

25329

T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
ARAŞTIRMA FONU

Proje No: SABE 89/232

KURUTULMUŞ ETİN KALİTE FAKTÖRLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

(DOKTORA TEZİ)

Semra KAYAARDI
Besin Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı

Y. G.
Yükseköğretim Kurumu
Dokümantasyon Merkezi

Danışman
Prof. Dr. Nazif ANIL

KONYA — 1992

İCİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Tablo Listesi	IV
Grafik ve Şekillerin Listesi	VI
Fotoğraf Listesi	VI
Abstrakt	VII
Abstract	IX
1. GIRIS	1
2. LİTERATUR BİLGİ	3
2.1. Kurutma ve Kurutma Cesitleri	3
2.2. Kurutmanın Tarihçesi	4
2.3. Kurutulmuş Et Ürünleri	5
2.3.1. Kuru et	5
2.3.2. Diğer kurutulmuş et ürünleri	7
2.3.2.1. Çin et ürünleri	7
2.3.2.2. Çesitli bölgelerde üretilen kurutulmuş etler	8
2.3.3. Kurutmanın kısmen uygulandığı et ürünleri	9
2.4. Kurutmanın Temel Prensipleri	11
2.5. Kurutulmuş Etin Besleyici Değeri	12
2.6. Kurutma Sırasında Meydana Gelen Değişimler	13
2.7. Kurutulmuş Etin Bileşimi	15
2.7.1. Rutubet	16
2.7.2. Protein	17
2.7.3. Yağ	18
2.7.4. Tuz	19
2.8. Kurutulmuş Etlerde pH ve Su Aktivitesi	19
2.8.1. pH	20
2.8.2. Su aktivitesi	20

II

2.9.	Kurutulmuş Et Mikrobiyolojisi	22
3.	MATERYAL ve METOT	26
3.1.	Materyal	26
3.1.1.	Deneysel kurutulmuş et numunelerinin yapımı	26
3.2.	Deneysel Metotlar	27
3.2.1.	Fiziksel ve kimyasal analizler	27
3.2.1.1.	Fire oranı	27
3.2.1.2.	Rutubet tayini	27
3.2.1.3.	Yağ tayini	27
3.2.1.4.	Kül tayini	27
3.2.1.5.	Protein tayini	28
3.2.1.6.	pH değerinin tayini	28
3.2.1.7.	Su aktivitesi değerinin tayini	28
3.2.1.8.	Tuz miktarı tayini	28
3.2.2.	Mikrobiyolojik analizler	28
3.2.2.1.	Numunelerin analize hazırlanması	28
3.2.2.2.	Kolonilerin sayımı	29
3.2.2.2.1.	Genel canlı mikroorganizma sayımı	29
3.2.2.2.2.	Anaerob mikroorganizma sayımı	30
3.2.2.2.3.	Koliform grubu mikroorganizma sayımı	30
3.2.2.2.4.	Stafilokok ve mikrokok grubu mikroorganizma sayımı	30
3.2.2.2.5.	Maya ve küflerin sayımı	30
3.2.3.	Organoleptik muayeneler	30
3.2.4.	İstatistiksel analizler	30
4.	BULGULAR	33
4.1.	Kurutulmuş Etlerin Kurutma Süresindeki Fire Oranları	33
4.2.	Kurutulmuş Etlerin Depolama Dönemindeki Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organoleptik Nitelikleri	33

III

5.	TARTISMA ve SONUC	53
6.	ÖZET	64
7.	SUMMARY	67
8.	LİTERATÜR LİSTESİ	70
9.	FOTOGRAFLAR	77
10.	TESEKKÜR	78
11.	ÖZGEÇMİŞ	79



IV

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Deneysel kurutulmuş et numunelerinin bir kısmının üretildiği kurutma dolabının iklim koşulları	26
Tablo 2. Mikrobiyolojik muayeneler, kullanılan besi yerleri ve uygulanan inkübasyon koşulları	29
Tablo 3. Kurutulmuş etin fire oranları	33
Tablo 4. Kurutulmuş etin rutubet miktarı	37
Tablo 5. Kurutulmuş etin yağ miktarı	37
Tablo 6. Kurutulmuş etin protein miktarı	38
Tablo 7. Kurutulmuş etin kül miktarı	38
Tablo 8. Kurutulmuş etin tuz miktarı	39
Tablo 9. Kurutulmuş etin pH değerleri	39
Tablo 10. Kurutulmuş etin a_w değerleri	40
Tablo 11. Kurutulmuş etin kimyasal değerlerine ilişkin varyans analizi	41
Tablo 12. Kurutulmuş etin kimyasal değerlerine ilişkin en az önemli fark testi	42
Tablo 13. Kurutulmuş etteki genel canlı mikroorganizma sayısı	44
Tablo 14. Kurutulmuş etteki anaerob mikroorganizma sayısı	44
Tablo 15. Kurutulmuş etteki koliform grubu mikroorganizma sayısı	45
Tablo 16. Kurutulmuş etteki stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı	45
Tablo 17. Kurutulmuş etteki maya-küf grubu mikroorganizma sayısı	46
Tablo 18. Kurutulmuş etin mikrobiyolojik değerlerine ilişkin varyans analizi	47

Tablo 19. Kurutulmuş etin mikrobiyolojik değerlerine ilişkin en az önemli fark testi	48
Tablo 20. Güneşte kurutulmuş etin organoleptik muayene bulguları	49
Tablo 21. İklim dolabında kurutulmuş etin organoleptik muayene bulguları	49
Tablo 22. Kurutulmuş etin organoleptik muayene bulgularına ilişkin varyans analizi	50
Tablo 23. Kurutulmuş etin organoleptik muayene bulgularına ilişkin en az önemli fark testi	50
Tablo 24. Güneşte kurutulmuş etin organoleptik niteliklerinde kurutma ve depolama süresine bağlı en az önemli fark testi	51
Tablo 25. İklim dolabında kurutulmuş etin organoleptik niteliklerinde kurutma ve depolama süresine bağlı en az önemli fark testi	51

VI

GRAFİK VE ŞEKİL LİSTESİ

Grafik 1(a-b). Beş gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı	34
Grafik 2(a-b). Sekiz gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı	35
Grafik 3(a-b). On gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı	36
Sekil 1. Mikroorganizmaların üreyebilmeleri için gerekli minimal a_w değerleri	21
Sekil 2. Organoleptik değerlendirme kartı	32

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1. Güneste kurutulmuş numuneler (doğal şartlarda, 5.gün)	77
Fotoğraf 2. İklim dolabında kurutulmuş numuneler (25°C, 5.gün)	77

VII

ABSTRAKT

"Kurutulmuş Etin Kalite Faktörleri Üzerinde Araştırmalar"

Kurutulmuş etin kalite faktörlerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada, taze koyun eti güneşte ve mekaniksel olarak iklim dolabında, üç farklı sürede (5,8,10 gün) kurutulduktan sonra buzdolabı şartlarında iki ay muhafaza edildi. Kurutma işlemi ve depolamanın, etin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesine etkisini belirlemek için bir dizi analizler yapıldı.

Elde edilen sonuçlara göre, güneşte kurutulan numunelerdeki firenin, iklim dolabında kurutulanlardakine oranla daha fazla olduğu görüldü. Rutubet miktarı, kurutma yöntemi ve kurutma süresine bağlı olarak değişti ve güneşte 10 gün kurutulan örneklerde en düşük düzeyde bulundu. Depolama döneminde protein miktarının, kurutma şekli ile kurutma süresine bağlı olarak değiştiği ve 10 günlük kurutmaya alınan deneysel kuru etlerde, kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak bir miktar arttığı gözlemlendi. Yağ miktarının, numunelerin alındığı karkas bölgesine göre değiştiği belirlendi. Kül miktarında, numuneler arasında önemli bir fark tespit edilmedi. Yapılan analizler sonucu tuz miktarının, kurutma süresinin uzamasına bağlı olarak arttığı görüldü. Denemeye alınan numunelerde a_w değerinin depolama süresinden etkilendiği ve depolamanın başlangıcında düşük iken sonuna doğru bir miktar arttığı belirlendi. Deneysel kuru etlerde mikroorganizma sayısının, kurutma yönteminden etkilendiği görüldü. Nitekim, iklim dolabında kurutulan numunelerde daha fazla mikroorganizma sayıldı. Duyusal niteliklerde ise depolama döneminde

VIII

farklılıklar görüldü ve depolama süresinin sonuna doğru beğeni düzeyinde azalma, ancak sadece iklim dolabında kurutulan numunelere verilen puanlarda kurutma süresinin artısına paralel olarak yükselme tespit edildi. Sonuç olarak, güneşte kurutma yönteminin, iklim dolabında kurutmaya oranla daha iyi olduğu ve 8 günlük kurutma süresi uygulanan numunelerin en ideal kurutulmuş et ürünleri olduğu belirlendi.



IX

ABSTRACT

"Researches on the Quality Factors of Dried Meat"

In this study which was carried out in order to investigate the quality factors of dried meat, the fresh mutton meat was dried under the sun and in a climatically controlled drying chamber for three different time periods (5,8,10 days), than they were stored in refrigerator for two months. Several analyses were fulfilled for determining the effects of drying process and storage on the physical, chemical and microbiological qualities of meat.

Based on the results obtained, the weight loss percentage of sun-dried samples were found to be higher than those of the samples dried in drying chamber. The moisture content showed slight changes in connection with the drying methods and drying period, and it was observed in a lowest level in the samples dried under the sun for 10 days. It was observed that the protein content changed with regard to the drying method and period. A little increase in the percentage of protein in samples dried for 10 days was seen because of the augmentation of dry matter in dried meats. The fat content in the samples has changed depend on the carcass regions where the samples obtained from. No significant difference was seen in ash content among the samples. The salt content has increased as the drying period extended. The values of a_w have varied depending upon the storage time, and those being low in the beginning of storage time have increased during the storage period. The drying method has effected the microbiological quality of the samples. A higher number of microorganisms was counted in the samples mechanically dried. The

level of organoleptic acceptability was reduced towards to the end of the storage period. but an pointage for the mechanically dried samples was obtained as the drying period extended. Consequently, it was concluded that the sun-drying method was better than the mechanical drying process, and the samples dried for 8 days were the ideal meat products.



1. GİRİŞ

"Kurutulmuş et" ya da "kuru et", kasaplık hayvan etlerinin tuzlanarak güneşte veya mekaniksel olarak kapalı bir ortamda kurutulmasıyla elde edilen bir et ürünüdür. İngilizce "sun dried meat" veya "dehydrated meat" olarak bilinir. Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde (24) ise, "171. maddede yazılı şartlarda bulunan kasaplık hayvanların et kitlelerinin tuzlanıp kurutulması ile elde edilir" şeklinde ifade edilmektedir.

Kurutulmuş et, gıda teknolojisi tarihinde insanoglunun beslenmesine sunulan belki de ilk et preparatıdır. Güneşin bol olduğu, etin de çok üretildiği yerlerde kurutulmuş ete rastlamak her zaman mümkündür. Eskiden olduğu gibi, bugün de halen pek çok Afrika, Asya ve Güney Amerika ülkelerinde, Kızılderililerde ve doğal olarak ülkemizde, özellikle İç Anadolu, Güney, Güney-Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde bu teknolojiye zaman zaman başvurulmaktadır. Sistemin pratik ve ekonomik olması nedeniyle, özellikle buzdolabı ve diğer soğutma araç-gereçlerinin yetersiz olduğu ülkelerde ve bölgelerde sık sık etlerin kurutulularak saklanması yoluna gidilmektedir. Ülkemizde bu teknoloji asırlardan beri kuru et veya kurutmanın kısmen söz konusu olduğu pastırma şeklinde geleneksel olarak uygulanagelmektedir. Her sene 2.5-3 milyon kurbanın kesildiği ülkemizde kısa bir süre için yoğun et stoku ile karşılaşıldığından, cabuk bozulan böyle bir maddenin, özellikle kırsal kesimlerde, güneşte kurutulması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Bu geleneksel et ürünüümüz ortalama % 6 gibi düşük yağ oranı, fakat ortalama % 42 gibi yüksek protein miktarı itibariyle iyi bir besleme gücüne sahip konsantre bir yiyecek maddesidir.

Hayvansal protein kaynağı bulunan ve henüz soğuk zinciri tamamlayamamış kırsal kesimlerde halkın beslenmesine önemli katkısı vardır.

Ancak böylesine önemli bir gıda maddesinin üretimi tamamen ilkel şartlarda ve bilinçsizce yapılmaktadır. İşte, bu ürünün üretim teknolojisi ile kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi hakkında ne bir teknik uygulama, ne de bir bilimsel araştırma vardır. Bu araştırma, geleneksel bir ürünümüz olan kurutulmuş etin kimyasal yapısını, mikrobiyel kalitesini ve organoleptik niteliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Depolama sırasında numunelerdeki değişiklikler tespit edilmiş ve bu şekilde en ideal depolama süresi belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, geleneksel kurutma metodu olan güneşte kurutmanın yanında iklim şartlarının (ısı, rutubet, rüzgar hızı) kontrol edilebildiği ortamda da kurutulmuş numunelerin, kimyasal yapısı ile mikrobiyel kalitesi karşılaştırılmış ve en ideal kurutma metodu bulunmaya çalışılmıştır.

2. LİTERATUR BİLGİ

İnsanoğlu, var oluşundan bu yana yaşamını sürdürebilmek için besin maddelerini sağlamanın yanında bunları muhafaza etme çabası içine girmiştir. Zira besinler, enzimatik faaliyetler, mikroorganizmaların çoğalmaları ve kimyasal olaylar sonucu organoleptik, mikrobiyel ve kimyasal değişikliklere uğramakta, bunun sonucu olarak da bazı durumlarda kokusma ve bozulmalar meydana gelmektedir. Besinlerde meydana gelen bu tür reaksiyonları engellemek ya da en aza indirmek amacıyla, mikroorganizmalardan korunma, mevcut mikroorganizmaların uzaklaştırılması, anaerobik şartların sürdürülmesi, yüksek ısı veya düşük ısı kullanımı, irradiyasyon, kimyasal maddelerin kullanımı ve kurutma gibi çeşitli muhafaza metotları uygulanmaktadır (19).

2.1. Kurutma ve Kurutma Çeşitleri

Kurutma, en eski ve yaygın olarak kullanılan besin muhafaza metotlarından biridir. Besin maddelerinin kurutulması muhafaza edilmesi insanlık tarihi ile başlar. Bu metodu insanoğlu doğadan öğrenmiştir. Kuruma işlemi, doğada çoğu zaman kendi kendine gerçekleşmekte ve ürünü dayanıklı hale getirmektedir.

Kurutma işleminin amacı, besinlerdeki suyu ortamdaki uzaklaştırarak bozukluğa neden olan mikroorganizmaların çoğalması için gerekli serbest su miktarını azaltmaktır. Besin maddelerinin kurutulması ile depolama ve taşıma maliyeti düşmekte, mikroplarla bozulma engellenmekte, lezzet ve rengin kalıcılığı sağlanmaktadır.

Kurutma işlemi başlıca iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi doğal diğeri de yapay kurutmadır (9). Doğal

kurutma güneşe bağlı olduğundan iklim şartlarından çok etkilenmekte, bu yüzden her zaman aynı kalite elde edilememektedir. Ancak, uygulama kolaylığı ve ekonomik oluşu nedeniyle hala dünyanın birçok ülkesinde önem taşımaktadır. Yapay kurutmada ise modern mekaniksel sistemler uygulanmaktadır. Asırlar önce uygulanmaya başlanan bu tip kurutma metodu günümüzde oldukça gelişmiş ve birçok ülkede yaygın hale gelmiştir. Başlıca yapay kurutma metotları arasında sprey kurutma, silindir kurutma, sok kurutma, tepside kurutma, sıvılaştırıp-püskürterek yapılan kurutma, dondurarak kurutma ve dumanlama ile kurutmaların olduğu bildirilmektedir (9,10,13,25). Yapay kurutmada, güneşte kurutmanın birçok sakıncaları ortadan kaldırılmış olup, daha iyi kalitede ürün elde edilebilmektedir. Özellikle yapay yolla kurutulmuş sebzelerin pisme özellikleri daha üstündür. Ancak yapay kurutma, işletme masraflarının fazlalığı nedeniyle güneşte kurutmaya nazaran daha pahalı bir metot olarak ortaya çıkmaktadır (57).

2.2. Kurutmanın Tarihçesi

Hayashi (27), kurutmanın tarihçesinin M.ö.20.000'li yıllara kadar uzandığını bildirmektedir. Bu çağlarda ilk önceleri et, daha sonraları da balık, hububat, meyve ve sebze gibi yiyecekler kurutulmaya başlanmıştır. M.S.300-400 yılları arasında çayın kurutulması devreye girmiştir. Orta çağda, Japonya'da kurutulmuş gıdalar popüler olmuş, sebze, meyve, et, balık, kabuklular ve deniz yosunları gibi yiyecekler kurutulmuş depolanmaya başlanmıştır. M.S.1240 yılında süt tozu üretimi gerçekleştirilmiştir. 17.yy'da kurutma işleminde ateşin uygulanmasına geçilmiş, ön uygulama ile ilgili problemler ve elde edilen nihayi ürünün görünümündeki bozukluklardan dolayı 19.yy'a

kadar yüksek kalitede mamül madde sağlanamamıştır (27). 18.yy'da doğal kurutmanın yanında yavaş yavaş kontrollü kurutma ve presleme işlemlerine başlanmıştır, keza burada da arzu edilen kalitede ürün temin edilememiştir.

Gıda kurutma teknolojisinde 19. yy'da önemli gelişmeler kaydedilmiş ve Hayashi'nin (27) bildirdiğine göre, ilk defa 1856 yılında orijinal bir vakum metodu ile konsantre süt üretilmiştir. Yirminci yüzyılda püskürtme ve silindir kurutma üzerinde yoğun çalışmalar yapılmış, 1954'de ilk hazır içme sütü elde edilmiş, 1960'da dondurarak kurutma metodu geliştirilerek ilk hazır kahve yapılmış ve 1970'de de yüksek kaliteli soğan tozu üretilmiştir.

2.3. Kurutulmuş Et Ürünleri

2.3.1. Kuru et

Etin güneşte kurutulması, doğal sıcaklık, rutubet ve hava sirkülasyonu altında güneş ışınlarının direkt etkisine bağlı olarak etlerin muhafazasında uygulanan eski bir metottur. İlk insanın bir parça eti kaya üzerinde unutup bir süre sonra tesadüfen geri döndüğünde, güneşin etkisiyle değişik lezzet ve tekstürde ve hoş kokulu bir besin maddesiyle karşılaşması olgusu kurutulmuş et teknolojisinin başlangıcı sayılabilir. Oldukça ilkel olan bu metotla etin kurutulması geleneksel olarak bazı bölgelerde, özellikle kırsal alanlarda ve küçük işletmelerde hala sürdürülmekte, bu şekilde orta ve düşük rutubetli et ürünlerinin üretiminde uygulanmaktadır (8).

