

## ETİN ÖNEMLİ BİR KALİTE ÖZELLİĞİ: LEZZET

### AN IMPORTANT QUALITY COMPONENT OF MEAT: FLAVOR

Meltem SERDAROĞLU, G. Özlem DEĞİRMENCİOĞLU

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

**ÖZET:** Lezzet etin duyuusal özelliklerinin önemli bir bileşendir. Et lezzeti, hayvanın türü, diyet tipi ve pişirme yöntemleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çiğ ve pişirilmiş etlerin lezzetleri farklıdır. Etin ısıtılması birçok fiziksel ve kimyasal değişikliğe neden olmaktadır. Amino asitler, peptidler, şekerler ve lipitler arasındaki etkileşimler et lezzetini geliştirmektedir.

**ABSTRACT:** Flavour is a very important component of the eating quality of meat. Meat flavour is influenced by some factors such as nutritional status of animal, animal species and the cooking methods. The chemical composition and flavour of raw and cooked meat are different. Heating of muscle during processing or cooking results in both chemical and physical changes of many compounds, interactions among amino acids, peptides, sugars and lipids develop meat flavours.

#### GİRİŞ

Lezzet tat ve koku duyularının etkileşiminden ortaya çıkan önemli bir kalite özelliğidir. Çiğ etin tadı, laktik asit tadına yakındır ve belirgin bir kokusu yoktur (CROSS'e ark. 1986). Et, ısı işlem görmediği durumda etimsi lezzet gelişmez. Et lezzeti, ısıyla gelişmektedir. Et lezzeti üzerindeki ilk çalışmalar 1950-1960 yıllarında başlamış ve ısıtılan etin karakteristik lezzetini oluşturan bileşikler tanımlanmaya çalışılmıştır (MOTTRAM, 1992).

Pişirme sırasında ortaya çıkan uçucu bileşikler et aromasını, dolayısıyla etin karakteristik lezzetini oluşturmaktadır. Et lezzeti bileşenleri miktarı ve gelişimi, hayvanın türü, cinsiyeti, yaşı beslenme şekli olgunlaştırma ve pişirme sıcaklığı, pişirme yöntemi ve pişirme sonrası depolama gibi bazı ölüm öncesi ve sonrası faktörlerle belirlenmektedir (IMAFIDON ve SPANIER, 1994).

Kesim öncesi etin depolanması veya ısıtılması sırasında gelişen glikoliz, proteoliz, lipoliz, oksidasyon ve proliz nedeniyle et lezzetinde arzu edilen veya edilmeyen bazı değişiklikler ortaya çıkar (MOTTRAM, 1992). Et lezzeti amino asitler, peptidler, şekerler, tiyamin, nükleotid metabolitleri, lipitler, lipit oksidasyon ürünleri arasındaki karmaşık etkileşimlerle belirlenmektedir (SPANIER, 1994). Et lezzeti oluşumundaki bu başlangıç bileşikler etin ısıtılması veya pişirilmesiyle et lezzetini geliştiren uçucu ve uçucu olmayan lezzet bileşenlerini ortaya çıkarmaktadır.

#### ETİN LEZZET BİLEŞENLERİ

Pişirilmiş ette birkaç yüz tane uçucu lezzet bileşiği bulunmaktadır, bunlara alifatik hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, alkoller, karboksilik asitler ve esterler dahildir. Değişik lipit türevlerinin koku eşikleri incelendiğinde düşük koku eşikli bileşikler aldehitler, doymamış alkol ve ketonlardır (IMAFIDON ve SPANIER, 1994).

MACLEOD (1986), et lezzetinin duyuusal olarak, ısıtma sırasında oluşan uçucuların karakterine göre 10 koku kalitesine ayrıldığını belirtmektedir. Etin uçucu lezzet bileşenleri et aromasını oluşturmaktadır. Etin uçucu bileşikleri, hidrokarbonlar, aldehitler, furanlar, furaller, ketonlar, alkoller, karboksilik asitler, esterler, laktonlar, piridinler, pirazinler, alkil fenoller, tiyoller, tiyofenoller, azotlu bileşikler ve sülfür içeren bileşiklerdir (HA VE LINSAY, 1991)

Pişirilmiş etin başlıca uçucu bileşenleri milyonda bir kısım bulunmaktadır (mg/kg). Daha az baskın olanlar ise, milyarda bir kısım ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) bulunur ve düşük koku eşiği olan bu bileşikler et aroması üzerinde

