavor of the whole carcass or its parts naturally at refrigerator temperatures. The process is one of the oldest method used for the formation of flavor and tenderness in meat products. In the aging process, it is known that the mechanism enhancing the flavor and aroma development is caused by the increases in the density of the flavor components of the tissues by losing water and the mechanism causing the meat to be tender is caused by the breakdown of the connective tissue by the natural enzymes in muscle tissue. There are two aging methods (dry and wet aging) commonly used. Recently, dry aging in a bag, which can be used as an alternative to traditional dry aging method, is used. In the aging period, aging time, storage temperature, relative humidity and air flow are important in terms of meat flavor, shelf life, amount of shrinkage, microbial load, quality components and economic value of the meat. In this paper, aging processes and application parameters are reviewed in terms of the recent studies.

### Keywords:

Aging parameters, beef meat, dry aging, dry aging in a bag, wet aging.

## Sığır Etlerinde Dinlendirme Uygulamaları

### Özet:

Etlerin dinlendirilmesi işlemi, tüm karkasın ya da parçalarının buzdolabı sıcaklıklarında doğal süreçle lezzet ve gevrekliğinin artırılması olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem et ürünlerinde gevrekliğin ve lezzetin oluşumu için kullanılan en eski metotlardan birisidir. Dinlendirme sürecinde lezzet ve aroma gelişimini arttıran mekanizmanın, dokuların su kaybederek lezzet veren bileşenlerin yoğunluğunun artmasından; ette gevrekleşmeye neden olan mekanizmanın ise kas dokusundaki doğal enzimlerin bağ dokuyu oluşturan unsurları parçalamasından kaynaklandığı bilinmektedir. Etlerin dinlendirilmesinde yaygın olarak iki yöntem (kuru ve ıslak dinlendirme) uygulanmakla birlikte son zamanlara kuru dinlendirme yöntemine alternatif oluşturabilecek olan pakette kuru dinlendirme yöntemi de kullanılmaktadır. Etlerin dinlendirilmesinde, etin lezzetliliği, raf ömrü, fire miktarı, mikrobiyal yükü, kalite bileşenleri ve ekonomik değerliliği açısından önem taşıyan koşulların; dinlendirme süresi, depolama sıcaklığı, relatif rutubet ve hava akımı olduğu bilinmektedir. Sunulan bu derlemede, et endüstrisinde uygulama alanı bulan dinlendirme işlemleri ve uygulama parametreleri, yapılan çalışmalar doğrultusunda incelenmiştir.

### Anahtar

### Sözcükler:

Dinlendirme parametreleri, ıslak dinlendirme, kuru dinlendirme, pakette kuru dinlendirme, sığır eti.

\* Corresponding Author.

## 1. GİRİŞ

Et, insanlığın başlangıcından bu yana temel gıda maddesi olarak ön sıralarda yerini almıştır. Günümüzde modern mezbahalarda kesim yapılan ve endüstriyel proses aşamalarından geçen etlerin tüketimdeki payı gün geçtikçe artmakla birlikte, teknolojik ekipman ve üretimde çok fazla proses gerektirmeyen dinlendirme uygulamaları da et endüstrisinde giderek önem kazanmaktadır [1]. Kesim sonrası kaslardaki hayati fonksiyonların hemen ortadan kalkmamasına bağlı olarak, kasın ete dönüşümü belli bir süre gerektirmektedir. Bu süreç sonucunda kas ete dönüşmekte ve tüketilebilir nitelik kazanmaktadır [2].