Etin güneşte kurutulması işlemi Türkler tarafından yaygın olarak kullanılmış ve pek çok değişik tipte et ürünleri elde edilmiştir (5,22). Savaşçı oldukları için hayatları at üzerinde geçen Eski Türkler'in atlarının terkilerinde taşıdıkları

kurutulmuş çiğ et ile beslendikleri bildirilmektedir (5,12). Bu şekilde kullanılan güneşte kurutulmuş et, ilk tasınabilen gıda olarak da literatüre geçmiştir (35).

Kasgarlı Mahmud'un Divanü Lügati't-Türk isimli yapıtında, Selçuklu dönemi başlarında Orta Asya Türklerinden yapılan derlemelerde "kak et" deyiminin "kurutulmuş et" anlamında kullanıldığı ve aynı dönemde sığır ve at etinin yanında koyun etinin de kurutulduğu ifade edilmektedir (34).

Mısır'daki Memlük Devletinde pastırma tipi etlere "kak" denildiği, rüzgarda kurutulmuş etlerin ise "süret" veya "sü-ret" olarak adlandırıldığı, ayrıca Eski Türklerde bugünkü pastırmanın ilkel şekli olan, bazen baharatla karıştırılarak, bazen de sadece tuzlanarak elde edilen güneşte kurutulmuş et ürünlerinin de "yazok et" olarak anıldığı bildirilmektedir (54). Ülkemizde geleneksel olarak uygulanmakta olan doğal et kurutma yöntemleri hakkında herhangi bir literatür bilgiye rastlanamamıştır. Ancak, gözlemlerimizde ve yaptığımız kişisel görüşmelerde, bu tip ürünlerin, özellikle iklimin uygun olduğu sonbaharda veya kurban bayramına rastlayan günlerde sığır, koyun veya keçi etlerinin kemikli veya kemiksiz olarak, ince ince dilimlenmesi ve bolca tuza yatırılarak 1-2 saat bekletilmesi, sonra da et parçalarının güneşli havada, direkt ve sürekli rüzgara maruz kalmamak üzere temiz bir yerde, tercihen özel çengellere asılarak 3-10 gün kurutulması suretiyle elde edildiği tespit edilmiştir.

Daha önce de ifade edildiği üzere, kurutma işleminde etlerin küçük ve ince parçalara ayrılması gerekmekte, aksı takdirde, hem kurutma zamanının uzaması, hem de tek örnekliliğin

kaybolması söz konusu olabilmektedir. Ayrıca, kurutma süresi ile rüzgar hızı ve rutubet gibi iklim şartlarının ayarlanması icab etmekte, aksi takdirde etin dış kısmında rutubetin dışarı çıkmasını engelleyen bir kabuk oluşumuna yol açılabilmektedir(8).

Kurutulmuş etin kendine has bir lezzeti olup taze etinkinden oldukça farklıdır. Bazı yörelerde bu ürün, pisirilmeden önce suda ıslatılmak suretiyle kuru fasulye, nohut gibi yemeklerde taze et yerine kullanılmakta, bunun yanında, kuru etler döğülmek suretiyle, "kurut" ya da "kavut" gibi değişik mahalli adlarla anılan ürün elde edilmektedir. Bu şekilde çok küçük parçalara bölünen hatta toz haline getirilen kuru et, çerez gibi yenmekte veya yemeklere katılmaktadır.

2.3.2. Diğer kurutulmuş et ürünleri

2.3.2.1. Çin et ürünleri

Çin et ürünleri (Chinese dried meats), Çin'de üretilen yüksek lezzet ve besleyici değere sahip olan, kolay hazırlanabilen kurutulmuş et preparatlarıdır. Otuza yakın değişik metotla üretilmektedir. Bunlardan en çok kullanılan biri aşağıda açıklanmaktadır (39,40,41,44).

Yağsız sığır veya domuz eti, kağıt inceliğinde (0.2 cm) dilimlenerek şeker, tuz, soya unu, mono sodyum glutamat (MSG) ve 5 çeşit baharatla karıştırılıp oda ısısında 24 saat veya 4°C'de 36 saat bekletilmekte, daha sonra yağlanmış bambu sepetlere veya tel kafeslere üst üste yerleştirmek suretiyle ağırlığının % 50'sini veya rutubetinin % 35'ini kaybedinceye kadar 50-60°C'de, % 35±5 rutubette birkaç saat tutulmakta, son olarak da su aktivitesi düzeyi 0.69'un altına düşüncüye kadar oda ısısında kurutulmaktadır.

Cin et ürünleri, raf ömrü uzun olup soğutmasız ortamlarda uzun süre depolanabilmektedir. Ürünün mikrobiyel stabilitesi, ısı ve su aktivitesinin (a_w) azaltılması esasına dayanmaktadır. A_w 'nin azaltılması, ürüne tuz ve şeker ilave edilmesi ve uygulanan orta derecedeki kurutma işlemleriyle sağlanmaktadır. Çeşitli araştırmacılar (21,39,40,41) tarafından, a_w değerlerinin 0.60-0.90 arasında olduğu, bazı ürünlerde bu değer 0.60'ın altına kadar indiği, dolayısıyla bu tür ürünlerin "düşük rutubetli" etler sınıfına dahil edildiği belirtilmektedir.

2.3.2.2. Çeşitli bölgelerde üretilen kurutulmuş etler

Sharmoot: Sudan'da. Kuzey ve Doğu Afrika'nın bazı bölgelerinde bilinen toz halindeki kurutulmuş et olup soğutmasız ortamda 4 ay kadar depolanabilme özelliğine ve 0.40-0.55 civarında a_w düzeyine sahiptir. Genellikle sığır etinden yapılmakta ve tüketimden önce yeniden sulandırılarak sebze yemeklerinde kullanılmaktadır (20,39).

Odka: Somali ve diğer Doğu Afrika ülkelerinde yağsız sığır etinin kuru tuzlama işleminden sonra güneşte kurutulması sonucu elde edilmektedir. Oldukça yaygın bir üründür. Et, geniş dilimler halinde kesilip 4-6 saat güneşte kurutulduktan sonra daha küçük parçalara ayrılarak yağda pişirilmek ve baharat ilave edilmek suretiyle tüketime hazır hale getirilmektedir (39).

Qwanta: Etyopya ve diğer Doğu Afrika ülkelerinde sığır kaslarından, uzun dilimler halinde kesilerek baharat ve tuz karışımı ile hazırlanan bir kuru et cesididir. Ayrıca dumanlama işleminin de uygulanmasıyla üretilebilmektedir (39).

Kilishi: Nijerya ve Batı Afrika'nın kuru ve yarı kuru kusağında üretilen bu ürün yağsız sığır, keçi veya koyun etinin

ince dilimler halinde kurutulmasıyla hazırlanmaktadır (41). Rutubet, başlangıçta güneşin etkisiyle % 50'ye, sonra katkı maddeleri ilavesiyle % 20-30'a ve en sonunda da kavurma işlemiyle % 10-12'ye düşürülmektedir (39,41).

Biltong: Güney Afrika'da, sığır ve av hayvan etlerinin kurutulmasıyla elde edilen, a_w değeri 0.70, rutubet oranı % 25 olan ve soğutmasız şartlarda 1-2 ay süreyle depolanabilen kurutulmuş et preparatıdır. Bu ürün, geniş dilimler halinde kesilen etlerin tuz, baharat ve nitrat karışımında (bazen nitrat katılmayabilir) birkaç saat tutulması ve sirkeli sıcak suya daldırıldıktan sonra 1-2 hafta güneşte kurutulması suretiyle elde edilmekte, gerek üretim ve gerekse tüketim safhasında hiçbir pişirme işlemine tabi tutulmamaktadır (39,41).

Charqui: Brezilya kızılderilileri tarafından çeşitli hayvan etlerinin ezilip güneşte kurutulmasıyla elde edilen ve halen Brezilya'da yaygın olarak tüketilen bir kuru et çeşididir (39).

Ciroz: Sardalya balığının, temizlenip tuzlandıktan sonra çatı, direk veya çitlere asılıp güneşte kurutulmasıyla elde edilen ve ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde yaygın olarak kullanılan bir kuru balık ürünüdür. Rutubet oranının % 15'e kadar düşmesi ve a_w değerinin azalmasına bağlı olarak mikrobiyel bozulmalar önlenilmekte ve böylece cirozun birkaç yıl süreyle muhafazası mümkün hale gelmektedir (23).

2.3.3. Kurutmanın kısmen uygulandığı et ürünleri

Pastırma: Sığır veya manda karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin kuru tuzlama uygulandıktan sonra normal şartlarda veya kontrollü ortamda kurutulması ve

cemenlenmesiyle elde edilen bir et ürünüdür (15). İnek, tosun veya erkek manda karkaslarının sırt, kol, dös ve but kısımlarından ayrılan parçalar, 1-2 gün süreyle yaklaşık % 10 oranında kuru tuzda bekletilmekte, daha sonra yıkanıp 3-15 gün kurutmaya alınmakta, kurutma işleminin sonunda baskıya alınan etler tekrar kurutulup cemen unu, kırmızı biber ve sarımsaktan oluşan cemenle sıvanarak 3-4 günlük kurutma sonunda tüketime hazır hale getirilmektedir. Orta rutubetli etler sınıfına giren pastırma, normal şartlarda 3-4 ay muhafaza edilebilmektedir (5,22,39,62,66).

Sucuk: Sığır, manda, bazen de koyun ve keçi etlerinin parçalanarak değişik katkı maddeleri ile karıştırılmaları sonunda ya doğrudan çiğ olarak ya da fermentasyon, dumanlama, pişirme gibi farklı işlemler uygulanmak suretiyle üretilen orta rutubetli bir et ürünüdür (22).

Sucuk, etin tuz, sarımsak, karabiber, kırmızı biber, kimyon, şeker, potasyum veya sodyum nitrat, sodyum askorbat, GdL ile karıştırıldıktan sonra hava kurusu sığır ince barsağına veya suni barsağa doldurulması ve açık havada veya kurutma odalarında yaklaşık 21 gün süreyle kurutmaya tabi tutulması sonucu elde edilmektedir. Olgun sucuklar, normal olarak 3 ay kadar muhafaza edilebilmektedir (22,62,66).

Füme et ürünleri: Füme et ürünleri kapsamına "füme dil" ve "füme balık" girmektedir. Bunlardan füme dil; kasaplık hayvan dillerinin temizlenip salamura edilmesi ve dumanlama odasında kurutulmasıyla elde edilmekte, rutubet oranının düşürülmesi ve dumandaki proliginous asidin etkisiyle dayanıklı hale gelmektedir. Et ve Balık Kurumu yönetmeliğine (17) göre, dumanlama işlemi

uygulanmış diller -1°C 'de 1 ay, 2°C 'de 15 gün muhafaza edilebilmektedir. Diğer taraftan fume balıklar; fümigasyona uygun lüfer ve palamut gibi balıkların temizlenip tuzlanmasıyla sonra dumanlama odasında kurutulması suretiyle elde edilmekte ve uzun süre bozulmadan tüketilebilmektedir (22).

Bacon (La Rau): Genellikle domuz, nadiren de sığır ve koyun etinden yapılan, tuz, seker, baharat ve nitrat karışımında küre edilerek (curing) havada kurutma ve sıcak dumanlama gibi işlemler sonunda elde edilen ve batı ülkelerinde yaygın olarak kullanılan bir nevi kuru et ürünüdür. Bacon, 0.70 düzeyinde a_w değerine sahip olup soğutmasız şartlarda 2 yıl süreyle depolanabilmektedir (41).

2.4. Kurutmanın Temel Prensipleri

Kurutma, ısı ve rutubet transferinin aynı anda meydana geldiği bir olay olup ürünlerden rutubetin uzaklaştırılmasını ifade etmektedir. Ürünün rutubetinin kontrollü olarak azaltılması sonucu mikrobiyel, enzimatik ve diğer reaksiyonları sınırlandırmak mümkündür (10). Su, ya dehidrasyonla doğrudan uzaklaştırılmakta ya da kür işlemi olduğu gibi ekstrasellüler ozmotik basıncın arttırılması yoluyla mikroorganizmalarca istifade edilemez hale getirilmektedir (47). Dehidrasyon, "sabit oran dönemi" ve "azalan oran dönemi" olmak üzere başlıca iki büyük dönemde meydana gelmektedir. Başlangıçta ürünün dış yüzeyi serbest sudan oluşan ince bir zarla kaplı olup kuru havanın etkisiyle ürünün yüzeyindeki su uçmaya başlar. Bu ilk dehidrasyon döneminde, ürünün rutubeti kritik noktaya ulaşmaya kadar evaporasyon devam eder ve daha sonra azalmaya başlar. Sabit oran dönemi, ürünün tipi ve başlangıçtaki rutubet miktarı ile

iliskilidir. Rutubet kritik noktaya ulastığında, suyun yüzey tabakası oldukça azalır ve ileri aşamalarda yüzeyde kurumuş odaklar şekillenir. Dehidrasyon ilerledikçe kuru odaklar yayılır. Bu durum, azalan oran döneminin yükseldiğini göstermektedir. Sonuçta suyun orijinal dış yüzey tabakası tamamen uçar. Dehidrasyon ile rutubet düşürülürken merkezden çevreye doğru diffüzyon azalır ve dehidrasyon oranı süratle düşer. Ürünün rutubet miktarı dehidrasyon şartlarının denge düzeyine ulastığında reaksiyon sona erer (47).

Ette dehidrasyon oranı, et partiküllerinin yüzeyi ile havadaki suyun buhar basıncı arasındaki fark ve dış yüzeydeki rutubetin yayılma oranı ile belirlenmektedir. Kurutmaya alınan etin bileşimi, kurutma işlemini büyük oranda etkilemektedir.

2.5. Kurutulmuş Etin Besleyici Değeri

Kurutulmuş etin besleyici değeri ciğ materyalin kimyasal bileşimine bağlıdır. Kurutma sırasında, rutubetle birlikte etin diğer unsurlarında da değişik derecelerde bir kayıp meydana gelmektedir.

Adachi ve ark. (2), kurutma işleminin sığır etinin besin değerini azaltmadığını ve kurutulduktan sonra 37°C'de depolamaya alınan sığır etinin besleyici değerinin dondurulmuş taze etinkinden daha iyi veya en az onunki kadar olduğunu tespit etmişlerdir. Hoagland ve Snider (28) da, dehidre edilmiş etlerin proteinlerinin yağsız süt tozu proteininden daha yüksek biyolojik değere sahip olduğunu ve yağın sindirilebilme özelliğinin azalmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, sığır etinin dondurularak kurutulmasında protein kalitesinin değişmediği, fakat sıcak hava ile kurutmada önemsiz bir azalma olduğu belirlenmiştir (11).

Gögüs (22). etlerin kurutulması sırasında protein kalitesinde önemli bir değişiklik meydana gelmediğini, ayrıca kurutulmuş sığır etinde görülen vitamin kaybının taze etlerin evlerde pişirilmesi sırasında oluşan kayıptan fazla olmadığını, mevcut tiaminin sadece % 30-40'lık, riboflavinin en çok % 10'luk, niasinin % 10 ve pantotenik asitin de % 20-30'luk kısmının tahrib olduğunu belirtmiştir.

Orent Keiles ve ark. (52), farklı dehidrasyon metotları ile kurutulan etlerde riboflavin, tiamin ve fosfor miktarlarında çeşitli derecelerde kayıplar meydana geldiğini, tiamindeki kaybın en fazla olduğunu ve nikotinik asitte azalma meydana gelmediğini tespit etmişlerdir. Yine farklı ısılarda depolanan kurutulmuş etlerin vitamin miktarları üzerinde yapılan bir çalışmada (65), 48°C'de 42 haftalık depolamadan sonra riboflavin ve niasinde bir kayıp meydana gelmediği saptanmıştır. Ayrıca, tiaminin 4.4°C de dayanıklı olduğu, fakat 21°C de dayanıklılığının azaldığı, 37.7-48.9°C'de tiamin kaybının bir hafta sonra belirgin hale geldiği ve depolamanın 10. haftasından sonra tamamına yakın bir kısmının kayıp olduğu bildirilmiştir (65).

Dehidre etlerde demir miktarında bir artış gözlenmiş ve bu durumun etin işlenmesi veya depolanması sırasında kullanılan araç-gereçlerden kaynaklanan kontaminasyon sonucu olabileceği bildirilmiştir (19).

2.6. Kurutma Sırasında Meydana Gelen Değişimler

Uygun üretim ve depolama şartları sağlandığında kurutulmuş etlerin kalitesi yükselir. Ancak bazen fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucu birtakım bozukluklar

meydana gelebilmektedir. Bu reaksiyonlar sonucunda besin değerinin yanında ürünün rengi, lezzet, tekstür, viskozite ve depolama süresi değismektedir (57). Kuru gıdalarda meydana gelen en önemli bozukluk rengin esmerleşmesidir. Esmerleşme, enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu meydana gelmekte ve kurutma işleminden önce, üretim sırasında ya da depolama döneminde görülebilmektedir. Kurutulmuş ette esmerleşme daha çok enzimatik olmayan yolla meydana gelir. Maillard reaksiyonu olarak bilinen bu reaksiyon, şekerlerin aldehid grupları ile proteinlerin amino gruplarına bağlı olarak oluşmakta ve çoğunlukla orta rutubetli gıdalarda görülmekle birlikte, düşük rutubetli gıdalarda da önem taşımaktadır (57,58). Esmerleşme, gıdadaki su, pH ve a_w değerinin yanında üretim sırasında uygulanan ısı işlemi ile depolama ısısına bağlı olup, en fazla yüksek ısı ve yüksek konsantrasyonda meydana gelmektedir. Kurutma işleminde hem ısı derecesinin fazla olmasından hem de rutubetin azalmasına bağlı olarak reaksiyona giren maddelerin yoğun olmasından dolayı kuru etlerde maillard reaksiyonu oluşabilmektedir (57).

Maillard reaksiyonunun oluşumu için ortamda belli miktarda su bulunması gerekmekte (9), reaksiyon pH ve ısı gibi faktörlerin uygun olduğu ortamda su içeriğine bağlı olarak maksimal düzeye ulaşmaktadır (36). Genellikle % 2'lik rutubetin altında hiç bir esmerleşme reaksiyonunun görülmeyeceği, ancak % 15-20 rutubette en hızlı şekilde oluştuğu (9,57), % 15'in altında da reaksiyon hızının azaldığı (9) bildirilmektedir. Bu bakımdan, maillard reaksiyonunu önlemek amacıyla kurutma işleminde % 15-20 rutubet düzeyini hızla düşürmek gerekmektedir (9,10,57). Diğer taraftan reaksiyonun oluşumunda ısının da önemli

bir etkisi vardır. Isı yükseldikçe reaksiyon hızının arttığı, ürünün içerdiği su oranına bağlı olarak depolama süresindeki her 10°C'lik ısı yükselişinin esmerleşme reaksiyon hızının 6-8 kat artışına neden olduğu belirlenmiştir (10). Ancak bu reaksiyon asidik ortamda ve oda ısısında daha az şekillenmektedir.

Maillard reaksiyonu ile pH arasında da bir ilişki mevcuttur. Erickson (16), pH arttıkça esmerleşmenin ilerlediğini, fakat pH 5-6 arasında reaksiyonun yavaşladığını açıklamıştır.