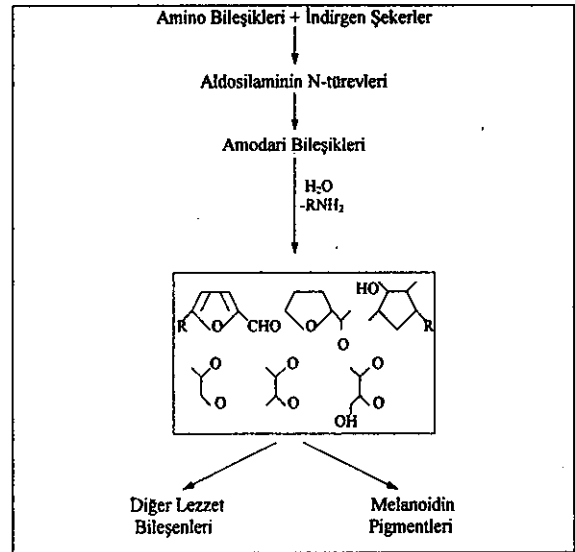
etkilidirler. Bu düşük koku eşikli bileşikler aldehitler, doymamış alkoller ve ketonlardır. 6-10 karbon atomlu olan doymuş ve doymamış aldehitler, tüm pişirilmiş etlerin aromasında önemli rol oynamaktadır. Bu aldehitlerin kokusu, yağimsı, otumsu ve iç yağimsıdır. Alifatik aldehitler, etin yağimsı koku ve tadını verirler. Fırında kızartılmış et lezzeti ise pirazinler, tiyazoller, tiyazolinler, okzazoller, okzazolinler gibi heterosiklik bileşiklerden oluşur. Bu bileşikler enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyon ürünleridir. Tiyazollerin alkil türevleri, pirazinlerden daha düşük koku eşiğine sahiptir, fakat konsantrasyonları düşüktür. Diğer önemli uçucu bileşik grubu ise, sülfür içeren bileşiklerdir. Konsantrasyonları az olduğu halde koku eşikleri çok yüksektir. Bu nedenle koku üzerine katkıları yüksektir. 5-6 karbonlu veya 2-3 sülfür atomlu heterosiklik bileşikler, kaynatılmış et aromasında baskındırlar, soğanimsı ve etimsi koku verirler (MOTTRAM, 1992).

Uçucu olmayan ve suda çözünen lezzet bileşenleri etin tadı üzerinde etkilidir ve ölüm sonrasında kasın ete dönüşümü periyodunda proteinlerin parçalanmasıyla oluşmaktadır. Ette iki temel peptit bulunmaktadır. Bunlardan hidrofilik olan peptidler et tadını olumlu yönde etkilerken, hidrofobik olanlar ise istenmeyen et tadını geliştirirler. İnnosinik asite innosin, et lezzetini etkileyen uçucu olmayan bileşiklerin en önemlilerindendir. Bazı amino asitler ete tatlımsı tat verirler. Bazı peptidler ve hipoksantinler ise acımsı tat verir. İnnosin-5-monofosfat ve guanosin-5-monofosfat gibi nükleotidler etsi lezzetli vermektedir. İnnosinik asitler ise pişirme sırasında et lezzetini oluşturan önemli bir bileşiktir. Ribonükleotidlerin yanısıra proteoliz ile oluşan bazı peptidler ve amino asitler et lezzeti üzerine etkili olmaktadır. Bazı amino asitler ve laktik, ortofosforik, innoinik asitler etin asidik tadını oluşturur. Aspartik asit ise etin şekerimsi, tuzlumsu tadını vermektedir (SPANIER ve ark. 1990;1992).