Etlerin dinlendirilmesi işlemi, gevrekliğin ve lezzetin oluşumu için kullanılan en eski metotlardan biridir. Etlerde gevreklik artışı, miyofibriler ve bağ doku proteinlerinin proteolizine yol açan enzimlerin uzun süreli aktivitesinden kaynaklanmaktadır. Kalpain sisteminin ve spesifik inhibitörü olan kalpastatinin postmortem proteolize etkisinin et gevrekliği açısından belirleyici bir faktör olduğu belirtilmektedir [3]. Dinlendirme sürecindeki etlerde lezzet ve aroma gelişimini arttıran mekanizmanın, dokuların su kaybederek lezzet veren bileşenlerin (stearik, linoleik, palmitik, oleik asit, glutamat, aspartat, carnosin, inosin monofosfat vb) yoğunluğunun artmasından [4]; ette gevrekleşmeye neden olan mekanizmanın ise kas dokusundaki doğal enzimlerin bağ dokuyu oluşturan unsurları parçalamasından kaynaklandığı bilinmektedir [5]. Bu derlemede günümüz et endüstrisinde uygulama alanı bulan dinlendirme yöntemleri, uygulama koşulları ve uygulama sırasında karşılaşılabilecek problemler yapılan araştırmalar ışığında incelenmiştir.

## 2. ETLERDE DİNLENDİRME UYGULAMALARI

Etlerin dinlendirilmesi, tüm karkasın ya da parçalarının buzdolabı sıcaklıklarında doğal süreçle tat ve gevrekliğinin artırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır [6]. Ambalajlama sistemlerinin etkin olarak kullanılmaya başlandığı 1960'lardan önce et dinlendirme işleminin genel olarak kuru dinlendirme şeklinde yapılmakta olduğu bildirilmektedir [7]. 1970'lerden itibaren vakum paketleme, öncelikle ABD ve ardından tüm dünyada, etlerin taşınması, depolanması ve olgunlaştırılması için alternatif bir yol olarak kullanılmaya başlanmıştır [7]. Etlerin dinlendirilmesinde yaygın olarak kuru ve ıslak dinlendirme yöntemleri uygulanmakla birlikte [8-11], son yıllarda kuru dinlendirme yöntemine alternatif oluşturabilecek olan pakette kuru dinlendirme yöntemi de yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur.

### 2.1. Kuru Dinlendirme (Dry Aging)

Kuru dinlendirme, sığır etlerine herhangi bir koruyucu paketleme işlemi uygulanmaksızın, 1-3°C sıcaklık ve % 70-85 rutubetli ortamda 1-5 hafta süreyle (ortalama 21-28 gün) bekletme prensibine dayanmaktadır. Bu süreçte ette, enzimatik ve biyokimyasal değişikliklerle bağlı olarak kendine özgü lezzet ve gevreklik meydana gelmektedir [9]. Ayrıca et içerisinde bulunan protein ve yağların parçalanması sonucunda daha yoğun bir lezzet algısı ortaya çıkmaktadır. Bu durum tüketici tercihlerini olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle dinlendirme süresinin belirlenmesinde bilimsel literatürlerden daha çok kişisel tercihlerin etkili olduğu ileri sürülmektedir [12].

## 2.2. Pakette Kuru Dinlendirme

Geleneksel yöntemle kuru dinlendirme uygulamalarının yanı sıra son yıllarda su buharı geçirgenliği yüksek olan vakum torbaları da bu amaçla kullanılmaktadır. Bu yöntemle, geleneksel kuru dinlendirmeye benzer fakat daha az miktarda rutubet, fire ve trimleme kaybıyla kuru dinlendirme lezzetine eşdeğer ürünlerin elde edilebilmesi sağlanmıştır. Pakette kuru dinlendirmede kullanılan paketleme materyali, geleneksel kuru dinlendirme şartlarının sağlanabilmesi için su buharı geçirgenliği yüksek ve vakum paketlere göre normal atmosfer altında ürünün yüzeyinden yüksek miktarda su kaybına olanak sağlayan özel paketlerdir [13].

## 2.3. Islak Dinlendirme (Wet Aging)

Vakum paketlerde dinlendirme işlemi “ıslak dinlendirme” olarak da adlandırılmaktadır. Son yıllarda, ıslak dinlendirme işleminin tüketici tarafından tercih edilirliğinin artmasına bağlı olarak, et endüstrisinde en çok kullanılan dinlendirme biçimi haline geldiği ifade edilmektedir [14]. Bu yöntemde et, 1-3°C sıcaklıkta birkaç hafta süreyle vakum paketlerde dinlendirme işlemine tabi tutulmakta, işlemin uygulama süresi ise 3-90 gün arasında değişim göstermektedir [15].