Esmerleşme reaksiyonu sonucu ürünün rengi yanında lezzet ve besleme değeri de değişmekte ve ara ürün olarak karbon dioksit açığa çıkmaktadır. Hatta bu yüzden gaz sızdırmaz ambalajlara konmuş bazı ürünlerin, çıkan CO₂ nedeniyle ambalajda şişmeye neden olduğu bilinmektedir (10).

Kurutulmuş etlerde lipid oksidasyonu da başlı başına bir sorun olmaktadır. Düşük rutubetli etlerde belirli düzeyde meydana gelmekte, rutubetin artmasıyla lipid oksidasyonunda da hızlı artışlar gözlemlenmektedir. Bu bakımdan kurutmalık etlerin seçiminde özen gösterilmeli, materyalin mümkün olduğunca yağsız olmasına dikkat edilmelidir (36).

2.7. Kurutulmuş Etin Bileşimi

Kurutulmuş etin bileşiminde, taze etin içerdiği protein, yağ, vitamin ve minerel maddelerin tamamına yakın kısmı bulunmaktadır. Rutubet miktarı ise, kurutma sonucu büyük bir kısmı uçurulduğundan, taze ete oranla oldukça düşüktür. Ayrıca, kurutmada koruyucu olarak kullanılan tuz da kurutulmuş etin bileşimine girmektedir. Kurutulmuş etlerde su miktarının azalmasına bağlı olarak, göreceli bir şekilde protein, kuru madde, tuz, yağ ve kül miktarlarında artış görülür.

2.7.1. Rutubet

Etin en önemli unsuru sudur. Ette bulunan su rutubet olarak bilinmekte ve taze ette % 56-72 oranında bulunmaktadır. Su, ette serbest, immobilize ve bağlı su olmak üzere üç formda bulunmaktadır. Kurutma işlemi ile serbest suyun büyük bir kısmı uzaklaştırıldığından, kurutulmuş etlerde rutubet miktarı taze ete göre oldukça düşük olmaktadır. Kurutulmuş etlerde rutubet miktarı, kurutma yöntemi, kurutma süresi, ısı ve depolama şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Gailani ve Fung (20), Sharmoot'un üretim ve depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada, CKE^1 ve $öKE^2$ numunelerinde rutubet miktarlarının sırasıyla, başlangıçta % 8.1, % 10.2 iken, 4 ay depolama sonucunda, 25°C'de bekletilenlerde % 10.1, % 10.7'ye yükseldiğini, 37°C'de bekletilenlerde ise % 7.3 , % 7.6'ya düştüğünü tespit etmişlerdir.

Pastırmanın mikrobiyolojik ve kimyasal yapısı üzerinde bir çalışma yapan Salama ve Khalafalla (59), % 76 rutubet içeren yağsız etten üretilen pastırmada % 32.7 - 32.9 arasında bir rutubet bulmuşlardır.

Kuo ve Ockerman (32), dondurarak kurutma metoduyla rigor sonrası kurutulan etlerde rutubet miktarının rigor öncesi kurutulanlardakinden daha yüksek olduğunu, bunun rigor öncesinde suyun daha hızlı evapore olmasına bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar (32) rutubetin, tuz düzeyine bağlı olarak farklılık gösterdiğini, tuzsuz kurutulan etlerde % 4

-
1. Çiğ olarak kurutulmuş, ön pişirmeye tabi tutulmamış kuru et
 2. Ön pişirmeye tabi tutulmuş kuru et

iken, % 2 tuzda % 4.1, % 4 tuzda ise % 4.2 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu da dondurarak kurutma esnasında tuz ve tuzda çözünen proteinlerin, rutubetin uzaklaştırılmasını geciktirmesine bağlanmıştır.

Cin tipi kurutulmuş domuz etindeki rutubet oranı % 60 olarak bildirilmiştir (33). Nitrit, paketlenme metodu ve depolamanın kurutulmuş domuz etinin kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (49) başlangıçta % 59.9 olan rutubet miktarı son üründe % 38.4 olarak bulunmuştur.

Arganosa ve Ockerman (6), nitrat ve nitrit karışımında salamura yapılarak kurutulan sığır etinde % 7.76 olan rutubet miktarının sadece nitrit kullanılan örneklerde % 7.69 olduğunu bildirmişlerdir.

Kemp ve ark. (30), vakumla paketlenmiş kuru salamura tekniği ile üretilmiş jambonun kalitesi üzerine depolama ısısı ve zamanın etkisini incelemişler, 0°C, 10°C ve 21°C'de 8 hafta depolanan örneklerde % 58.4-62.5 arasında rutubet tespit etmişlerdir. Keza, Leak ve ark. (38), benzeri ürünlerde rutubet oranının % 53-55 olduğunu, Marriott ve ark. (45) ise bu değerlerin % 64-67 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

2.7.2. Protein

Suyun dışında etin en önemli unsuru proteindir. Et proteinleri, eksojen amino asitlerin tamamını içerdiklerinden, üstün besleyici değere sahip olup taze ette % 15-22, kuru madde-sinde ise % 80 oranında bulunmaktadır. Kurutulmuş etlerde, tuzlama işleminin uygulanmasına bağlı olarak tuzda çözünen proteinlerin uzaklaşması sonucu, bir miktar kayıp meydana gelmektedir. Ancak, bu ürünler konsantre olduklarından bileşimlerinde oldukça

yüksek oranda protein mevcuttur. Nitekim Gailani ve Fung (20), dört ay süreyle depolanan ÇKE ve ÖKE numunelerinde protein miktarlarını başlangıçta % 61.3- 61.1, depolama sonunda ise 25°C'de depolanan numunelerde % 60.2, 37°C'de depolananlarda da % 62.4 olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (5), pastırmadaki protein miktarı % 26.22-33.00 arasında bulunurken, diğer bir çalışmada (59), kuru madde üzerinden % 74-75 olarak tespit edilmiştir. Salama ve Khalafalla (59), pastırmada protein miktarının % 14 kadarının kayıp olduğunu, bunun da tuzlama işlemi sonucu tuzda çözünen proteinlerin ve aktomyozinin uzaklaştırılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Arganosa ve Ockerman (6), kurutulmuş sığır etinde protein miktarını, nitrat ve nitrit karışımı ile salamura edilen örneklerde % 61.03, sadece nitrit kullanılan örneklerde % 64.98 olarak bulmuşlardır. Kuo ve Ockerman (32), dondurulmuş ve dondurularak kurutulmuş sığır etinde protein miktarında % 6-7'lik bir azalma meydana geldiğini, bu azalmanın tuz miktarına paralel olduğunu ve bunun da bir ölçüde tuz içeren örneklerdeki yüksek rutubet ve tuzun dilüsyon etkisine bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

2.7.3. Yağ

Kurutulmuş etin yağ miktarı dehidrasyon miktarı ile ters orantılı olup relatif olarak azalır veya çoğalır. Kurutmaya alınan taze etin yağ miktarı ve mermerleşme durumu etin kurumasını etkiler. Fazla yağlı etler ile kitle halinde yağ dokusuna sahip olanlarda kuruma hızı yavaşlar ve düzenli bir kuruma meydana gelmez. Yağın et içindeki homojen dağılımı

kurumanın daha düzenli olmasını sağlamakta ve ürünün albenisini arttırmaktadır. Arganosa ve Ockerman (6), kurutulmuş sığır etindeki yağ oranının % 13.02-13.63 arasında olduğunu, Gailani ve Fung (20), ÇKE, ÖKE numunelerinde bu oranın depolama başlangıcında % 25.8-27.1, 4 aylık depolama sonunda ise % 25.2-27.0 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan sığır ve domuz etlerinde elde edilen kurutulmuş etlerde yağ oranında önemli azalmaların (yaklaşık % 50) meydana geldiği vurgulanmıştır (32,49).

2.7.4. Tuz

Geleneksel kurutulmuş ette kullanılan tek fakat en önemli katkı maddesi tuzdur. Tuz, ete lezzet verdiği gibi mikroorganizmaların gelişmelerini engelleyici bir etkiye de sahiptir. Bu etkinin ortamdaki ozmotik basıncın arttırılması sonucu mikroorganizmaların ihtiyac duyduğu suyun uzaklaştırılması, a_w düzeyinin düşürülmesi, ortamın oksijen geriliminin azaltılması ve enzim faaliyetlerinin durdurulması ile meydana geldiği ileri sürülmektedir (6,13,18,33,37). Tuzun ayrıca bakteriler üzerinde spesifik etkisinin olduğu da bilinmektedir. Özellikle botulismus etkeninin inhibisyonu için tuz konsantrasyonunun yüksek olması gerekmektedir (38).

Kurutulmuş etlerde tuz oranı, işlem sırasında kullanılan miktara bağlı olarak değişmektedir. Ockerman ve Kuo (49), kurutulmuş domuz etinde % 7.6, Arganosa ve Ockerman (6), kurutulmuş sığır etinde % 4.4-4.07, Marriott ve ark. (45), kuru salamura tekniği ile yapılmış jambonda % 2.9-3.9, Kemp ve ark. (30) da, yine jambonda % 5.4-6.8 oranında tuz bulmuşlardır.

2.8. Kurutulmuş Eterde pH ve Su Aktivitesi

2.8.1. pH

Etlerdeki mikroorganizma ve enzim faaliyetleri üzerinde oldukça önemli etkiye sahip olan pH, dissosiyasyon olmuş hidrojen iyonlarının negatif logaritması olarak bilinmektedir. Özellikle mikroorganizmalar ile pH değeri arasında bir etkileşim söz konusudur. Bakteri sayısı artarken pH değeri de artmaktadır. Nitekim Kuo ve Ockerman (31), total bakteri sayısı ile pH değeri arasında $r=0.44$ ve anaerobik bakteri sayısı ile pH değeri arasında $r=0.33$ 'lük bir korrelasyon hesaplamışlardır.

Kurutulmuş etlerde pH değeri 5.55-6.06 arasında tespit edilmiştir (6,20). Bu değer depolama süresine bağlı olarak değişmektedir. ÇKE numunelerinde 5.99 olan pH, 25 ve 37°C'de 4 aylık depolama sonunda sırasıyla, 5.74 ve 5.73 olarak tespit edilmiştir (20). Kurutulmuş etin pH değerinin domuz etinde 5.90 (49), sığır etinde 5.99-6.05 (6) arasında olduğu bildirilmiştir.

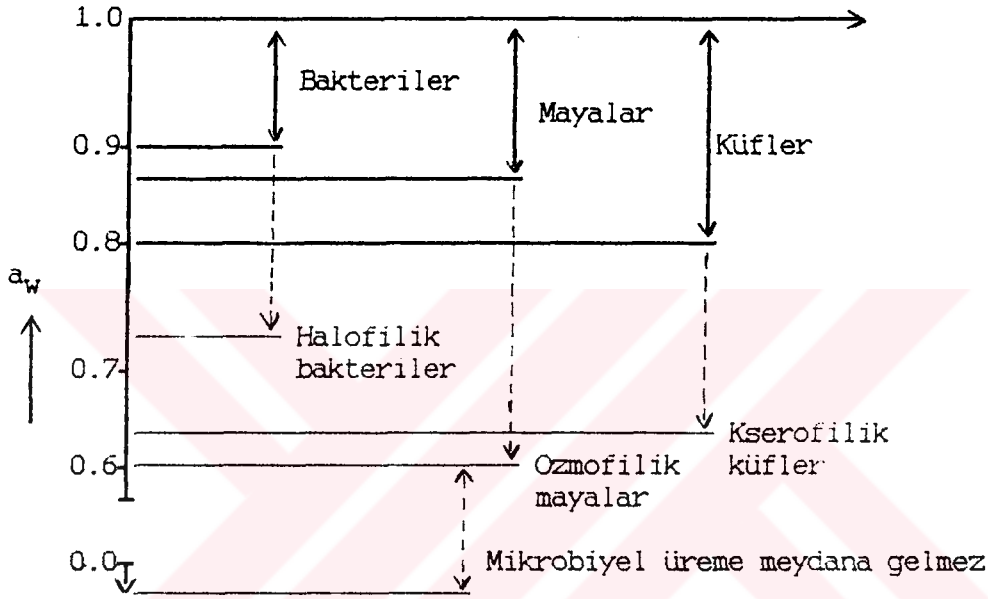
2.8.2. Su Aktivitesi

Besinlerde bulunan mikroorganizmaların yaşaması ve çoğalabilmesi için gerekli su miktarı su aktivitesi (a_w) olarak ifade edilmekte ve 0-1 arasında değişen rakamlarla gösterilmektedir. Su aktivitesi, besinlerdeki suyun buhar basıncının aynı ısıdaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak bilinmektedir (64,66).

Besinler su aktivitesi düzeylerine göre yüksek, orta ve düşük rutubetli olmak üzere üç grupta toplanmaktadır (43). Kurutulmuş etler 0.00-0.60 arasında a_w 'ye sahip olan düşük rutubetli besin maddeleri sınıfına girmektedir. Bu ürünler oda ısısında oldukça dayanıklı olup muhafaza için herhangi bir işleme gerek duymazlar. Ancak düşük rutubete sahip olan besin maddeleri hosa

gitmeyen bir lezzette olduklarından tüketimden önce yeniden sulandırmak gerekmektedir (19).

Mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu a_w düzeyleri mikroorganizma türüne göre farklılık göstermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Mikroorganizmaların üreyebilmeleri için gerekli minimal a_w değerleri.

Bakteri, maya ve küflerin gelişmeleri için gerekli en düşük a_w değerleri sırasıyla 0.90, 0.87, 0.80 olarak bilinmektedir (63). Ancak halofilik bakteriler, ozmofilik mayalar ve kserofilik küfler daha düşük düzeylerde de üreme yeteneğine sahiptirler. Mikroorganizmaların üredikleri su aktivitesi düzeyi, besin maddesinin türü ve üretim şekli, ortamda çözünen maddeler, ısı, pH, redoks potansiyeli ve inhibitörlerin varlığına bağlı olarak değişmektedir (19).

Kurutulmuş etlerdeki su aktivitesi düzeyi birçok faktörün etkisi altındadır. Gailani ve Fung (20), 25°C'de depo-

lanan ÇKE ve ÖKE örneklerinin a_w düzeyinin, 37°C'de depolananlarınkinden daha düşük olduğunu, 4 aylık depolama sonunda bu değer, 25°C'de 0.517'den 0.565'e kadar yükseldiğini, 37°C'de ise 0.570'den ve 0.406'ya kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

Ockerman ve Kuo (33,49), a_w değerinin kurutulmuş domuz etinde 0.90, Çin tipi kurutulmuş domuz etinde 0.81-0.88, Arganosa ve Ockerman (6), nitrat + nitrit karışımında salamura yapılarak kurutulmuş sığır etinde 0.38, sadece nitritle işlenmiş örneklerde ise 0.39 olduğunu tespit etmişlerdir. Pastırma üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda (5,39) a_w değerinin 0.85-0.91 arasında bulunduğu bildirilmiştir.

2.9. Kurutulmuş Et Mikrobiyolojisi

Etin kurutulmasıyla muhafaza edilmesinin önemli amaçlarından biri de, tüketici açısından zararlı olan ve besinlerde bozulmaya yol açan mikroorganizmaların gelişmelerinin inhibe edilmesidir. Nitekim, kurutma işlemi sayesinde mikrobiyel gelişmeyi etkileyen faktörlerden olan rutubet, su aktivitesi ve pH düşürülmektedir. Ayrıca, kurutulmuş etin hazırlanmasında kullanılan tuzun da toplam aerobik mikroorganizma sayısını düşürdüğü bildirilmektedir (33).

Etlere doğal ya da yapay şartlarda kurutulması mikrobiyel florayı etkilemektedir. Doğal şartlarda kurutulan etlerde yapay şartlarda kurutulanlara oranla daha az mikroorganizma bulunmakta ve bu durumun, güneşin UV ışınları ile gece-gündüz arasındaki ısı farkından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (55).

Kurutulmuş etlerde taze etlere oranla daha az

mikroorganizma bulunmasına rağmen, taze ette bulunan etkenlerin büyük bir kısmının ürüne geçebileceği düşünülerek kurutmaya alınacak etin mikrobiyel florasının düşük olmasına dikkat edilmelidir(19). Kuru etlerde özellikle patojen mikroorganizmalar çok az sayıda olduğundan mikrobiyel bozulma büyük ölçüde engellenmektedir. Ancak, yine de organizmaların az miktarda bulunması bile ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (48).

Kurutma işlemine tabi tutulan etler uzun süre depolandıklarından, toksin üretebilmek için belli bir süreye ihtiyac duyan *Staphylococcus aureus* gibi sıcağa dayanıklı mikroorganizmalar için uygun bir ortamdır (19). Kurutulmuş etler bu ve diğer mikroorganizmaların etkisiyle besin zehirlenmesine neden olabilmektedir. Gracey (25), biltong tipi kuru etlerin, salmonella septisemisine yakalanan hayvanın etinden yapılması sonucu salmonella etkenlerinin ürüne geçtiğini ve tuzlama, kurutma işlemlerine rağmen 6 ay gibi uzun bir süre yaşadıklarını tespit etmiştir. Aynı araştırmacı (25), salmonella etkeni taşıyan ürünler ile hatalı üretim ve depolama sonucu elde edilen ürünlerin yenmesiyle de insan sağlığının tehlikeye girdiğini belirtmektedir.

Farklı metotlarla kurutulmuş etlerin içerdikleri mikroorganizma türleri ve sayısı farklılık göstermektedir. Etin yüzeyinde aerobik bakterilerin gelişmesi sonucu elde edilen ürünlerde hoş olmayan bir koku ile yapışkan bir maddenin olduğu ve bu durumun ürünün kalitesini düşürdüğü bildirilmektedir (7).

Ockerman ve Kuo (49), kurutulmuş domuz etinde toplam bakteri sayısının depolama süresine bağlı olarak arttığını, depolamanın başında 10^2 olan miktarın 16 hafta sonra 10^5 'e, Çin

tipi kurutulmuş domuz etinde (33) ise, 21 günlük depolama sonunda 10^3 'den $10^6 - 10^8$ 'e yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Kemp ve ark.(30), jambonun kalitesi üzerine depolamanın etkisini inceledikleri çalışmalarında numuneleri 8 hafta süreyle 0°C , 10°C ve 21°C 'de depolamışlar ve depolamanın başında 10^4 olan genel canlı mikroorganizma sayısının 0°C de azaldığını, 10°C ve 21°C de arttığını, bu artışın da en fazla 21°C 'de meydana geldiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, depolama ısısı ve zamanın genel canlı mikroorganizmaların gelişmelerini etkileyen önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Jambon üzerinde yapılan diğer bir çalışmada (29), genel canlı mikroorganizma miktarı 1 aylık depolama sonunda 1°C 'de depolanan numunelerde 6.3×10^4 'den 3.2×10^4 'e düştüğü, 24°C 'de depolananlarda ise 6.3×10^7 'ye yükseldiği gözlenmiştir. Yine jambonda, Leak ve ark.(38), $10^2 - 10^3$, Marriott ve ark. (45) ise, $10^3 - 10^6$, Anıl (5) ile Salama ve Khalafalla (59) da, pastırmada $10^6 - 10^8$ arasında genel canlı mikroorganizma tespit etmişlerdir.