## 3. DİNLENDİRME KOŞULLARI

Etlerin arzu edilen özellikleri kazanabilmesinde dinlendirme koşulları oldukça önem taşımaktadır. Etlerin dinlendirme koşulları ise; dinlendirme süresi, ortamın depolama sıcaklığı, relatif rutubeti ve hava akımından oluşmaktadır [7]. Etlerin lezzeti, raf ömrü, fire miktarı, mikrobiyal yükü, kalite bileşenleri ve ekonomik değerliliği dinlendirme koşullarıyla yakından ilişkilidir [7].

### 3.1. Dinlendirme Süresi

Dinlendirme süresi, etlerin kalite niteliklerinde farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Nitekim, 7, 14, 21 günlük kuru dinlendirme periyodlarının karşılaştırıldığı bir araştırmada [10], bazı lezzet özelliklerinin dinlendirme süresiyle orantılı olarak arttığı, fakat çoğunlukla 14 günden daha uzun süren dinlendirme işlemlerinin gerçek bir avantaj sağlamadığı ifade edilmiştir. Kuru ve ıslak dinlendirme uygulamalarının, 14, 21, 28 ve 35 günlük sürelerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada [16], uygulama günlerinde yapılan duyu değerlendirmelerde etin gevreklik düzeyi ve lezzetinde bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte her iki dinlendirme işleminde, 14. günden 35. güne kadar bütün numunelerde warner-bratzler kesme kuvveti değerlerinde %17 oranında düşüş gözlemlendiği ve gevreklik gelişiminin hala devam edebileceği ifade edilmiştir. *Biceps femoris* ve *semimembranosus* kasından elde edilen etlere vakum shrinkleme uygulanarak 63 gün boyunca ıslak dinlendirme işlemine tabi tutulduğu bir araştırmada ise, dinlendirme süresindeki artışın etlerin renk stabiliteyi üzerine olumsuz etki oluşturmalarına rağmen, gevreklik üzerine pozitif yönlü bir etki sağladığı ileri sürülmüştür [17].

### 3.2. Depolama Sıcaklığı

Depolama sıcaklığı, ıslak ve kuru dinlendirme uygulamalarında önem arz eden bir koşul olarak kabul edilmektedir. Özellikle enzimatik reaksiyon devamlılığının, et ve ortam sıcaklığı ile doğru orantılı olarak gerçekleştiği belirtilmektedir. Bu sebeple ıslak veya kuru olarak dinlendirilecek etlerin, etin donma derecesinden (-2°C, -3°C) yüksek derecelerde muhafaza edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ortam sıcaklığının -2°C'den daha düşük olması durumunda etin olgunlaşma

sürecinde rol oynayan enzimlerin enzimatik reaksiyonlardaki etkisi olumsuz yönde etkilenmektedir. Diğer taraftan, ortamın ve etin sıcaklık derecelerinin belirtilen değerlerden yüksek olması durumunda enzimatik reaksiyonlar uygun bir şekilde oluşabilmekte, ancak bu sıcaklık derecelerindeki etlerde de mikroorganizmaların gelişimi sebebiyle istenmeyen koku ve tat oluşumu gerçekleşebilmektedir. Bu durum özellikle kuru dinlendirmede patojen mikroorganizmaların gelişim riski nedeniyle önem arz etmektedir. Güvenilir ürünlerin elde edilebilmesi açısından etlerin dinlendirilmesinde, uygun depolama işlemi ve uygun sıcaklıkların kullanılması önem taşımaktadır [7].

Etlerin dinlendirilmesinde farklı depolama sıcaklığı uygulamaları çok sayıda araştırmacı [9,10,16,18-22] tarafından uygulanmıştır. Genel anlamda depolama sıcaklığının 0-4°C aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Konu ile ilgili literatürlerde depolama sıcaklık değerleri araştırmacılar tarafından, 3,1-3,6°C [9]; 2°C [10]; 1°C [16]; 2°C [18]; 0-1°C [19]; 2,5-2,6°C [20]; -0,6°C [21] ve 2±1°C [22] olarak uygulanmıştır.