Kurutulmuş etlerde anaerobik mikroorganizma miktarı depolama süresine bağlı olarak artmaktadır. Bu durum a_w 'nin yeterince düşürülememesine bağlanmıştır (49). Ayrıca, tam anlamıyla anaerobik şartlar sağlanamadığı takdirde ortamda fakültatif anaerob mikroorganizmaların da üreyebileceği dikkate alınmalıdır. Anaerob grubu mikroorganizmalar, kurutulmuş domuz etinde $10^1 - 10^3$ (49), jambonda $10^3 - 10^7$, $10^2 - 10^6$ (29,45) arasında tespit edilmiştir.

Stafilokok grubu mikroorganizmaların sayısı, kurutulmuş etlerde uygulanan ısı ve tuz düzeyleri ile depolamaya bağlı olarak artmaktadır. Özellikle depolama ısısı mikroorganizmaların

artmasında önemli bir etkidir. Nitekim 1 ay süreyle depolanan jambonun stafilokok miktarı 1°C'de depolama sonunda 20'den 79'a çıkarken, 24°C'de depolama sonunda 630'a kadar yükselmiştir (29). Özeren (55), pastırmada stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısını doğal şartlarda kurutulmuş numunelerde 5.3×10^6 , yapay şartlarda kurutulmuş numunelerde ise 1.9×10^7 bulmuş, Anıl (5) da 4.5×10^3 - 1.5×10^5 arasında tespit etmiştir. Koagülaz (+) stafilokok'lar tuza duyarlı olduklarından kurutulmuş etlerde bu etkenden meydana gelen besin zehirlenmesi riski ortadan kalkmaktadır (59).

Besinlerde hijyenik kaliteyi belirleyen mikroorganizmalardan olan koliform grubu mikroorganizmaların, kurutulmuş etlerde üremesi genellikle güç olmaktadır. Bu durum tuzun, gram (-) bakteriler üzerine olan inhibitör etkisine bağlı olabilir (55). Ayrıca, kuru etler yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük a_w düzeyine sahip olduklarından koliform grubu mikroorganizmaların yanında maya ve küf grubu mikroorganizmalar için de uygun bir üreme ortamı değildir (49).

Ülkemizde kurutulmuş et ürünleri ile ilgili herhangi bir standart yoktur. Ancak, Omurtag (51) bir araştırmasında bu amaçla bir standart önermiş, kurutulmuş et ve balık ürünlerinde total bakteri sayısının 10^4 /g'dan fazla olmaması, koagülaz (+) stafilokoklar, Str.fekalis, Cl.botulinum ve salmonellaların bulunmaması gereğini vurgulamıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Arastırmada, piyasadan temin edilen taze, kemikli koyun eti materyal olarak kullanıldı. Numuneler 5,8 ve 10 günlük olmak üzere üçer grup ve her gruptan üç replikasyon halinde kurutuldu.

3.1.1. Deneysel kurutulmuş et numunelerinin yapımı

Piyasadan taze olarak temin edilen et, önce kemiklerinden ayrıldı. Numuneler tartılarak yeterli miktardaki tuzda bekletildi. Tuzda yaklaşık 1 saat bekletildikten sonra ip geçirilip tartıldı ve bir kısmı güneşte, bir kısmı da ısı, rutubet ve rüzgar hızının kontrol edildiği iklim dolabında (MEBAY Inkubator, Ostim Sanayi Sitesi, Ankara) kurutmaya alındı (Tablo 1). Etlerin kurutulmasında 5, 8 ve 10 gün olmak üzere üç farklı süre uygulandı. Bu sürelerde güneşte kurutulan numuneler sırasıyla A, B, C, iklim dolabında kurutulan numuneler ise D, E, F olarak kodlandı. Kurutma süresi tamamlanan numuneler fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik analizlere tabi tutuldu. Analizler, depolamanın 15, 30. ve 60. gününde tekrarlandı.

Tablo 1. Deneysel kurutulmuş et (DKE) numunelerinin bir kısmının üretildiği kurutma dolabının iklim koşulları

Kurutulmuş et numunesi	İklim koşulları			
	Isı derecesi (°C)	Hava sirkülasyon hızı (m/sn)	Nisbi rutubet oranı (%)	Kurutma süresi (gün)
DKE1	25±3	2	40±5	5
DKE2	25±3	2	40±5	8
DKE3	25±3	2	40±5	10

Numunelerin güneşte ve iklim dolabında ayrı ayrı kurutulmasının nedeni, etin hangi şartlarda daha iyi ve istenilen özelliklerde kurduğunu ve geleneksel kurutulmuş etin niteliklerini belirlemektir.

3.2. Deneysel Metotlar

3.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.1.1. Fire oranı

Denemeye alınan numuneler işlenmeden önce ve tuzlandıktan sonra ayrı ayrı tartıldı. Kurutma süresince her gün ve kurutma sonunda da tartılarak % fire oranı ve kurutma süresindeki ağırlık kaybı tespit edildi.

3.2.1.2. Rutubet tayini

Numunelerdeki rutubet miktarı, Infrared Moisture Determination Balance (Kett, Model F-A/B) cihazı ile tayin edildi (18.56). Numuneler küçük parçalar haline getirilerek cihazda 5 g tartıldı, 110°C'de ağırlık ibresi yaklaşık 5 dakika sabit kalıncaya kadar kurutuldu ve göstergeden % rutubet değeri okundu.

3.2.1.3. Yağ tayini

Rutubet tayininde kullanılan cihazla ikinci bir işlemle % yağ miktarı belirlendi. Suyu uçurulan numuneler 3-5 ml karbon tetraklorür ile 3 defa ekstrakte edildi. Aynı numune tekrar kurutulup tartıldı ve son değerden rutubet miktarı çıkarılarak yağ miktarı bulundu.

3.2.1.4. Kül tayini

Suyu uçurulmuş ve yağı alınmış numune, darası alınarak işaretlenen porselen kül kaplarına aktarılıp tartıldı ve kül fırınında 500°C de 3 saat yakıldı. Kül kapları fırından alınarak desikatörde soğutulup tartıldı ve aşağıdaki formülle kül miktarı

% olarak hesaplandı (18).

$$\text{Kül miktarı (\%)} = \frac{\text{Kab içindeki külün ağırlığı (g)}}{\text{Numunenin ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.1.5. Protein tayini

Numunelerin protein miktarları makro Kjeldhal metoduna göre (4) tayin edildi.

3.2.1.6. pH değerinin tayini

Numunelerden küçük parçalar halinde 10'ar g alındı ve 100 ml distile su ilave edilerek Stomacher'de karıştırılıp pH değerleri digital bir pH metre (NEL mod 821) ile ölçüldü (1).

3.2.1.7. Su aktivitesi değerinin tayini

Bu amaçla portatif bir higrometre cihazı olan a_w Wert-Messer kullanıldı (42,63).

3.2.1.8. Tuz miktarı tayini

Tuz tayini Mohr metoduna göre yapıldı (66).

3.2.2. Mikrobiyolojik analizler

3.2.2.1. Numunelerin analize hazırlanması

Numuneler, laboratuvarında aseptik şartlarda steril bir bıçakla küçük parçalara ayrıldı. Karıştırıcının (Stomacher Lab. Blender 400) özel plastik torbasında 10 g tartıldı. Sodyum sitratın distile sudaki steril % 2'lik çözeltisinden 90 ml plastik torbadaki numunenin üzerine ilave edildi. Karışım karıştırıcıda ezilerek ve karıştırılarak numunenin 10^{-1} seyreltisi hazırlandı. Seyrelti 10 dakika bekletildikten sonra 1/4 gücündeki ringer çözeltisi kullanılarak 10^{-7} 'ye kadar dilüe edildi.

3.2.2.2. Kolonilerin sayımı

Mikroorganizma kolonilerinin sayımı numunelerin her dilüsyonundan 1'er ml kullanılarak üç paralel halinde dökme metodu ile ekimler sonucu yapıldı. Otuz ile 300 arasında koloni içeren plaklardaki koloniler sayılarak değerlendirildi (3,26). Numunelerde aranan mikroorganizma grupları, kullanılan besi yerleri ve inkübasyon ısı ve süreleri Tablo 2'de görülmektedir.

Anaerobik mikroorganizma sayımında petriyer Gas Generating Kit'li anaerobik jara kaldırılarak inkübe edildi.

Tablo 2. Mikrobiyolojik muayeneler, kullanılan besi yerleri ve uygulanan inkübasyon koşulları

Mikrobiyolojik muayeneler (koloni sayımı)	Besi yerleri	İnkübasyon koşulları	
		Isı (°C)	Süre (saat)
Genel canlı mikroorganizma	PCA	30±1	72±2
Anaerob mikroorganizma	RCM	37±1	48±2
Koliform grubu mikroorg.	VRBA	30±1	24±2
Stafilokok-mikrokok gru.m.o.	MSA	37±1	36±2
Maya ve küfler	PDA	oda ısısı	120±2

3.2.2.2.1. Genel canlı mikroorganizma sayımı

Genel koloni sayımı için Oxoid'in Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanıldı. 30±1°C de 72±2 saat inkübe edilen plaklarda koloniler sayılarak değerlendirme yapıldı (3).

3.2.2.2.2. Anaerob mikroorganizma sayımı

Anaerob mikroorganizmaların sayımı için Clostridien Agar (Reinforced Clostridial Agar, RCM) besi yeri kullanıldı. $37\pm 1^\circ\text{C}$ de 48 ± 2 saat inkübe edildikten sonra koloniler sayıldı (3).

3.2.2.2.3. Koliform grubu mikroorganizma sayımı

Bu grup mikroorganizmaların sayımında Violet Red Bile Agar (VRBA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Plaklar $30\pm 1^\circ\text{C}$ de 24 ± 2 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi (3).

3.2.2.2.4. Stafilokok ve mikrokok grubu mikroorganizmaların sayımı

Bu grup mikroorganizma için Oxoid'in Mannitol Salt Agar (MSA) besi yeri kullanıldı. Plaklar $37\pm 1^\circ\text{C}$ de 36 ± 2 saat inkübe edilerek koloniler sayıldı (53).

3.2.2.2.5. Maya ve küflerin sayımı

Maya ve küfler için besi yeri olarak % 10'luk tartarik asitle (1/100ml) pH'sı 3.5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid) kullanıldı. Plaklar oda ısısında 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (53).

3.2.3. Organoleptik muayeneler

Numuneler 6 kısıden oluşan bir test paneli tarafından değerlendirildi. Değerlendirme, kalite faktörlerinden lezzet, renk, görünüm ve doku yönünden yapıldı. Genel beğeni düzeyi, 1-10 arasında verilen puanların ortalaması alınarak belirlendi (61). Panel üyelerine değerlendirme için 10 puanlı organoleptik değerlendirme kartı verildi (Şekil 2).

3.2.4. İstatistiksel analizler

Numunelerdeki kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik değışiklikleri istatistiksel olarak değerlendirebilmek için her

numune aynı koşullarda 3 kez üretildi ve her seferinde iki ayrı değer elde edildi. İstatistiksel analizler bu değerlerin ortalamaları esas alınarak yapıldı.

Numuneler arasında istatistik yönden önemli derecede farklılık bulunup bulunmadığı, deney sonuçlarının üçlü faktöriyel dizayna göre varyans analizi ve en az önemli fark testiyle (Duncan's Multiple Range Test) belirlendi (60).



*

ORGANOLEPTİK DEĞERLENDİRME KARTI

Adı Soyadı:

İmza :/...../1990

Numune Kod No:

	ÇOK İYİ		İYİ		ORTA		DÜŞÜK		ÇOK DÜŞÜK	
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
LEZZET										
RENK										
GÖRÜNÜM										
DOKU										

*
Lütfen size sunulan örnekleri lezzet, renk, görünüm ve doku faktörlerine göre duyuşal olarak değerlendiriniz ve ilgili boşluklara (*) işaretini koyunuz.

Düşünceler:

4. BULGULAR

4.1. Kurutulmuş Etlerin Kurutma Süresindeki Fire Oranları

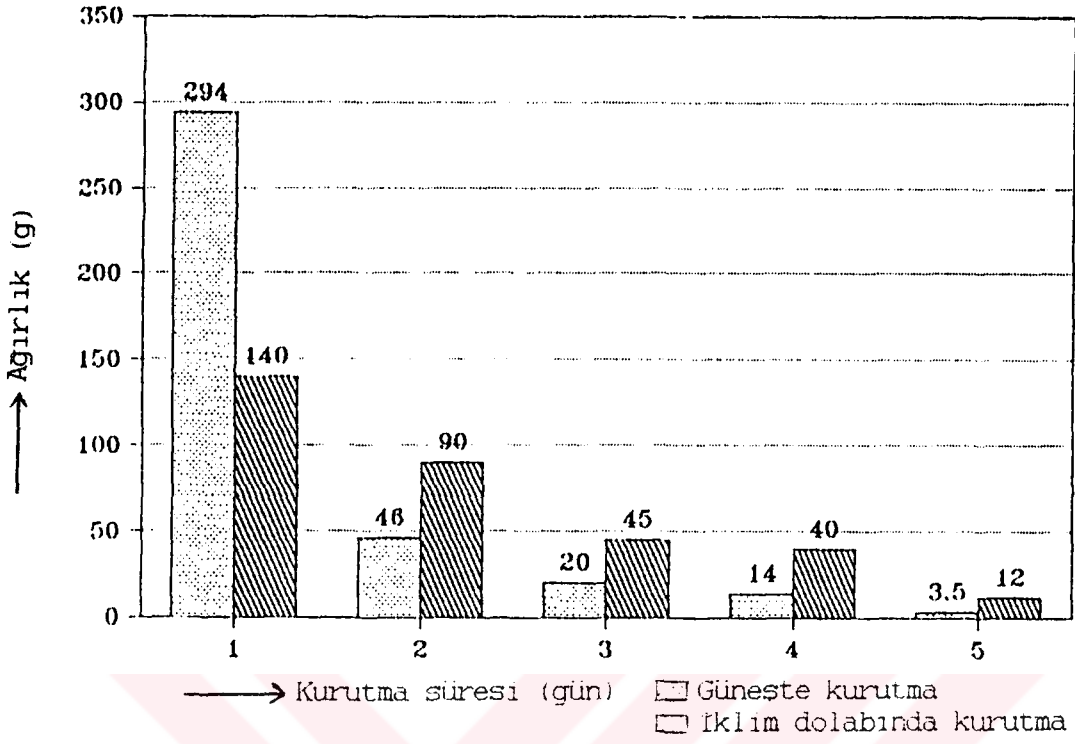
Kurutulmuş etlerin fire oranını belirlemek amacıyla numuneler kurutma süresince her gün sistemli olarak tartıldı. Yapılan tartımlar sonucu elde edilen % fire değerleri Tablo 3'de, günlük ağırlık kayıpları ise Grafik 1a,1b,2a,2b,3a,3b de verilmektedir.

Tablo 3. Kurutulmuş etin fire oranları (%)

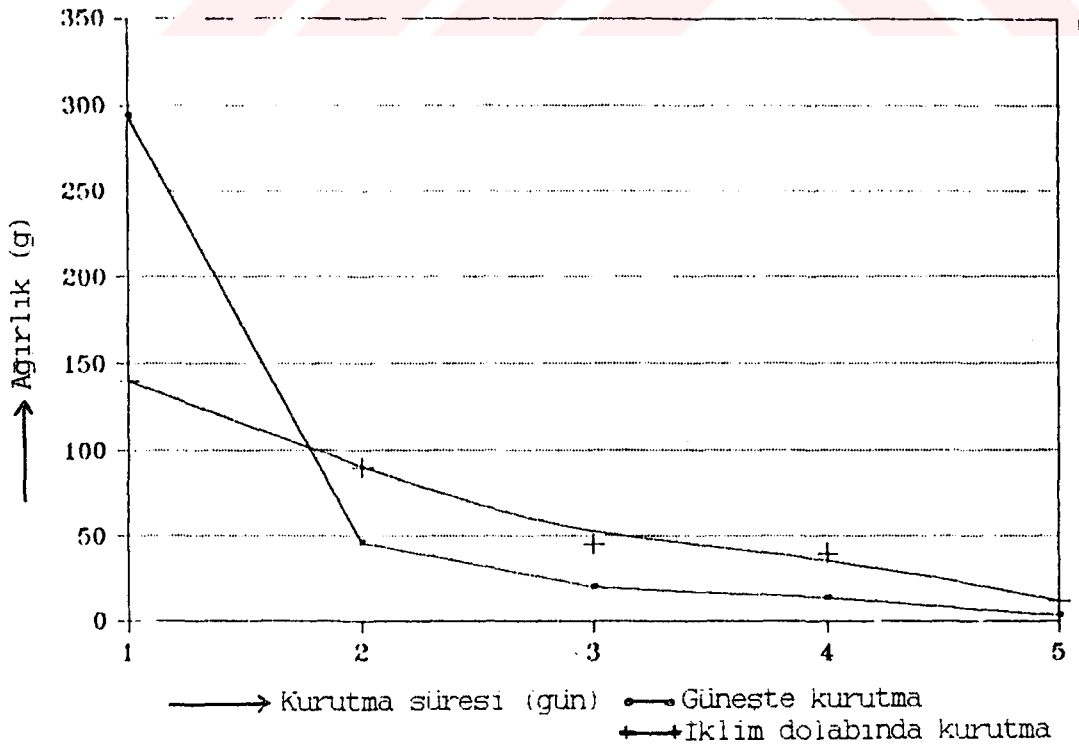
Kurutma süresi	Kurutma yöntemi	
	Güneşte kurutma	İklim dolabında kurutma
5 gün	55.99	51.48
8 gün	61.07	55.44
10 gün	62.16	60.75

4.2. Kurutulmuş Etlerin Depolama Dönemindeki Kimyasal Bileşimleri, Mikrobiyolojik ve Organoleptik Özellikleri

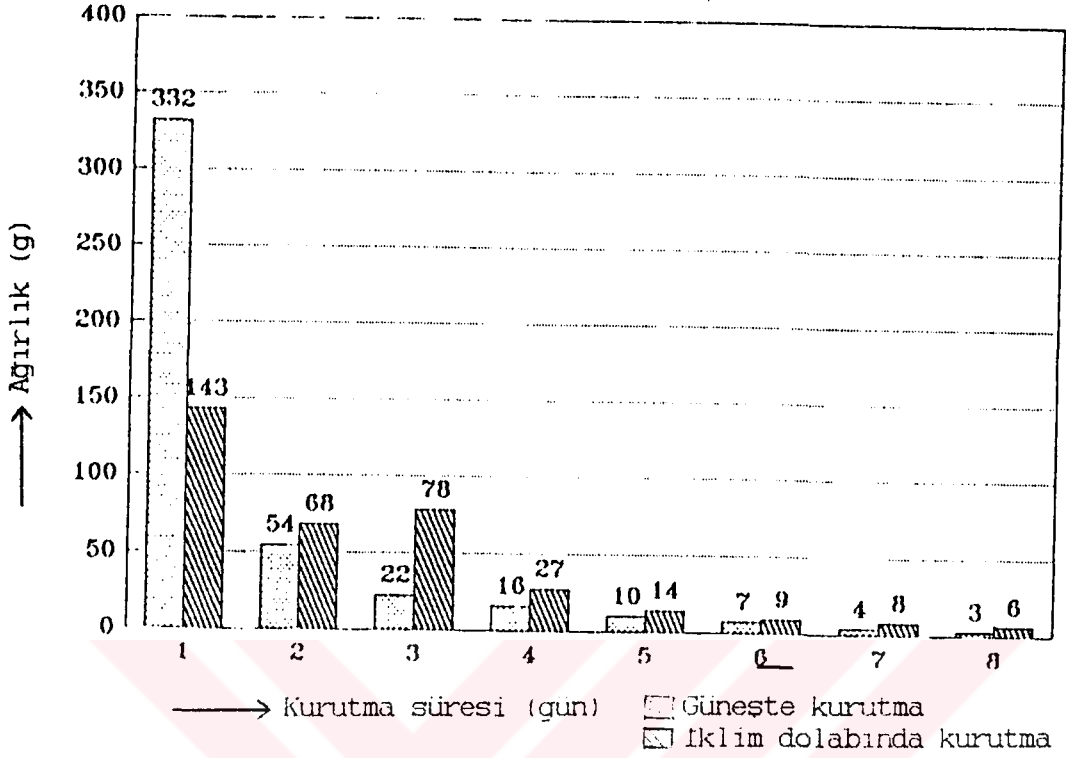
Etin, güneşte ve iklim dolabında 5, 8 ve 10 gün süreyle kurutulması sonucu elde edilen kuru etlerin, depolamanın 1, 15, 30 ve 60. günlerindeki ortalama rutubet, yağ, protein, kül, tuz, pH ve a_w değerleri Tablo 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10'da, bu değerlere ilişkin varyans analizi Tablo 11'de ve az önemli fark testi sonuçları da Tablo 12' de verilmektedir.