### 3.3. Relatif Rutubet

Etlerin dinlendirme uygulamalarında ortam relatif rutubet değeri, dinlendirmeye alınacak etlerin kalite niteliklerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyen diğer bir koşul olarak değerlendirilmektedir. Nitekim, ortam relatif rutubet düzeyinin yüksek olması durumunda etlerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaların gelişimi ile birlikte istenmeyen koku ve tat oluşumlarının meydana gelebileceği, rutubet düzeyinin düşük olduğu durumlarda ise mikroorganizmaların gelişiminin sınırlandırılacağı, ancak ürün yüzeyinde yüksek oranda kuruma meydana gelmesine bağlı olarak fire miktarı ve trimleme kaybının artacağı belirtilmektedir [7].

Etlerin dinlendirilmesinde farklı relatif rutubet düzeyleri çok sayıda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Genel olarak, ortam relatif rutubet düzeylerinin %75-87 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar tarafından relatif rutubet düzeyleri, %78±3 [9]; %75 [10]; %83±11 [16]; %80-85[19] ve %87±2,6 [20] olarak uygulanmıştır.

### 3.4. Hava Akımı

Ürünün dinlendirilerek olgunlaşmasını sağlamak amacıyla kullanılan soğuk hava depolarında, hava akımının etkin bir şekilde dolaşımı için gerekli önemlerin alınması gerekmektedir. Bu sebeple hava akımını engelleyebilecek bölümlendirmelerin depo içerisinde bulunmaması önem taşımaktadır. Hava akımının üründe istenilen nitelikleri oluşturmak amacıyla 0,2-0,5 m/s hızında olması gerektiği ifade edilmektedir [23]. Sığır *longissimus lumborum* kasından elde edilen etlerin dinlendirilmesinde iki farklı hava akımı (0,2 ve 0,5 m/s) kullanılarak yapılan bir çalışmada [24], 21 günlük dinlendirme süreci sonunda, 3°C'de 0,2 m/s hava akımında kuru dinlendirme uygulanan etlerin en yüksek lezzet özelliğine sahip grup olduğu belirtilmektedir [24]. Farklı hava akımı değerlerinin karşılaştırıldığı bu çalışma ile uygun sıcaklık ve yeterli hava akımı uygulamasının etin duyuşsal özellikleri üzerine etkisinin önemini ortaya koymaktadır.

### 3.5. Depo Özellikleri

Islak ve kuru dinlendirme işlemlerinin yapılacağı soğuk hava depolarının bazı özel niteliklere sahip olması gerekmektedir. Dinlendirme işleminin gerçekleştirileceği depolarda tüm et preparat yüzeylerinin havayla temas etmesi, bütünüyle kurumanın sağlanması, bozulmanın minimum seviyeye indirilerek istenmeyen koku oluşumunu engellenmesi için özel tel raflar ya da kancaların kullanılması gerekmektedir [7]. Ette istenmeyen kokuların önlenmesi için,

dinlendirme işleminin uygulanacağı odada, benzin, boya, soğan, balık vb. koku içeren maddelerin bulundurulmaması ve havanın kontaminasyonuna neden olmamak için zeminde talaş ve benzeri maddelerin kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir [13].

#### 4. DİNLENDİRME İŞLEMİ SÜRECİNDE KARŞILAŞILABİLECEK PROBLEMLER

Et preparatları ortam şartlarına bağlı olarak belli bir süre sonra arzu edilen niteliklerini kaybedebilmekte ve tüketim açısından istenmeyen değişikliklere maruz kalabilmektedir. Bu nedenle kesim sonrası etlerin uygun bir şekilde muhafaza edilmeleri oldukça önemlidir. Dinlendirme işlemleri uygulanan etlerde yanlış depolama koşullarına bağlı olarak arzu edilmeyen niteliklerin oluşumunu engelleyebilmek için aşağıda belirtilen şartlara dikkat edilmesi, etlerde meydana gelebilecek olası bozulmaların önüne geçilebilmesi açısından önem taşımaktadır.