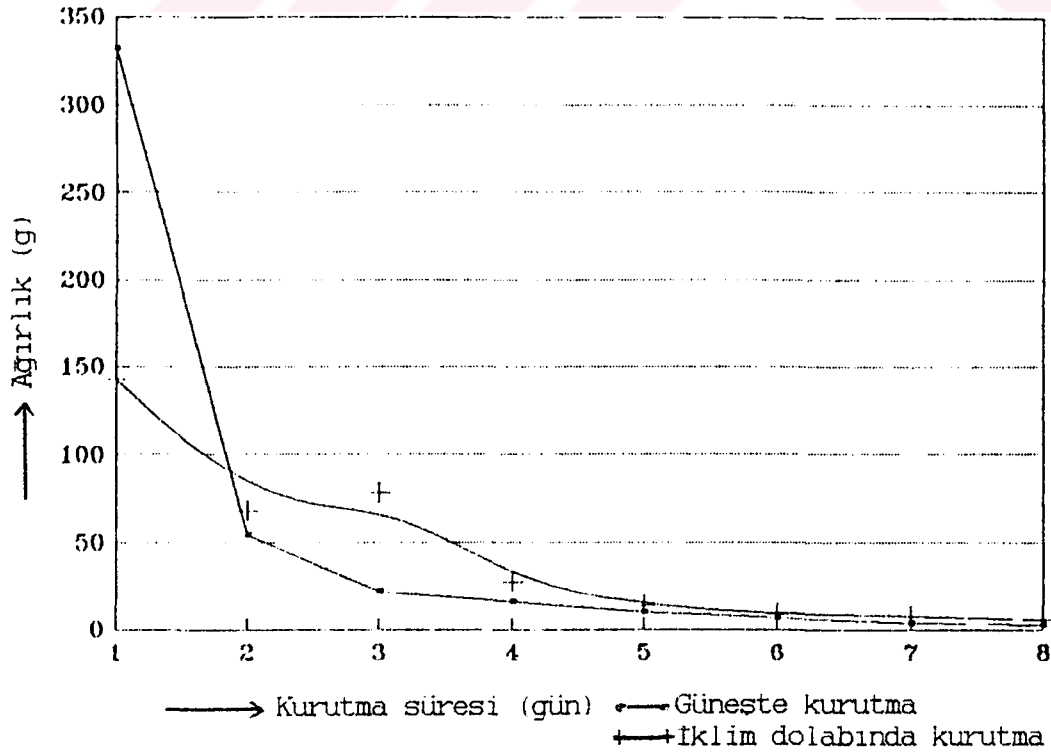
Grafik 1a. Bes gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı



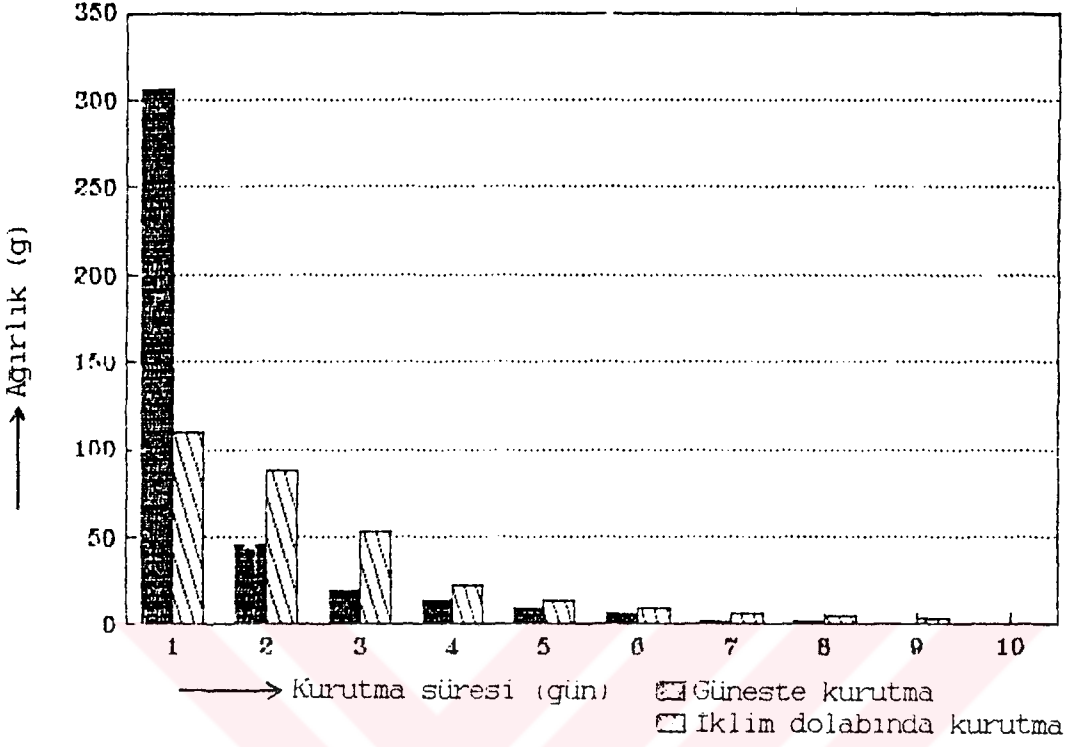
Grafik 1b. Bes gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı



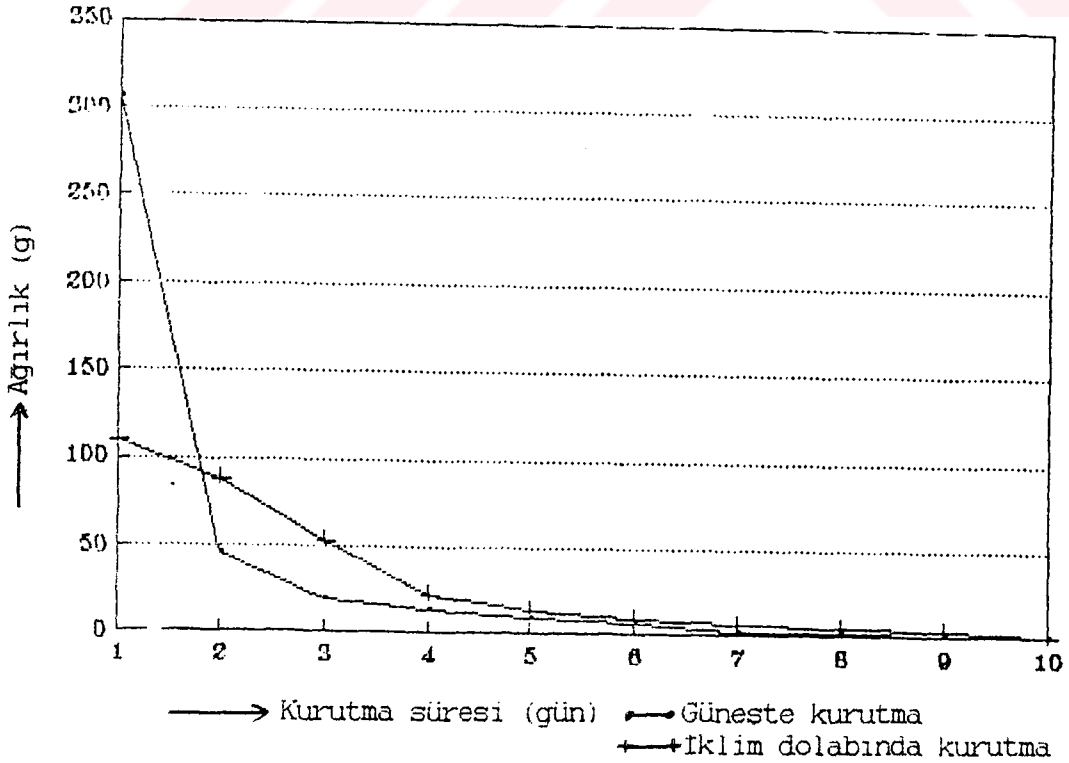
Grafik 2a. Sekiz gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı



Grafik 2b. Sekiz gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı



Grafik 3a. On gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı



Grafik 3b. On gün süreyle kurutulan numunelerdeki ağırlık kaybı miktarı

Tablo 4. Kurutulmuş etin rutubet miktarı (%)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	12.10	11.70	9.70	7.60
B	10.80	12.30	9.20	9.70
C	6.40	7.70	7.20	5.70
İklim dolabında kurutma				
D	19.60	19.70	18.50	15.30
E	12.40	12.80	9.60	8.50
F	8.50	9.60	9.30	7.10

Tablo 5. Kurutulmuş etin yağ miktarı (%)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	6.80	4.10	8.30	8.50
B	4.90	6.20	8.90	7.40
C	10.40	10.60	6.40	9.20
İklim dolabında kurutma				
D	4.40	5.50	4.60	7.50
E	13.60	6.20	12.90	8.90
F	9.60	4.30	3.20	9.90

Tablo 6. Kurutulmuş etin protein miktarı (%)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	44.42	48.32	44.33	43.67
B	51.17	49.41	43.64	45.89
C	40.91	44.14	43.46	39.66
İklim dolabında kurutma				
D	41.62	42.00	39.79	42.29
E	40.40	46.11	42.65	47.96
F	42.53	48.96	48.21	42.90

Tablo 7. Kurutulmuş etin kül miktarı (%)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	10.58	8.77	8.46	7.96
B	4.06	2.75	8.58	9.51
C	6.44	5.61	10.43	8.76
İklim dolabında kurutma				
D	6.50	7.70	8.63	8.04
E	5.52	5.89	6.41	5.63
F	7.55	7.53	6.46	8.27

Tablo 8. Kurutulmuş etin tuz miktarı (%)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
<u>Güneste kurutma</u>				
A	26.17	27.11	32.97	32.27
B	28.84	29.38	29.65	30.51
C	35.88	31.92	31.20	36.31
<u>İklim dolabında kurutma</u>				
D	27.66	26.47	28.49	26.83
E	28.08	28.94	28.47	29.01
F	31.90	29.25	32.80	31.82

Tablo 9. Kurutulmuş etin pH değerleri

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
<u>Güneste kurutma</u>				
A	5.88	5.90	5.75	5.82
B	5.87	5.83	5.71	5.68
C	5.82	5.80	5.60	5.67
<u>İklim dolabında kurutma</u>				
D	5.85	5.83	5.84	5.83
E	5.87	5.87	5.92	5.87
F	5.74	5.82	5.57	5.64

Tablo 10. Kurutulmuş etin a_w değerleri

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
<u>Güneşte kurutma</u>				
A	0.61	0.69	0.67	0.65
B	0.43	0.58	0.60	0.65
C	0.57	0.58	0.62	0.60
<u>İklim dolabında kurutma</u>				
D	0.60	0.72	0.72	0.67
E	0.47	0.65	0.67	0.66
F	0.66	0.67	0.66	0.64

Kurutulmuş etin rutubet miktarı Tablo 4'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde rutubet miktarının depolamanın başlangıcında yüksek olduğu ve depolamanın sonuna doğru giderek azaldığı görülmektedir. Numunelerin kimyasal değerlerine ilişkin varyans analizi ve en az önemli fark testi sonuçlarının verildiği Tablo- lar (11,12) incelendiğinde ise, güneşte kurutulan et ile iklim dolabında kurutulan etin rutubet miktarları arasında önemli derecede farklar tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Ayrıca, 5 günlük kurutmaya tabi tutulan numuneler ile 8 günlük kurutmaya tabi tutulanlar arasındaki fark önemli ($P < 0.05$) ve 5 günlük kurutmaya tabi tutulan numuneler ile 10 günlük kurutmaya tabi tutulanlar arasındaki fark çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Sekiz günlük kurutmaya tabi tutulan numuneler ile 10 günlük kurutmaya tabi tutulanlar arasında ise önemli derecede bir farklılığın olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$).

Tablo 11. Kurutulmuş etin kimyasal değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Kararlar ortalamaları							
		Rutubet	K. madde	Yağ	Protein	Kül	Tuz	pH	a _w
Genel	71	—	—	—	—	—	—	—	—
Alt grup	23	—	—	—	—	—	—	—	—
Kurutma yöntemi(m1) (Güneş-İklim dolabı)	1	209.00*	234.75*	0.11	22.91	8.86	150.53	0.31	0.01
Kurutma süresi(m2) (5-8-10 gün)	2	262.82**	280.91**	37.04	45.02	31.07*	172.56*	0.32	0.02
Depolama süresi(m3) (1-15-30-60 gün)	3	37.47	35.88	20.94	36.63	15.66	38.97	0.39	0.07*
m1 x m2	2	59.67	107.97	60.68	101.89*	2.09	11.96	0.56	0.02
m1 x m3	3	1.32	2.50	10.75	22.78	8.33	7.53	0.69	0.00
m2 x m3	6	5.06	5.46	23.42	21.11	4.47	48.02	0.51	0.01
m1 x m2 x m3	6	0.67	1.90	16.24	16.25	11.73	10.88	0.44	0.01
Hata	48	32.85	35.25	24.08	23.26	6.80	48.80	0.49	0.01

* P<0.05

** P<0.01

Tablo 12. Kurutulmuş etin kimyasal değerlerine ilişkin en az önemli fark testi

Faktör		Rutubet(%)	Protein(%)	Yağ(%)	Kül(%)	Tuz(%)	pH	a _w
Kurutma yöntemi	Güneş	9.17 a	44.91	7.63	7.66	31.03	5.78	0.61
	İklim dolabı	12.59 b	43.79	7.55	6.96	28.13	5.64	0.63
Kurutma süresi (gün)	5	14.29 a	43.30	6.20	8.25 a	27.11 a	5.60	0.64
	8	10.67 b	45.90	8.62	6.04 b	28.74 ab	5.83	0.59
	10	7.68 b	43.85	7.94	7.63 a	32.57 b	5.70	0.63
Depolama süresi (gün)	1	11.62	43.50	8.27	6.77	28.07	5.50	0.53 a
	15	12.32	46.59	6.16	6.27	28.70	5.85	0.64 b
	30	10.58	43.68	7.38	8.16	30.19	5.75	0.66 b
	60	9.00	43.74	8.55	8.03	31.33	5.76	0.66 b
Kurutma yöntemi(G-D) X	G5	10.28	45.18 a	6.91	8.94	29.63	5.84	0.66
	G8	10.50	47.53 a	6.84	6.23	29.59	5.77	0.57
	G10	6.76	42.04 b	9.13	7.81	33.83	5.73	0.59
Kurutma süresi(gün) X	D5	18.30	41.43	5.50	7.56	25.18	5.36	0.63
	D8	10.84	44.28	10.39	7.86	27.88	5.89	0.61
	D10	8.60	45.67	6.75	7.45	31.32	5.69	0.66
Kurutma yöntemi(G-D) X	G1	9.76	45.50	7.33	7.03	30.30	5.86	0.54
	G15	10.58	47.29	6.96	5.71	29.47	5.84	0.62
	G30	8.69	43.81	7.87	9.16	31.27	5.69	0.63
	G60	7.69	43.07	8.36	8.75	33.03	5.73	0.64
Depolama süresi(gün) X	D1	13.50	41.52	9.21	6.52	25.84	5.15	0.52
	D15	14.06	45.69	5.36	6.83	27.92	5.86	0.65
	D30	12.48	43.55	6.89	7.17	29.10	5.81	0.68
	D60	10.31	44.41	8.74	7.31	29.63	5.78	0.67
Kurutma süresi(gün) X	5x1	15.85	43.02	5.60	8.54	21.90	4.89	0.51
	5x15	15.73	45.16	4.80	7.92	26.72	5.87	0.70
	5x30	14.10	42.06	6.45	8.54	30.14	5.80	0.68
	5x60	11.48	42.98	7.98	8.00	30.86	5.84	0.68
Kurutma süresi(gün) X	8x1	11.60	45.79	9.23	4.79	27.21	5.84	0.48
	8x15	12.55	47.76	6.22	4.31	28.94	5.89	0.58
	8x30	9.42	43.15	10.88	7.50	29.03	5.81	0.64
	8x60	9.12	46.92	8.13	7.57	29.77	5.79	0.66
Depolama süresi(gün) X	10x1	7.43	41.77	9.98	7.00	35.10	5.78	0.60
	10x15	8.67	46.55	7.45	6.57	30.43	5.79	0.63
	10x30	8.23	45.84	4.80	8.45	31.40	5.64	0.64
	10x60	6.40	41.32	9.53	8.52	33.36	5.63	0.63

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Kurutulmuş etlerin protein miktarları Tablo 6' da verilmiştir. Varyans analizi ve en az önemli fark testine göre (Tablo 11,12), güneşte 5 gün süreyle kurutulan etler ile 10 gün süreyle kurutulanlar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Numunelerin kül miktarları kurutma süresine bağlı olarak değişmektedir (Tablo 7). Tablo 11 ve Tablo 12'de görüldüğü gibi, 8 gün kurutulan etlerdeki kül miktarı ile 10 gün kurutulanlar arasında önemli derecede ($P<0.05$), 5 gün kurutulan numuneler ile 8 gün kurutulanlar arasında ise çok önemli derecede farklılık tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Yapılan analizler sonucu, 10 günlük kurutmaya alınan deneysel kuru etlerin tuz miktarlarının fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 8). Bes günlük ile 10 günlük kurutmaya tabi tutulan etlerin tuz miktarları arasında önemli derecede farklar bulunmuştur ($P<0.05$).

Su aktivitesi değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (Tablo 10). Değerler arasındaki farklar çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Depolamanın başlangıcındaki a_w değerinin daha sonraki değerlerden oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Numunelerdeki yağ miktarları (Tablo 5) ve pH değerlerinde (Tablo 9) önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Kurutulmuş et örneklerinde yapılan analizler sonucu elde edilen mikroorganizma miktarları Tablo 13,14,15,16 ve 17'de, bu değerlere ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 18'de, en az önemli fark testi sonuçları da Tablo 19'da verilmektedir.

Tablo 13. Kurutulmuş etteki genel canlı mikroorganizma sayısı (sayı/g)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	3.8×10^5	1.6×10^6	1.5×10^5	6.3×10^5
B	5.7×10^5	1.2×10^4	3.6×10^4	3.2×10^6
C	1.2×10^5	1.5×10^5	1.1×10^5	4.6×10^4
İklim dolabında kurutma				
D	3.7×10^4	2.6×10^6	3.2×10^6	8.3×10^6
E	6.2×10^6	1.5×10^6	2.0×10^6	1.7×10^6
F	2.3×10^6	3.0×10^6	2.8×10^5	5.9×10^5

Tablo 14. Kurutulmuş etteki anaerob mikroorganizma sayısı (sayı/g)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	4.3×10^4	4.4×10^5	2.9×10^5	1.5×10^5
B	2.2×10^3	4.4×10^4	4.3×10^4	8.0×10^4
C	7.5×10^4	1.0×10^4	5.2×10^4	1.8×10^4
İklim dolabında kurutma				
D	3.7×10^5	2.6×10^7	1.6×10^6	2.5×10^6
E	3.9×10^4	1.5×10^5	3.8×10^5	4.1×10^5
F	6.9×10^5	1.4×10^5	1.4×10^4	2.0×10^5

Tablo 15. Kurutulmuş etteki koliform grubu mikroorganizma sayısı (sayı/g)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	0	2.9×10^2	0	0
B	0	0	0	3.7×10^2
C	0	0	0	0
İklim dolabında kurutma				
D	8.3×10^1	1.5×10^4	7.3×10^2	1.0×10^3
E	6.7×10^1	0	0	0
F	1.4×10^2	0	0	0

Tablo 16. Kurutulmuş etteki stafilocok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı (sayı/g)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	3.7×10^5	9.8×10^6	2.9×10^6	1.1×10^5
B	2.4×10^5	6.8×10^4	1.5×10^5	2.5×10^5
C	2.6×10^5	1.3×10^5	3.0×10^4	6.3×10^4
İklim dolabında kurutma				
D	3.1×10^5	4.3×10^6	2.7×10^6	3.6×10^6
E	5.3×10^6	5.8×10^5	2.3×10^6	8.0×10^5
F	7.8×10^5	6.7×10^5	2.5×10^5	2.2×10^5

Tablo 17. Kurutulmuş etteki maya-küf grubu mikroorganizma sayısı (sayı/g)

Numune	Depolama süresi (gün)			
	1	15	30	60
Güneşte kurutma				
A	3.7×10^1	1.3×10^2	5.8×10^3	0
B	0	0	0	1.0×10^2
C	1.5×10^2	0	0	0
İklim dolabında kurutma				
D	3.9×10^2	9.1×10^2	8.3×10^4	1.2×10^2
E	0	0	5.3×10^2	1.9×10^2
F	2.4×10^3	3.3×10^2	0	1.0×10^2

Yapılan analizler sonucu tespit edilen mikroorganizma sayıları incelendiğinde sadece genel canlı mikroorganizma sayısında önemli bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 18).

Genel canlı mikroorganizma sayısı, güneşte kurutulan numunelerde iklim dolabında kurutulanlardan düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Ayrıca, 5 günlük kurutmaya tabi tutulan numunelerde, depolamanın başlangıcı ile 60. gün arasında önemli farklar olduğu ($P < 0.05$) ve 60. günde genel canlı mikroorganizma sayısının arttığı görülmüştür (Tablo 18, 19). Diğer mikroorganizmaların miktarında önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Tablo 18. Kurutulmuş etin mikrobiyolojik değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler ortalamaları				
		Genel canlı mikroorganizma sayısı	Anaerob mikroorganizma sayısı	Koliform grubu mikroorganizma sayısı	Stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı	Maya-küf grubu mikroorganizma sayısı
Genel	71	—	—	—	—	—
Alt grup	23	—	—	—	—	—
Kurutma yöntemi(m1) (Güneş-iklim dolabı)	1	6.2x10 ¹³ *	1.2x10 ¹⁴	3.4x10 ⁷	3.1x10 ¹²	8.3x10 ⁸
Kurutma süresi(m2) (5-8-10 gün)	2	1.4x10 ¹³	1.1x10 ¹⁴	3.5x10 ⁷	3.6x10 ¹³	9.8x10 ⁸
Depolama süresi(m3) (1-15-30-60 gün)	3	1.0x10 ¹³	7.4x10 ¹³	2.6x10 ⁷	1.2x10 ¹³	9.6x10 ⁸
m1 x m2	2	1.8x10 ¹³	1.0x10 ¹⁴	3.5x10 ⁷	1.6x10 ¹³	7.4x10 ⁸
m1 x m3	3	1.2x10 ¹²	7.1x10 ¹³	2.5x10 ⁷	1.4x10 ¹³	7.3x10 ⁸
m2 x m3	6	3.9x10 ¹³ **	7.7x10 ¹³	2.7x10 ⁷	2.5x10 ¹³	9.8x10 ⁸
m1 x m2 x m3	6	1.4x10 ¹³	7.3x10 ¹³	2.5x10 ⁷	9.4x10 ¹²	7.4x10 ⁸
Hata	48	1.2x10 ¹³	7.9x10 ¹³	1.9x10 ⁷	1.7x10 ¹³	4.5x10 ⁸

* P<0.05

** P<0.01

Tablo 19. Kurutulmuş etin mikrobiyolojik değerlerine ilişkin en az önemli fark testi

Faktör		Genel canlı mikroorganizma sayısı	Anaerob mikroorganizma sayısı	Koliform grubu mikroorganizma sayısı	Stafillokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı	Maya-küf grubu mikroorganizma sayısı
Kurutma yöntemi	Güneş	5.8x10 ⁵ a	1.1x10 ⁵	5.4x10 ¹	1.2x10 ⁶	5.2x10 ²
	Dolap	2.4x10 ⁶ b	2.7x10 ⁶	1.4x10 ³	1.6x10 ⁶	7.3x10 ³
Kurutma süresi (gün)	5	2.0x10 ⁶	3.9x10 ⁶	2.1x10 ³	2.7x10 ⁶	1.1x10 ⁴
	8	1.9x10 ⁶	1.4x10 ⁵	5.4x10 ¹	1.2x10 ⁶	1.0x10 ²
	10	6.2x10 ⁵	1.5x10 ⁵	1.8x10 ¹	3.0x10 ⁵	3.8x10 ²
Depolama süresi (gün)	1	1.8x10 ⁶	2.0x10 ⁵	4.9x10 ¹	1.2x10 ⁶	5.0x10 ²
	15	8.4x10 ⁵	4.4x10 ⁶	2.5x10 ³	2.6x10 ⁶	2.3x10 ²
	30	9.5x10 ⁵	4.0x10 ⁵	1.2x10 ²	9.9x10 ⁵	1.5x10 ⁴
	60	2.4x10 ⁶	5.5x10 ⁵	2.3x10 ²	8.5x10 ⁵	8.7x10 ¹
Kurutma yöntemi (G-D) X	G5	4.0x10 ⁵	2.4x10 ⁵	7.2x10 ¹	3.3x10 ⁶	1.5x10 ³
	G8	9.8x10 ⁵	4.2x10 ⁴	9.2x10 ¹	1.8x10 ⁵	2.7x10 ¹
	G10	3.7x10 ⁵	3.9x10 ⁴	0	1.2x10 ⁵	3.8x10 ¹
Kurutma süresi (gün)	D5	3.6x10 ⁶	7.6x10 ⁶	4.2x10 ³	2.1x10 ⁶	2.1x10 ⁴
	D8	2.8x10 ⁶	2.4x10 ⁵	1.7x10 ¹	2.2x10 ⁶	1.8x10 ²
	D10	8.8x10 ⁵	2.6x10 ⁵	3.6x10 ¹	4.8x10 ⁵	7.1x10 ²
Kurutma yöntemi (G-D) X	G1	7.1x10 ⁵	4.0x10 ⁴	0	2.9x10 ⁵	6.3x10 ¹
	G15	2.3x10 ⁵	1.7x10 ⁵	9.6x10 ¹	3.3x10 ⁶	4.4x10 ¹
	G30	9.8x10 ⁴	1.3x10 ⁵	0	1.0x10 ⁶	1.9x10 ³
	G60	1.3x10 ⁶	8.2x10 ⁴	1.2x10 ²	1.4x10 ⁵	3.6x10 ¹
Depolama süresi (gün)	D1	3.0x10 ⁶	3.7x10 ⁵	9.8x10 ¹	2.1x10 ⁶	9.3x10 ²
	D15	1.4x10 ⁶	8.7x10 ⁶	5.0x10 ³	1.9x10 ⁶	4.2x10 ²
	D30	1.8x10 ⁶	6.6x10 ⁵	2.4x10 ²	9.4x10 ⁵	2.8x10 ⁴
	D60	3.5x10 ⁶	1.0x10 ⁶	3.3x10 ²	1.6x10 ⁶	1.4x10 ²
Kurutma süresi (gün)	5x1	3.8x10 ⁵ a	2.1x10 ⁵	4.2x10 ¹	3.4x10 ⁵	2.1x10 ²
	5x15	1.5x10 ⁶ ab	1.3x10 ⁷	7.6x10 ³	7.1x10 ⁶	5.2x10 ²
	5x30	1.7x10 ⁶ ab	9.5x10 ⁵	3.7x10 ²	1.6x10 ⁶	4.4x10 ⁴
	5x60	4.5x10 ⁶ b	1.3x10 ⁶	5.0x10 ²	1.0x10 ⁶	6.2x10 ¹
Kurutma süresi (gün) X	8x1	3.4x10 ⁶	2.0x10 ⁴	3.3x10 ¹	2.8x10 ⁶	0
	8x15	8.0x10 ⁵	9.8x10 ⁴	0	3.2x10 ⁵	0
	8x30	1.0x10 ⁶	2.1x10 ⁵	0	1.2x10 ⁶	2.7x10 ²
Depolama süresi (gün)	8x60	2.4x10 ⁶	2.4x10 ⁵	1.8x10 ²	5.3x10 ⁵	1.5x10 ²
	10x1	1.8x10 ⁶	3.8x10 ⁵	7.2x10 ¹	5.2x10 ⁵	1.3x10 ³
	10x15	2.2x10 ⁵	7.5x10 ⁵	0	4.0x10 ⁵	1.7x10 ²
	10x30	1.9x10 ⁵	3.3x10 ⁵	0	1.4x10 ⁵	0
10x60	3.2x10 ⁵	1.1x10 ⁶	0	1.4x10 ⁵	5.0x10 ¹	

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Muayeneye alınan örneklerin organoleptik niteliklerinin puanları Tablo 20, 21'de, varyans analizi sonuçları Tablo 22' de ve en az önemli fark testi sonuçları da Tablo 23, 24, 25'de verilmektedir.

Tablo 20. Güneste kurutulmuş etin organoleptik muayene bulguları

Kurutma süresi (gün)	Organoleptik nitelik	Depolama süresi (gün)			
		1	15	30	60
5	Lezzet	7.00	6.50	6.67	6.50
	Renk	7.17	7.50	7.00	6.67
	Görünüm	7.83	7.67	7.00	7.17
	Doku	7.50	7.83	7.33	7.00
8	Lezzet	6.33	6.83	6.17	6.33
	Renk	7.00	6.67	7.00	6.83
	Görünüm	7.33	7.50	7.17	6.50
	Doku	7.50	7.67	7.00	6.50
10	Lezzet	6.00	6.17	5.83	5.17
	Renk	7.33	6.83	7.00	6.33
	Görünüm	6.83	6.67	6.17	6.00
	Doku	6.50	7.00	6.17	6.50

Tablo 21. İklim dolabında kurutulmuş etin organoleptik muayene bulguları

Kurutma süresi (gün)	Organoleptik nitelik	Depolama süresi (gün)			
		1	15	30	60
5	Lezzet	6.17	5.33	5.67	5.83
	Renk	6.67	6.33	5.67	5.50
	Görünüm	7.00	6.33	6.17	6.00
	Doku	7.00	6.83	5.83	5.83
8	Lezzet	7.83	7.50	7.17	8.00
	Renk	7.17	7.00	6.33	6.00
	Görünüm	8.33	7.50	7.33	6.83
	Doku	7.67	7.00	6.67	7.00
10	Lezzet	8.17	8.00	7.67	8.33
	Renk	6.83	6.83	6.33	6.00
	Görünüm	7.33	8.00	7.83	7.17
	Doku	7.67	7.50	7.33	7.17

Tablo 22 . Kurutulmuş etin organoleptik muayene bulgularına ilişkin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler ortalamaları	
		Güneste kurutma	İklim dolabında kurutma
Genel	287	—	—
Alt grup	47	—	—
Kurutma süresi(m1) (5-8-10 gün)	2	13.59**	43.92**
Organoleptik nitelikler (Lezzet, renk, görünüm, doku)	3	8.91	9.25**
Depolama süresi(m3) (1-15-30-60 gün)	3	5.97*	7.47
m1 x m2	6	0.95	3.94**
m1 x m3	6	0.63	0.75
m2 x m3	9	0.35	1.28
m1 x m2 x m3	18	0.49	0.33
Hata	240	1.74	1.59

* P<0.05

** P<0.01

Tablo 23. Kurutulmuş etin organoleptik muayene bulgularına ilişkin en az önemli fark testi

Faktör		Güneste kurutma	İklim dolabında kurutma
Kurutma süresi(gün)	5	7.15 a	6.14 a
	8	6.90 a	7.20 b
	10	6.41 b	7.39 b
Organoleptik nitelikler	Lezzet	6.29	7.14 a
	Renk	6.94	6.39 b
	Görünüm	6.97	7.15 a
	Doku	7.04	6.96 a
Depolama süresi(gün)	1	7.03 a	7.32
	15	7.07 a	7.01
	30	6.71 ab	6.67
	60	6.46 b	6.64

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Tablo 24. Güneşte kurutulmuş etin organoleptik niteliklerinde kurutma ve depolama süresine bağlı en az önemli fark testi

Faktör	Organoleptik nitelikler				
		Lezzet	Renk	Görünüm	Doku
Kurutma süresi (gün)	5	6.67	7.08	7.42	7.42
	8	6.42	6.88	7.12	7.17
	10	5.59	6.88	6.42	6.54
Depolama süresi (gün)	1	6.44	7.17	7.33	7.17
	15	6.50	7.00	7.28	7.50
	30	6.22	7.00	7.78	6.83
	60	6.00	6.61	6.56	6.67

Tablo 25. İklim dolabında kurutulmuş etin organoleptik niteliklerinde kurutma ve depolama süresine bağlı en az önemli fark testi

Faktör	Organoleptik nitelikler				
		Lezzet	Renk	Görünüm	Doku
Kurutma süresi (gün)	5	5.75 a	6.04	6.38 a	6.38 a
	8	7.63 b	6.63	7.50 b	7.08 ab
	10	8.04 b	6.50	7.58 b	7.42 b
Depolama süresi (gün)	1	7.39	6.89	7.56	7.44
	15	6.94	6.72	7.28	7.11
	30	6.83	6.11	7.11	6.61
	60	7.39	5.83	6.67	6.67

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P < 0.05$).

Organoleptik değerlendirmede güneşte kurutulan numuneler ile iklim dolabında kurutulanlar ayrı ayrı ele alınmıştır (Tablo 20,21). Varyans analizi ve en az önemli fark testine göre (Tablo 22,23,24,25) güneşte 5 ile 10 gün ve 8 ile 10 gün kurutulan etler. iklim dolabında ise 5 ile 8 gün ve 5 ile 10 gün kurutmaya tabi tutulan etler arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Güneşte 5 gün ile 8 günlük . iklim dolabında da 8 ile 10 günlük kurutmaya alınan etler arasında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Ayrıca, depolamanın başlangıcı ile sonunda elde edilen değerler arasında önemli ($P<0.05$), 15. ve 60. gün arasında da çok önemli ($P<0.01$) derecede fark tespit edilmiştir. Genel olarak, güneşte kurutma ile iklim dolabında kurutma arasında önemli bir farklılık olmadığı grlmtir.

5. TARTISMA ve SONUÇ

Geleneksel bir ürünümüz olan kuru etin hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, numunelerde kurutma sırasındaki ağırlık kaybının (Grafik 1a,1b,2a,2b,3a,3b) kurutma yöntemi, kurutma süresi, ortamın ısı ve tuz miktarına bağlı olarak meydana geldiği ve en fazla firenin 10 gün süreyle güneşte kurutulan etlerde olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta hızla, daha sonra da gittikçe azalan miktarlarda ağırlık kaybeden numunelerin fire oranları sırasıyla, güneşte 5 gün kurutulan numunelerde (A) % 55.99, 8 gün kurutulan numunelerde (B) % 61.07, 10 gün kurutulan numunelerde (C) % 62.16 , iklim dolabında 5 gün kurutulan numunelerde (D) % 51.48, 8 gün kurutulan numunelerde (E) % 55.44 , 10 gün kurutulan numunelerde de (F) % 60.75 olarak bulunmuştur. İklim dolabında kurutulan numunelerde ilk gün meydana gelen firenin doğal şartlarda kurutulanlara oranla düşük olduğu gözlemlenmiştir. İkinci gün fire oranı arzu edilen seviyeye ulaşmış ve kurutma süresinin sonuna kadar normal seyir göstermiştir. İklim dolabında kurutulan numunelerde ilk günkü fire oranının düşük olması, etin dışarıya verdiği suyun iklim dolabına yayılması sonucu ortamın rutubetinin yükselmesi ve ısı ile hava sirkülasyonunun istenilen düzeyde kontrol edilememesi ile açıklanabilir.

Kurutulmuş etlerin depolama sırasındaki kimyasal niteliklerine ilişkin varyans analizi (Tablo 11) ve en az önemli fark testi (Tablo 12) sonuçları incelendiğinde rutubet, protein, kül, tuz ve a_w yönünden farklar olduğu görülmektedir. Numunelerin rutubet miktarları arasında (Tablo 4) kurutma yöntemi ve süresine bağlı olarak önemli derecede farklılıklar tespit

edilmiştir ($P < 0.05$). Güneşte kurutulan numunelerdeki rutubet miktarı (ort. %9.2), iklim dolabında kurutulan numunelerdeki rutubetten (ort. %12.6) oldukça düşük bulunmuştur. Bu durum ortamın ısı, rutubet ve rüzgar hızı ile güneşin direkt etkisinden kaynaklanmış olabilir. Kurutma süresi ve depolama süresinin artmasına paralel olarak örneklerin rutubet miktarında azalma görülmüştür. Numunelerden 5 gün süreyle kurutulanların % 14.29, 8 gün kurutulanların % 10.67, 10 gün kurutulanların da % 7.68 rutubete sahip oldukları belirlenmiştir. Bulunan değerlere göre 5 gün süreyle kurutulan numunelerin diğerlerinden önemli derecede fazla rutubet içerdiği ($P < 0.05$), ancak depolama süresine bağlı azalmanın önemli olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir.