**Soğutma sistemi:** Kesim sonrası karkasların iç ısısı 24 saat içerisinde 4-7 °C'ye düşürülmesi hem mikrobiyal üremenin önlenmesi, hem de olgunlaşmanın sağlanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Dinlendirme işlemi esnasında uygulanacak depolama sıcaklığının, etin enzimsel aktivitelerini engellemeyecek, donmalara neden olmayacak ve bunların yanı sıra mikrobiyal üreme ve bozulmayı minimumda tutabilecek düzeyde uygulanması gerekmektedir [7].

**Soğutma odasının niteliği ve depolama:** Etlerde arzu edilmeyen kokuların çoğunun soğutma odalarının duvar ve zeminlerinde bakteri, maya ve küflerin gelişimiyle meydana geldiği bilinmektedir. Soğutma odalarının duvar ve zeminlerinin uygun nitelikli maddelerle yapılmış olmasına, aynı zamanda etlerin koku değişimine neden olabilecek maddelerle birlikte depolanmamasına dikkat edilmelidir [7,13].

**Kesim, soğutma ve dinlendirme esnasındaki yetersiz sanitasyon işlemleri:** Etlerin kesim esnasında ve sonrasında mikroorganizmalarla kontamine olması sonucu istenmeyen koku, tat ve bozulma durumları meydana gelebilmektedir. Ultraviyole ışınlarının, dinlendirme uygulamaları sırasında etlerdeki mikrobiyal üremeyi kontrol altına almak amacıyla kullanılabilmesi belirtilmektedir [7,9].

**Fire kaybı:** Dinlendirme süresinin uzun tutulması sonucunda, etlerde fire kaybı ve trimleme miktarı artmaktadır. Bu sebeple dinlendirme süresi, dinlendirme işlemine tabi tutulacak etin yapısı, büyüklüğü, yağ miktarı dikkate alınarak belirlenmelidir. Fazla miktarda fire ve trimleme kayıplarının ürünlerin ekonomik değerliliği açısından önem arz ettiği göz ardı edilmemelidir [6].