Orta ve yüksek düzeyde kurutulan etler üzerinde yapılan çalışmalar kurutulmuş etlerin farklı oranlarda rutubet içerdiklerini ortaya koymaktadır. Bu araştırmada elde edilen rutubet miktarları, Gailani ve Fung'un (20) sharmoot'da ve Arganosa ve Ockerman'ın (6) kurutulmuş sığır etinde buldukları sonuçlarla benzerlik gösterirken, Kuo ve Ockerman'ın (32) dondurularak kurutulmuş sığır etinde elde ettiği verilerden daha yüksek, Salama ve Khalafalla (59) ile Anıl'ın (5) pastırmada, Kuo ve Ockerman'ın (33) Çin tipi kurutulmuş domuz etinde, Ockerman ve Kuo'nun (49) nitritli kurutulmuş domuz etinde, Kemp ve ark. (30), Leak ve ark. (38), Marriott ve ark.nın (46) jambonda ve Dinçer'in (14) sucukta tespit ettikleri rutubet düzeylerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Kurutulmuş etlerin bu derece farklı rutubet içermeleri, üretim sırasında uygulanan teknolojik işlemlerin farklılığı, katkı maddelerinin ve tuzun ilavesi ile üretildikleri iklim koşulları ve kullanılan etin kimyasal bileşimine bağlı

olabilir.

Depolama döneminde protein miktarının kurutma yöntemi ile kurutma süresinin etkileşimine bağlı olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 11). Analizleri yapılan numunelerden doğal şartlarda kurutulanların % 44.92, kontrollü ortamda kurutulanların % 43.79 oranında protein içerdikleri belirlenmiştir. Güneste 5 gün kurutulan numuneler (% 45.18) ile 8 gün kurutulan numunelerin protein miktarları (% 47.53) arasında önemli bir farklılığın olmadığı, ancak 10 gün kurutulan numunelerin protein miktarının (% 42.04) diğerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 12). Protein içerikleri arasındaki farklılık muhtemelen kuru madde miktarından ve kullanılan taze etin kimyasal bileşiminden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada elde edilen protein miktarları bazı araştırmacıların (6,20,32,59) farklı kuru et ürünlerinde buldukları değerlerden daha düşük, Anıl'ın (5) pastırmada bulunduğu değerlerden yüksek bulunmuştur. Kurutulmuş et çeşitlerinin protein değerlerinin farklı olması ve çalışmada elde edilen miktarların düşük bulunması kullanılan taze etin bileşimi ile tuz miktarının fazlalığına bağlı olarak tuzda çözünen proteinlerin fazla kayba uğramasından şekillenmiş olabilir. Bu çalışmada elde edilen değerlerin, Anıl'ın (5) pastırmada bulunduğu değerlerden daha yüksek olması ise, orta rutubetli ürünler sınıfına giren pastırmanın kuru madde miktarının düşük olmasına bağlanabilir.

Kurutulmuş etlerin yağ miktarı % 3.2 - % 12.9 arasında değişmektedir (Tablo 5). Bu miktarın, numunelerin hazırlanmasında kullanılan karkas bölgesine ve numunenin alındığı kısmın yağlılık durumuna bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Depolama sırasında

kurutma yöntemi, kurutma süresi ve depolama süresine bağlı olarak yağ miktarında görülen farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Arastırma elde edilen yüzde yağ miktarlarının, Arganosa ve Ockerman'ın (6) buldukları değerlerle benzerlik gösterirken bazı araştırmacıların (20,32) buldukları değerlerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçların düşük olması, numunelerin hazırlanması sırasında büyük yağ kitlelerinin temizlenmesi ve yağın bir kısmının kurutma sırasında sızarak kayıba uğramasıyla açıklanabilir.

Kurutulmuş etlerin kül miktarları, güneşte kurutulan numunelerde % 7.66, iklim dolabında kurutulan numunelerde ise % 6.96 olarak bulunmuştur (Tablo 6). Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilere ilişkin varyans analizi değerleri incelendiğinde (Tablo 11) önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($P>0.05$). Arganosa ve Ockerman (6), kurutulmuş sığır etinde % 4.94 - 5.14, Anıl (5) ise pastırmada % 3.56 - 4.01 oranında kül olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada tespit edilen kül miktarlarının, aynı araştırmacılar (5,6) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, geleneksel kurutulmuş ette tuz miktarının fazla olmasından kaynaklanmış olabilir.

Numunelerdeki tuz miktarı % 26.17-36.31 arasında bulunmuştur. Değerlerin, kurutma süresine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Artışın nedeni rutubetin azalmasına bağlanabilir. Bu değerler et ürünleri için oldukça yüksek bulunmuştur. Ancak, araştırmada halkın geleneksel olarak ürettiği kurutulmuş etin bileşimini ve mikrobiyolojik kalitesini incelemek amaçlandığından

denemelerde geleneksel üretim metotları takip edilmiş ve kullanılan tuz miktarları yüksek düzeyde tutulmuştur. Keza, söz konusu bu değerler, çeşitli araştırmacıların (6.30,45,49) yaptıkları benzer çalışmalardan elde ettikleri değerlerden de yüksek bulunmuştur. Denemeye alınan geleneksel kurutulmuş et örneklerindeki tuz miktarlarının fazla olması üretim şekline, tuzun cins ve miktarına, tuzlama yöntemine ve kurutma derecesine bağlanabilir.

Deneyisel kurutulmuş etlerin pH değerleri 5.57-5.92 arasında bulunmuştur. pH değerinde, depolama süresine bağlı olarak bir miktar azalma, depolama sonunda ise çok az bir artma olmasına rağmen bu farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). pH değeri ile canlı mikroorganizma sayısı arasında bir paralellik vardır. Bu nedenle pH değerindeki azalma ve depolamanın sonunda görülen bir miktar artma, canlı mikroorganizma sayısının azalması ve çoğalması yanında laktik asit bakterilerinin faaliyetine de bağlanabilir. Çeşitli araştırmacılar (6.20,49) farklı kurutulmuş et numunelerinde pH değerini 5.55-6.05 arasında bulmuşlardır. Bu araştırmada elde edilen pH değerleri diğer araştırmacıların (6.20,49) elde ettikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

Denemeye alınan numunelerin su aktivitesi değerleri depolama süresine bağlı olarak farklılık göstermiştir (Tablo 11). Güneste kurutulan deneysel kuru etlerin a_w değerleri 0.61, iklim dolabında kurutulan numunelerin ise 0.63 olarak bulunmuştur. Güneş ve iklim dolabında kurutmaya tabi tutulan numunelerin a_w değerleri, depolama süresine bağlı olarak, depolamanın başlangıcında 0.53, 15. günde 0.64, 30. günde 0.66 ve depolamanın sonunda da yine 0.66 düzeyinde tespit edilmiştir (Tablo 12). Bu

verilere göre depolamanın başlangıcında kurutulmuş etlerin a_w değerlerinin önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Nitekim Gailani ve Fung (20), 4 ay süreyle depoladıkları ÇKE ve ÖKE örneklerinde a_w düzeyinin, 25°C'de depolama sonucu arttığını, fakat 37°C'de depolama sonucu düştüğünü bildirmişler, böylece depolama ısısının a_w değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çeşitli araştırmalarda a_w değerleri, kurutulmuş sığır etinde 0.38 - 0.39 (6), kurutulmuş domuz etinde 0.81 - 0.90 (33,49) ve pastırmada 0.85 - 0.91 (5,39) arasında bulunmuştur. Elde edilen değerlerin farklı olması, a_w değerinin ısı, kurutulmuş etin hazırlanması, depolama süresi gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermektedir.

Yapılan araştırmada genel canlı mikroorganizma sayıları güneşte kurutulan örneklerde 5.8×10^5 , iklim dolabında kurutulanlarda ise 2.4×10^6 olarak bulunmuştur. Kurutma yöntemine bağlı olarak değerler arasında önemli bir fark bulunduğu ($P<0.05$), iklim dolabında kurutulan örneklerdeki genel canlı mikroorganizma sayısının güneşte kurutulanlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Güneşte kurutulmuş örneklerin genel canlı mikroorganizma sayısının az olmasının rutubet ve a_w değerlerinin daha düşük bulunmasından, güneşin UV ışınlarının bakterisit etkisinden, gece-gündüz arasındaki ısı farkının ve tuz miktarının daha yüksek olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Nitekim Ockerman'ın (50), tuzun ette bakteriyel üremeyi, a_w 'sini ve oksijenin çözünürlüğünü düşürerek ve bakteriyel proteolitik enzimleri etkisiz hale getirerek azaltabilir şeklindeki bir görüşü bu fikri desteklemektedir. Yapılan benzer

çalışmalarda genel canlı mikroorganizma sayısında; ürünün türü ve uygulanan teknolojik işlemlerle depolama süresi ve şartlarına bağlı olarak farklılık gözlenmiştir. Ockerman ve Kuo (49), kurutulmuş domuz etinde toplam canlı mikroorganizma sayısının başlangıçta 10^2 iken 10^5 'e çıktığını belirtmişler ve nedenini a_w 'nin yeterince düşürülememesine bağlamışlardır. Depolama zamanının artmasına paralel olarak mikroorganizma sayısında da artış tespit edilmiştir. Kemp ve ark. (30), jambonda genel canlı mikroorganizma sayısını başlangıçta 10^4 'ün üzerinde bulmuşlar ve depolamada ısıya bağlı olarak 0°C 'de azalma, 10 ve 21°C 'de artma tespit etmişlerdir. Genel canlı mikroorganizma sayısı 21°C de depolamada ilk hafta 10^6 iken, 2. ve 3. haftalar 10^8 'e yükselmiş ve anormal bir koku tespit edilmiştir. Bu değer, 0°C 'de 10^4 - 10^5 'den depolamanın sonuna doğru giderek azalmış, 10°C ' de ise 10^1 - 10^2 'lik bir artış görülmüştür. Araştırmacıların (30) buldukları değerlere göre 10°C ' de depolanan örneklerdeki genel canlı mikroorganizma sayısı 0°C ' deki örneklere göre, 21°C ' de depolananlardaki sayı da diğerlerine göre fazladır ($P < 0.05$). Kemp ve ark.(29), benzer bir çalışmada 6.3×10^4 olan genel canlı mikroorganizma sayısını 1 aylık depolama sonunda 1°C de 3.2×10^4 , 24°C de 6.3×10^7 olarak bulmuşlardır. Marriott ve ark. (45) da, jambonda 5.0×10^3 - 7.9×10^7 arasında genel koloni sayısı elde etmişlerdir. Pastırmada da total bakteri sayısı 10^6 - 10^8 arasında bulunmuştur (5,59).

Bu çalışmada genel canlı mikroorganizma sayısının, depolamanın başında ve sonunda bir miktar fazla olduğu belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacıların (20,29,30) bildirdiklerine göre, depolama ısısının genel canlı mikroorganizmaların gelişmesi

üzerinde önemli etkisi söz konusudur. Nitekim Kemp ve ark. (30), 0°C'de depolama sonucu mikroorganizma sayısı azalırken, 10°C ve 21°C'de artış görüldüğünü bildirerek bu görüşü desteklemişlerdir. Bu çalışmada da 4°C'lik bir depolama ısı kullanıldığından, mikroorganizma sayısında 2 aylık depolama sonunda çok az bir artış görülmüştür. Ayrıca 5 gün süreyle kurutmaya tabi tutulan numunelerde genel canlı mikroorganizma sayısı depolamanın başında düşük olduğu halde (3.8×10^5), 60 günlük depolama sonunda oldukça yükselmiştir (4.5×10^6). Bu da 5 günlük kurutmanın yeterli olmadığını, mikroorganizmaların gelişmelerinde etkili olan rutubet ve su aktivitesi düzeyinin yeterince düşürülemediğini, ayrıca pH değerinde bir miktar yükselmesinin de etkili olduğunu akla getirmektedir.

Yapılan çalışmada elde edilen genel canlı mikroorganizma sayısı, jambon üzerinde yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen değerlerin bazılarında düşük (49), bazılarında yüksek (33,38) bulunurken, pastırma ve kurutulmuş domuz etindeki mikroorganizma sayıları ile benzerlik göstermektedir (5,45,59). Mikroorganizma miktarlarının farklı olmasının nedeni, kullanılan ciğ materyalin farklı mikrobiyolojik durumu, işleme, kurutma ve pişirme teknikleri ile depolama süresine bağlı olabilir. Kuo ve Ockerman (33), şeker ve tuz ilavesinin de aerobik mikroorganizma miktarını azalttığını ifade etmişlerdir.

Kurutulmuş koyun eti üzerinde yapılan bu çalışmada anaerobik, koliform, maya-küf ve stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayılarında, kurutma yöntemi, kurutma süresi ve depolama süresine bağlı olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0.05$).

Anaerobik mikroorganizma sayısı, güneşte kurutulan örneklerde ortalama 1.1×10^5 , iklim dolabında kurutulanlarda ise 2.7×10^6 olarak tespit edilmiştir. Kemp ve ark. (29) jambonda başlangıçta 5.0×10^3 , 1°C de 1 aylık depolama sonunda 1.0×10^3 , 24°C de depolama sonunda 4.0×10^7 anaerob mikroorganizma saymış, Marriott ve ark. da (45) kuru salamura tekniği ile yapılmış jambonun depolanması sırasında bu mikroorganizmanın 10^2 'den 10^6 'ya çıktığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada, 10^4 - 10^7 arasında bulunan değerler çeşitli araştırmacıların yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri değerlerle benzerlik göstermektedir. Ancak bulgulara anaerob olarak belirtilen kolonilere boyama işlemi uygulandığında fakültatif anaerob, özellikle de koliform ve maya grubu mikroorganizmalar olduğu tespit edilmiştir.

Numunelerde koliform grubu mikroorganizma sayısı güneşte kurutulanlarda 5.4×10^1 , iklim dolabında kurutulanlarda 1.4×10^3 olarak bulunmuştur. Özellikle güneşte kurutulan örneklerde bu grup mikroorganizmalar yok denecek kadar azdır. İklim dolabında kurutmaya alınan deneysel kurutulmuş etlerde depolamanın başlangıcında hepsinde, sonraki günlerde ise sadece 5 gün kurutulanlarda koliform grubu mikroorganizma sayılmıştır. Bazı araştırmacılar (49,59), çalışmalarında koliform grubu mikroorganizmaların üremediğini belirtmişlerdir. Gıdalarda hijyenik kaliteyi belirleyen gruplardan biri olan koliform grubu mikroorganizmaların tamamına yakın kısmı tuzun etkisi ve hijyenik ortamda çalışma sonucu ortadan kalkmaktadır.

Stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısının güneşte kurutulan numunelerde 1.2×10^6 , iklim dolabında kurutulanlarda 1.6×10^6 olduğu tespit edilmiştir. Kemp ve ark. (29),

jambonda yaptıkları çalışmada bu grup mikroorganizmaları 79-630 Marriott ve ark (45), yine jambonda 10-100 ve Anıl (5) pastırmada 4.5×10^3 - 1.5×10^5 arasında bulmuşlardır. Stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizmalar tuzu seven bakteriler olduklarından çalışmada kullanılan kurutulmuş etlerde fazla olması doğaldır denebilir.

Maya-küf grubu mikroorganizmalar 5.2×10^2 - 7.3×10^3 arasında sayılmış ve analize alınan tüm numunelerdeki sayıları arasında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir ($P > 0.05$). Leak ve ark.(38), jambonda 10 kadar maya-küf sayarken, Ockerman ve Kuo (49), kurutulmuş domuz etinde bu tür mikroorganizmalara rastlayamadıklarını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmadaki organoleptik muayene bulgularına göre güneşte kurutulan örnekler ile iklim dolabında kurutulan örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken , güneşte kurutulan örneklerde kurutma süreleri arasında çok önemli ($P < 0.01$), depolama süreleri arasında da önemli ($P < 0.05$) farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 23). İklim dolabında kurutulan örneklerde kurutma süreleri, organoleptik nitelikler ve kurutma süresi ile organoleptik niteliklerin etkileşimi sonucu elde edilen puanlar arasında çok önemli fark olduğu görülmüştür ($P < 0.01$).

Güneşte 10 gün kurutulan örnekler ile iklim dolabında 5 gün kurutulan örneklerin düşük puan aldıkları, iklim dolabında kurutulan örneklerde organoleptik niteliklerin farklı puanlara sahip oldukları, lezzet, görünüm ve dokunun birbirine yakın, ancak rengin diğerlerinden oldukça düşük puan aldığı saptanmıştır. Güneşte kurutulan örneklerin lezzet, renk, görünüm ve doku niteliklerinin, ilk 1 ay benzerlik gösterirken, 60.gün

puanlarının düştüğü gözlenmiştir (Tablo 24).

İklim dolabında kurutulan deneysel kurutulmuş etlerdeki lezzet, görünüm ve dokunun kurutma süresinin uzamasına bağlı olarak düzeldiği tespit edilmiştir (Tablo 25). Verilen puanlara göre lezzet ve görünümde 5 ile 8 ve 10 gün kurutulan örnekler arasında, dokuda ise 5 ve 8 ile 10 gün kurutulan örnekler arasında önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Güneşte kurutulan örneklere verilen puanlar arasında ise önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Sonuc olarak kurutulmuş etlerin, yüksek besleme gücüne sahip, özellikle protein yönünden zengin ve uzun süre muhafaza edilebilen düşük rutubetli bir ürün olduğu, ancak mikrobiyel kalitenin daha yüksek olabilmesi için üretimde ve depolamada hijyenik şartlara özen gösterilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca en ideal kurutmanın, güneşte 8 gün süreyle uygulanan kurutma olduğu tespit edilmiştir.

6. ÖZET

"Kurutulmuş Etin Kalite Faktörleri Üzerinde Araştırmalar"

Geleneksel bir ürünümüz olan "kurutulmuş et" in hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada etler, güneşte ve mekaniksel olarak iklim dolabında üç farklı sürede (5, 8, 10 gün) kurutuldu. Kurutulan numuneler, buzdolabı şartlarında iki ay muhafaza edildi ve muhafaza süresinin başında, 15, 30, ve 60. günlerde fire, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite ile organoleptik nitelikler yönünden incelendi.

Denemeye alınan numunelerde firenin kurutma yöntemi ve süresi, ortamın ısı ile tuz miktarına bağlı olarak değiştiği ve en fazla firenin 10 gün süreyle güneşte kurutulan etlerde (%2.16) meydana geldiği belirlendi.

Kurutulmuş etlerin rutubet miktarlarında kurutma yöntemi ve kurutma süresine bağlı olarak farklılık tespit edildi. Güneşte kurutulan numunelerin rutubeti, iklim dolabında kurutulanlardan daha düşük bulundu. Ayrıca, kurutma süresi ve depolama süresinin artmasına paralel olarak da rutubet miktarı azaldı. En yüksek rutubet 5 gün süreyle kurutulan, en düşük olanı ise, güneşte 10 gün süreyle kurutulan ve iki ay depolanan numunelerde tespit edildi (%5.7).

Depolama döneminde protein miktarının, kurutma şekli ile kurutma süresine bağlı olarak değiştiği görüldü. Doğal şartlarda kurutulan numunelerde ortalama % 44.92, iklim dolabında kurutulanlarda % 43.79 protein bulundu. Protein miktarının, 10 günlük kurutmaya alınan deneysel kuru etlerde kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak bir miktar arttığı gözlemlendi.

Numunelerde yağ miktarı, % 3.2-% 12.9 arasında tespit

edildi. Bu miktarın numunenin alındığı karkas bölgesine bağlı olarak değiştiği belirlendi. Kül miktarında da numuneler arasında dikkate değer bir farklılık görülmedi. Güneste kurutulan etlerde ortalama % 7.66, mekaniksel olarak kurutulanlarda ise ortalama % 6.96 kül tayin edildi. Yapılan denemeler sonucu tuz miktarının oldukça yüksek olduğu belirlendi (ort. % 26.17 - % 36.31). Araştırmada halkın geleneksel olarak ürettiği kurutulmuş etin bileşimini incelemek amaçlandığından, denemelerde geleneksel üretim metotları takip edildi ve kullanılan tuz miktarları yüksek tutuldu. Ayrıca, değerlerde kurutma süresinin uzamasına bağlı olarak da bir miktar artış gözlemlendi.

Deneyisel kurutulmuş etlerin pH değerleri 5.57-5.92 arasında bulundu. Su aktivitesi değerleri, depolama süresine bağlı olarak farklılık gösterdi. Depolama döneminin başlangıcında düşük olan a_w 'nin depolama döneminde bir miktar arttığı belirlendi.

Kurutulmuş etlerde, genel canlı mikroorganizma sayısı güneste kurutulan numunelerde 5.8×10^5 , iklim dolabında kurutulmuş etlerde 2.4×10^6 olarak bulundu. Diğer mikroorganizma gruplarında önemli bir farklılık tespit edilmedi. Denemeler sonucu ortalama olarak anaerob mikroorganizmalar 10^5-10^6 , koli-form grubu 10^1-10^3 , stafilokok-mikrokok grubu 10^6 ve maya-küf grubu mikroorganizma 10^2-10^3 arasında sayıldı.

Araştırmada elde edilen duyusal muayene bulgularına göre, güneste ve iklim dolabında kurutulan numuneler arasında önemli bir fark olmadığı, ancak güneste kurutulmuş etlerde kurutma süresi ve depolama süresine bağlı olarak farklılık bulunduğu belirlendi. Güneste 10 gün kurutulan örnekler ile dolapta 5 gün

kurutulanların beğeni düzeyinin düşük olduğu görüldü. Güneste kurutulan numunelerde lezzet, renk, görünüm ve doku niteliklerinin beğeni düzeyi düşerken, iklim dolabında kurutma süresinin artmasına bağlı olarak arttığı, depolama süresinin artması sonucu ise düştüğü belirlendi.

Sonuç olarak, kurutulmuş etlerin besleyici, özellikle protein yönünden zengin ve oldukça dayanıklı konsantre et ürünleri olduğu belirlendi. Ayrıca, en iyi ve yüksek kaliteli ürünün güneşte 8 gün süreyle kurutma işlemi uygulanması sonucu elde edildiği ortaya çıktı.



7. SUMMARY

"Researches on the Quality Factors of Dried Meat"

In this study aimed at for determining the hygienic quality of "dried meat" being our traditional meat product, the meats were dried under the sun and in drying chamber for various drying periods (5,8,10 days). Then, the dried samples were stored for two months in refrigerator, and they were analyzed for weight loss, chemical, microbiological and organoleptic qualities at the intervals of 1, 15, 30 and 60 days.

The weight loss in the experimental samples changed in connection with the drying method, period, temperature and salt content, and the highest weight loss was obtained in sun-dried meats processed for 10 days.

Differences were observed in the moisture content of dried meats depending upon the drying methods and periods. The moisture content was lower in the sun-dried samples compared to those of mechanically dried. Furthermore, the moisture content decreased as the drying and storage period increased.

The highest moisture was determined in the samples dried for 5 days and stored for 2 months; the lowest one was obtained from the samples dried for 10 days (5.7 %).

It was observed that the protein content changed with regard to the drying method and period. The protein content was found to be as 44.92 % in sun-dried meats, 43.79 % in mechanically dried samples. A little increase in the percentage of protein in samples dried for 10 days was seen because of the augmentation of dry matter in dried meats.

The fat content in the samples varied between 3.2-12.9 %.

This value has changed depend on the carcass regions where the samples obtained from. Any significant variances were not seen in ash content among the samples. In sun-dried samples, an average of 7.66 % ash, whereas in mechanically dried ones an average of 6.96 % ash was determined. The salt content was indeed reel high (ave. 26.17-36.31 %). Since the aim was to investigate the composition of dried meats customerally produced, the traditional production methods were followed in the experiment, therefore a high level of salt was used. Salt content has also increased as the drying period extended.

pH values of the experimental dried meat were found between 5.57-5.92. The values of a_w have varied depending upon the storage time. A_w value being low in the beginning of storage time has increased during the storage period.

The number of total viable microorganisms was 5.8×10^5 in sun-dried meat samples, 2.4×10^6 in mechanically dried ones. Any significant differences were not found in other groups of microorganisms. An average of 10^5 - 10^6 anaerob microorganisms, 10^1 - 10^3 coliforms, 10^6 staphylococci-micrococcs and 10^2 - 10^3 yeast-fungi were counted.

Based on the organoleptic findings there were no significant differences between the sun-dried and mechanically dried samples, however some variances were found in sun-dried samples depend on the drying period and storage time. The level of organoleptic acceptability was low for sun-dried samples dried for 10 days and mechanically dried ones processed for 5 days. While the acceptability level in with respect to flavor, color, appearance and texture characteristics of sun-dried samples was low, it was

found to be satisfactory for the mechanically dried ones. However, the organoleptic qualities decreased towards to the end of storage period.

As a result, it was determined that the dried meats were nutritive, specifically rich in protein and highly concentrated meat products. On the other hands, the sun-dried meats processed for 8 days were accepted as the best and high quality dried meat compared to the other experimental meat products.



8. LITERATUR LİSTESİ

1. Acton, J.C. and Keller, J.E. (1974). Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. J.Milk Food Technol., 37,570.
2. Adachi, R.R.,Sheffner, L. and Spector, H.(1958). The in vitro digestibility and nutrient quality of dehydrated beef,fish and beans. Food Res.,23,401.
3. American Public Health Association (1976). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Ed. Mervin L.Speck. APHA, Inc, Washington D.C.
4. AOAC (1984). Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists., Arlington, Virginia.
5. Anıl, N. (1988). Türk Pastırması; Modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. S.Ü. Vet.Fak. Derg.,4,1,363-375.
6. Arganosa, F.C. and Ockerman, H.W. (1988). The influence of curing ingredients, packaging method and storage on the biochemical and sensory qualities and acceptability of a dried beef product. J.of Food Proces. and Preser.,2,1,45-51.
7. Banwart, G.J. (1981). "Basic Food Microbiology" The AVI Publishing Co., Westport, Conn.
8. Bischoff, J.(1984). Making dried beef.Is it a lost art? Meat Industry, 23,26,29.
9. Cemeroglu, B. ve Acar, J. (1986). "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi". Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara.
10. Chung, D.S. and Chan, D.F. (1982). Principles of food dehydration. J.of Food Protec., 45,5,475-478.

11. De-Groot, A.D. (1963). The influence of dehydration of foods and digestibility and biological value of protein. Food Technol., 17,339.
12. Demirer, M.A. (1988). "Besin Hijyeni" Genel Bölüm. Teksir 88/89-1. A.Ü. Vet. Fak. Yayınları, A.Ü. Basımevi, Ankara.
13. Desrosier, N.W. (1959). "The Technology of Food Preservation" 2nd ed. The AVI Publishing Co., Westport, Conn.
14. Dincer, B. (1980). "Yerli Sucuklarda Fermentasyon ve Kurumada Bileşimsel, Lipolitik ve Organoleptik Değişiklikler Üzerinde Araştırmalar". Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu. Proje No: VHAG - 457, Ankara.
15. Dincer, B. (1985). "Et Bilimi ve Teknolojisi". Teksir 84/85-19. A.Ü. Vet. Fak., A.Ü. Basımevi, Ankara.
16. Erickson, L.E. (1982). Recent development in intermediate moisture foods. J.of Food Protec.,45,5,484-491.
17. Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü (1973). "Et ve Balık Kurumu Et Mamülleri Dairesi İşletme ve İmalat Yönetmeliği". Yönetmelik Sıra No:33, Et ve Balık Kurumu Matbaası, Ankara.
18. Fleming, A. und Drechster, K. (1966). Weitere ergebnisse aus uniterseichungen mit dem sachnellanalyserut. Ultra - X. Fleishwirtschaft, 3, 244.
19. Gailani, M.B. and Fung, D.Y.C. (1986). Critical rewiew of water activities and microbiology of drying of meats. Critical Rewiews in Food Science and Nutrition. 25,2,159-183.
20. Gailani, M.B. and Fung, D.Y.C. (1989). Microbiology and water activity relationship in the processing and storage of Sudanese dry meat (Sharmoot). J. of Food Protec.,52,1,13-19.

21. Gooding, E.G.B. and Rolfe, E.J. (1957). Some recent work on dehydration in the United Kingdom. Food Technol.,11,302-306.
22. Gögüs, A.K. (1986). "Et Teknolojisi". A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:991, A.Ü. Basımevi, Ankara.
23. Gögüs, A.K. (1987). "Balık İşleme Teknolojisi". Teksir. A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları, A.Ü.Basımevi, Ankara.
24. Göktürk, F., Örün, H. ve Banoglu, V. (1982). "Gıda maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilediren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük ile Umumi Hıfzıssıhha, Belediye, Türk Ceza Kanunları, Diğer İlgili Kanunlar ve Tüzüğün Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikler, Tamimler, Genelgeler, Talimatlar, Açıklamalar". Titiz Ofset Matbaası, Ankara.
25. Gracey, J.F. (1986). "Meat Hygiene". 8th ed..English Language Book Society, Bailliere Tindall.
26. Harrigon, W.F. and Mc Cance, M.E.(1976). "Laboratuvarı Methods in Food and Dairy Microbiology". Revised ed., Academic Press, London.
27. Hayashi, H. (1989). Drying technologies of foods - their history and future. Drying Technol.,7,2,315-369.
28. Hoagland, R. and Snider, G.G. (1946). Nutritive value of protein in dehydrated meat. Food Res.11.494-
29. Kemp, J.D., Langlois, B.E., Fox, J.D. and Varney, W.Y.(1975). Effects of curing ingredients and holding times and temperatures on organoleptic and microbiological properties of dry - cured sliced ham. J. of Food Sci.40, 634-636.
30. Kemp, J.D., Langlois, B.E., Abers, K., Means, W.J. and Aaron, D.K.(1988). Effect of storage temperature packaged dry -cured

- ham sliced. J. of Food Sci.53,2,402-406.
31. Kuo, J.C. and Ockerman, H.W. (1984). Effect of rigor, salt, freezing, lyophilization and storage time on pH, water-holding capacity and soluble protein nitrogen in beef muscle. J. of Food Protec.,47,316.
 32. Kuo, J.C. and Ockerman, H.W. (1985). Effects of rigor state, salt level and storage time on chemical and sensory traits of frozen and freeze - dried ground beef. J.of Food Protec., 48,2,142-146,149
 33. Kuo, J.C. and Ockerman, H.W. (1985). Effect of salt, sugar and storage time on microbiological, chemical and sensory properties of Chinese style dried pork. J.of Food Sci., 50, 1384-1387.
 34. Kültür Bakanlığı. (1990). "Divanü Lügati't - Türk". (Kasgarlı Mahmud). Tıpkı basım, Kültür Bakanlığı Yayınları/1205, Klasik Eserler Dizisi/11, Sistem Ofset,Ankara.
 35. Labuza, T.P. (1976). Drying Food: Technology improves on the sun. Food Technol., 37-46.
 36. Labuza, T.P.,Tannenbaum, S.R.and Karel, M. (1970). Water content and stability of low moisture and intermediate moisture foods. Food Technol.24,543-550.
 37. Lawrie, R.A. (1974). "Meat Science". 2nd ed., Pergamon Press, Oxford.
 38. Leak, F.W., Kemp, J.D., Fox, J.D. and Langlois, B.E. (1987). Effects of boning time, mechanical tenderization and partial replacement of sodium chloride on the quality and microflora of boneless dry - cured ham. J. of Food Sci.,52,2,263-266.
 39. Leistner, L. (1987). Shelf-stable products and intermediate

- moisture foods based on meat. In : "Water Activity: Theory and Applications to Food" (Rockland, L.B. and Beuchat, L.R., eds.) Marcel Dekker, Inc., New York, 295-327.
40. Leistner, L. (1988). Shelf-stable oriental meat products. Proceeding of the 34th International Congress of Meat Science and Technology, 470-475.
41. Leistner, L. (1990). Fermented and intermediate moisture products. Proceedings of the 36th International Congress of Meat Science and Technology, 3.842-855.
42. Leistner, L. and Rödel, W. (1975). The significance of water activity for microorganisms in meats. In: "Water Relations of Foods". (Duckworth, R.B.) Academic Press, London. 309 - 323.
43. Leistner, L. and Rödel, W. (1978). Microbiology of intermediate moisture foods. Proceedings of the International Meeting on Food Microbiology, 35-56.
44. Leistner, L., Shin, H.K., Hechelmann, H. and Lin, S.Y. (1984). Microbiology and technology of Chinese meat products. Proceedings of the 30th European Meeting of Meat Research Workers. 280-281.
45. Marriott, N.G., Kelly, R.F., Shaffer, C.K., Graham, P.P. and Boling, J.W. (1985). Accelerated dry curing of hams. Meat Sci. 15, 51-62.
46. Marriott, N.G., Phelps, S.K., Graham, P.P. and Shaffer, C.K. (1988). Effect of inoculation on the quality of dry - cured hams. J. of Food Quality, 10, 5, 351-359.
47. Maxwell, R.M.C. (1974). " Meat Science". 2nd ed. Pergamon Press, London.
48. Mossel, D.A.A and Shennan, J.L. (1976). Microorganisms in

- dried foods. Their significance, limitation and enumeration. J. Food Technol. 11.205.
49. Ockerman, H.W. and Kuo, J.C. (1982). Dried pork as influenced by nitrite, packaging method and storage. J. of Food Sci. 47. 1631-1634.
50. Ockerman, H.W. (1983). "Chemistry of Meat Tissue". Animal Science Dept., The Ohio State Univ., Columbus, OH.
51. Omurtag, A.C. (1969). "Yurdumuzda Besin Mikrobiyolojisi Açısından Arastirmalar ve Tavsiye Edilen Mikrobiyolojik Standartlar. Tübitak I. Besin Sempozyumu, Ankara.
52. Orent-Keiles, E., Hewston, E.M. and Butler, L. (1946). Effect of different methods of dehydration on vitamin and mineral values of meats. Food Res. 11.486.
53. Oxoid (1976). "The Oxoid Manuel". 3th ed. Revised ed. Oxoid Limited, Hampshire.
54. Ögel, B. (1978). "Türk Kültür Tarihine Giriş IV". Türklerde Yemek Kültürü (Göktürklerden Osmanlılara). Kültür Bakanlığı Yayınları:244, Kültür Eserleri:13, Ankara.
55. Özeren, T. (1980). "Pastırmanın Olgunlaşması Sırasında Mikroflora ve Bazı Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler Üzerinde İncelemeler. Uzmanlık Tezi. A.Ü. Vet. Fak. Hayvan Yetistirciliği ve Sağlık Bilimleri Uzmanlık Yüksek Okulu Besin Kontrolü ve Teknolojisi Bilim Dalı, Ankara.
56. Pearson, A.M. and Tauber, F.W. (1984). "Processed Meat". 2nd ed., The AVI Publishing Co., Westport, Conn.
57. Potter, N.N. (1978). "Food Science". 3th ed. The AVI Publishing Co. Westport, Conn.

58. Potthast, K. (1982). Physical and chemical processes in the drying of meat products. *Fleischwirtschaft*, 62,1,30-34,37.
59. Salama, N.A. and Khalafalla, G.M. (1987). Microbiological and chemical studies during basterma cured meat processing. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 38, 33-68.
60. Steel, R.G.D., Torrie, J.H. (1981). "Principles and Procedures of Statistics". 2nd ed. McGraw-Hill International Book Company, Tokyo.
61. Stone, H. and Sidel, J.L. (1985). "Sensory Evaluation Practices". *Food Sci. and Technol., A Series of Monographs*, Academic Press, Inc., London.
62. Tezcan, I. ve Yurtyeri, A (1987). "Et ürünleri Teknolojisi". Teksir 87/4. A.Ü. Vet.Fak. Yayınları, A.Ü.Basımevi, Ankara.
63. Troller, J.A. (1979). Food spoilage by microorganisms tolerating low water activity environments. *Food Technol.* 33,72-
64. Troller, J.A. and Christian, J.H.B. (1978). "Water Activity and Foods". Academic Press, Inc, New York.
65. Whitmore, R.A., Pollard, A.E., Kraybill, H.R. and Elvehjem, C.A. (1946). Vitamin content of dehydrated meats. *Food Res.*, 11,419
66. Yıldırım, Y. (1988). "Et Teknolojisi". Yıldırım Basımevi, Ankara.



Fotoğraf 1. Güneste kurutulmuş numuneler (Doğal şartlarda, 5.gün)



Fotoğraf 2. İklim dolabında kurutulmuş numuneler (25°C, 5.gün)

10. TESEKKUR

Doktora çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Sayın Prof.Dr.Nazif ANIL olmak üzere, Anabilim dalı başkanı Sayın Prof.Dr.O.Cenap TEKİNŞEN ve Yrd.Doc.Dr. Mustafa NIZAMLIOĞLU'na, dönem arkadaşım Araştırma Görevlisi Yusuf DOĞRUER, Araştırma Görevlisi Ümit GURBUZ ve diğer mesai arkadaşlarıma, araştırmayı maddi yönden destekleyen Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu ile yardımını gördüğüm tüm kişi ve kuruluşlara tesekkür ederim.

11. ÖZGEÇMİŞ

İzmir iline bağlı Kınık ilçesinin Yayakent kasabasında 1963 yılında doğdum. İlk öğrenimimi Yayakent İlkokulunda, orta öğrenimimi Bergama Lisesinde tamamladım. 1980-81 öğrenim yılında F.Ü.Veteriner Fakültesine başladım ve 1986 yılında mezun oldum. 1987 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Araştırma görevlisi olarak göreve başladım. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında doktora öğrenimime başladım ve halen çalışmalarımı sürdürmekteyim.

Evliyim ve bir kızım var.