#### 5. SONUÇ

Dinlendirme yöntemleri uygulanarak elde edilen et ürünleri süreç içerisinde yeniden gündeme gelmiş ve endüstriyel bir boyut kazanmıştır. Et endüstrisinde bu ürünlerin güvenli ve sağlıklı bir biçimde üretilmesi adına gerekli parametrelere uyulması, üretim iş akış şemalarının geliştirilmesi, bu niteliklere sahip etlerin kimyasal, mikrobiyal, fiziksel ve duyu kalite niteliklerinin belirlenmesi ve yeni çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Buna ilave olarak bu yöntemlerle elde edilen etlerin tüketim özellikleri ve ekonomik değerlilikleri araştırılmalıdır. Bu bağlamda önümüzdeki süreçte sağlıklı, kaliteli ve yenilikçi et ürünlerinin elde edilmesinde dinlendirme uygulamalarının öneminin daha da artacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Gürbüz Ü., Mezbaha Bilgisi ve Pratik Et Muayenesi, Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya, (2009), 9-10.
- [2] Greaser M. L., “Conversion of muscle to meat” in Muscle as food.. Bechtel, P.J., Ed. Academic press, Orlando,USA, (1986), 37-102.
- [3] Huff-Lonergan E., Zhang W., Lonergan S.M., Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. Meat Science, 86, (2010), 184-195.
- [4] Feiner G., Meat Products Handbook Practical Science and Technology. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, (2006), 27-30.
- [5] Nishimura T., Role of extracellular matrix in development of skeletal muscle and postmortem aging of meat. Meat science, 109, (2015). 48-55.
- [6] Hedrick, H.B., Stringer W.C., Clarke, A, “Recommendations for aging beef”. University of Missouri Extension. (1993), Erişim adresi, <https://extension2.missouri.edu/G2209> [Erişim tarihi:16 Ocak 2018].
- [7] Savell J.W., “Dry-aging of beef. Executive summary”. Centennial, CO: National Cattlemen's Beef Association. 2008. Erişim adresi, <https://www.beefresearch.org/cmdocs/beefresearch/dry%20Aging%20of%20beef.pdf>. [Erişim tarihi: 13 Ocak 2018].
- [8] Miller M.F., Davis G.W., Ramsey C.B., Effect of subprimal fabrication and packaging methods on palatability and retail case life of loin steaks from lean beef. Journal of Food Science, 50, (1985), 1544–1546.
- [9] Warren K.E., Kastner C.L., A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. Journal of Muscle Foods, 3, (1992), 151–157.
- [10] Campbell R.E., Hunt M.C., Levis P., Chambers, E. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. Journal of Food Science, 66, 2, (2001),196-199.
- [11] Kemp C.M., Sensky P.L., Bardsley R.G., Buttery P.J., Parr T., Tenderness—An enzymatic view. Meat Science, 84, (2010), 248–56.
- [12] Baird B., “Dry aging enhances palatability of beef”. (2008). Erişim adresi, [https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE\\_Issues\\_Update/Dry\\_aging\\_enhances\\_palatability\\_of\\_beef.pdf](https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Issues_Update/Dry_aging_enhances_palatability_of_beef.pdf) [Erişim tarihi: 15 Ocak 2018].
- [13] Epley R.J., “Aging beef”. University of Minnesota Digital Conservancy. (1992). Erişim adresi, <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/51510/05968.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Erişim tarihi: 14 Ocak 2018].
- [14] Vitale M., Pérez-Juan M., Lloret E., Arnau J., Realini C. E., Effect of aging time in vacuum on tenderness, and color and lipid stability of beef from mature cows during display in high oxygen atmosphere package. Meat Science, 96,1, (2014), 270–277.
- [15] Maddock T., “Aging beef to improve palatability”. Meat Science Section Texas A&M University Technical Topics. 2000. Erişim adresi, <http://www.aamp.com/members2/documents/TAMUAgingBeefToImprovePalatability.pdf> [Erişim tarihi: 16 Ocak 2018].
- [16] Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Harris K.B., Miller R.K., Griffin D.B., Savell J.W., Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. Meat Science, 79, (2008), 631–639.
- [17] Colle M.J., Richard R.P., Killinger K.M., Bohlscheid J.C., Gray A.R., Loucks W.I., Doumit M.E., Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory

- perception of steaks from the biceps femoris and semimembranosus. *Meat Science*, 119, (2016), 110-117.
- [18] Oreskovich D.C., Mckeith F.K., Carr Jan Novakofski T.R., Bechtel P.J., Effects of different aging procedures on the palatability of beef. *Journal of Food Quality*. 11,2, (1988), 151-158.
- [19] Parrish F.C., Boles J.A., Rust R.E., Olson D.G., Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. *Journal of Food Science*, 56,3, (1991), 601–603.
- [20] Ahnström M.L., Seyfert M., Hunt M.C., Johnson D.E., Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science*, 73, (2006), 674–679.
- [21] Laster M.A., Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Miller R.K., Griffin D.B., Harris K.B., Savell J.W., Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Science*, 80, (2008), 795–804.
- [22] Phelps K.J., Drouillard J.S., Silva M.B., Miranda L.D.F., Ebarb S.M., Bibber-Krueger V., Gonzalez J.M., Effect of extended postmortem aging and steak location on myofibrillar protein degradation and Warner-Bratzler shear force of beef M. semitendinosus steaks. *Journal of Animal Science*, 94,1, (2016), 412-423.
- [23] Meat Technology Update. “Dry ageing of beef”. (2010), Erişim adresi, [http://www.meatupdate.csiro.au/data/MEAT\\_TECHNOLOGYUPDATE\\_10-2.pdf](http://www.meatupdate.csiro.au/data/MEAT_TECHNOLOGYUPDATE_10-2.pdf) [Erişim tarihi: 16 Ocak 2018].
- [24] Kim Y.H.B., Kemp R., Samuelsson L.M., Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat science*, 111, (2016), 168-176.