## ET LEZZETİ ÜZERİNE ENZİMATİK OLMAYAN ESERLEŞME REAKSİYONLARININ ETKİSİ

Genellikle tüm kırmızı etler tüketim öncesi pişirilmektedir. Etsi lezzetin oluşması, büyük oranda enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu ürünlerine dayanmaktadır. Bu ürünler, et lezzetinde önemli bir etkiye sahiptir. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına bağlı olarak et kalitesini etkileyen iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlardan biri, etin arzu edilen lezzetinin gelişmesi için uçucu bileşenlerin oluşması, diğeri ise pişirilmiş etin depolanması sırasında oluşan, istenmeyen et lezzetinin oluşumunun enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyon ürünlerinin antioksidan özelliğiyle engellenmesidir (BAILEY, 1992). Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyon ürünlerinin önemli kısmı sülfür içeren etsi lezzeti oluştururlar. Etsi lezzet enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sırasında diğer heterosiklik bileşenlerden oluşmaktadır. İndirgen şekerler ve amino asitler arasındaki enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları şeker karamelizasyonu ve peptit hidrolizi için gereken çok yüksek sıcaklıklara ihtiyaç göstermezler (MALEOD, 1986).

Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu ürünleri, az nemli ortamlarda ve pişirme sırasında dehidre olan kısımlarda oluşurlar. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının başlangıç basamakları kompleks bileşiklerdir. Şekil 1'de enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyon basamakları

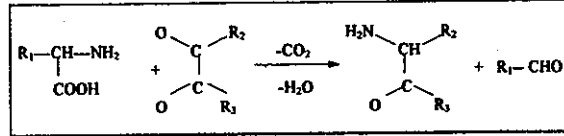


Şekil 1. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu (MOTTRAM, 1992).

görülmektedir. İndirgen şekerlerin karbon grupları amino gruplarıyla kondense olup amadori ürünü ortaya çıkmaktadır. Deaminasyonla furfural, furfuranlar ve dikarbonil grupları oluşmaktadır. Bu bileşiklerin tek başına et lezzetine katkıları olmamakla birlikte bunların diğer uçucu bileşiklerle reaksiyonları et lezzetinde önemlidir (SPANIER ve BOLYSTON, 1994).

Diğer bir önemli reaksiyon stecker yıkımıdır Stecker yıkımıyla oluşan  $H_2S$  etin lezzet bileşenlerinin oluşumunda önemli bir reaktandır.  $H_2S$ , sistein, sistin, metiyonin ve glutation gibi et lezzetini oluşturan öne bileşiklerden serbest hale geçer. En baskın öncü bileşik sisteindir. Stecker yıkımı amino asitlerden amino ve karboksilik asit kaybıyla sonuçlanır

(Şekil 2). Böylece orjinal amino asit ve  $\alpha$  amino ketonları birkaç karbon içeren aldehit oluşumuna neden olur. Sistein et lezzetinde önemli bir amino asittir. Pişirme sırasında yıkılarak hidrojen sülfid, amonyak ve asetaldehit oluşur. Bu bileşiklerin

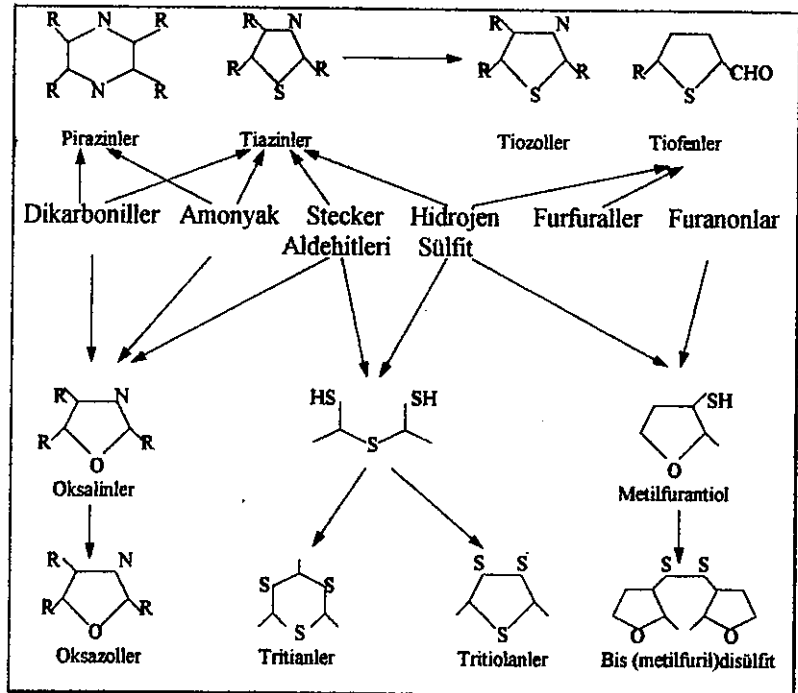


Şekil 2. Amino asitlerin stecker yıkımı (MOTTRAM, 1992).

daha sonraki interaksiyonları pişmiş et lezzeti üzerine etkilidir. Oluşan lezzet bileşikleri pirazinler, oksazoller, tiofenler, thiazoller ve diğer heterosiklik sülfür bileşenleridir.

Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları son ürünlerinin oluşturduğu et lezzet bileşenleri Şekil 3'de görülmektedir.

Sistein, tiamin ve askorbik asitin ısıtılmasıyla et aromasına sahip çeşitli sülfür bileşiklerinin oluşturduğunu bilinmektedir. Pirazinlerde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarıyla oluşan etsi lezzete sahip diğer bir gruptur. Ette bulunan sisteinlerinin ısıtılmasıyla kızartılmış et lezzeti oluşmaktadır. Serbest veya nükleotidlere bağlı olarak bulunan şekerler, serbest amino asitler ve peptidler heterosiklik ve sülfür bileşenlerinin ön maddesidir ve et aromasında önemlidir (WEKHOFF ve ark., 1990).



Şekil 3. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları son ürünlerinin oluşturduğu et lezzet bileşenleri (MOTTRAM, 1992).

## ET LEZZETİ ÜZERİNE YAĞLARIN YIKIMININ ETKİSİ

Lipid fraksiyonunun da et lezzeti üzerine önemli rolü vardır. HORNSTEIN e CROWE (1960), sığır, domuz ve koyunun sıvı ekstraktlarının ısıtılmasıyla benzer aroma elde edildiğini belirtmiştir. Lipid fraksiyonu,

karakteristik lezzet oluşmaktadır. Yağsız doku ise tüm türlerde temel etsi lezzetten sorumludur. Yağ aynı zamanla koku bileşenleri için çözgen görevi yapmaktadır. Alifatik aldehitler pişmiş etin yağsı lezzetini verirler (MOTTRAM, 1992)

Lipid türevli yağ asitlerinin pişirme sırasındaki oksidatif dekompozisyonu, önemli oranda düz zincirli alkonoller ve alkonellerin oluşmasına neden olur. Yağ asitlerinden bu oksidatif işleme açık olanlar linoleik, linolenik, oleik ve araşidonik asitlerdir ve aldehitleri oluştururlar.

Dış yağa ve diğer yağlı dokulara ilaveten kasın içinde de hayvanın yaşına ve kaslara bağlı olarak trigliseritler bulunmaktadır. Tüm dokularda ayrıca yapısal fosfolipitler bulunmaktadır. Etin pişirilmesi sırasında lipitlerin ısıyla yıkımı birçok uçucu bileşiğin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Etteki uçucu bileşiklerin yarısından fazlası lipid türevlidir. Koku üzerine etkili uçucu bileşiklerin pişirme sırasındaki başlıca kaynağı alkil zincirli lipitlerin ısıyla olan oksidasyonudur. Doymamış yağ asitleri zincirlerinin otooksidasyonu yağlı gıdaların depolanması oluşan istenmeyen et lezzetinden sorumludur. Lipitlerden uçucu koku bileşenlerinin oluşma reaksiyonları termal oksidasyon ve ransid oksidasyon için aynı yolu takip eder. Yağların doymamış alkil zincirlerinin oksidatif yıkımı orta derecede hidroperoksitleri oluştururarak serbest radikal mekanizmayı çalıştırır (MOTTRAM, 1992). Bu stabil olmayan hidroperoksitlerin dekompozisyonu diğer bir serbest radikal mekanizmayla et lezzetini ortaya çıkaran uçucu bileşikleri oluşturur (GROSCH, 1982).

Hidroperoksitlerin yıkımı (Şekil 4), başlangıçta hidroksi radikallerin kaybıyla alkoksi radikali verir ve bu alkoksi radikale yakın olan serbest yağ asidi zincirinin parçalandığı pozisyona bağlıdır. Orta derecedeki radikallerin daha sonraki reaksiyonları değişik uçucu ürünlerin oluşumunu sağlar.

## ET LEZZETİ BİLEŞENLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Etin arzu edilen lezzeti veya ette istenmeyen lezzet gelişimi kesim öncesi ve sonrası bazı faktörlerden etkilenmektedir. Tablo 1'de et lezzeti oluşumunu etkileyen çeşitli faktörler görülmektedir.

### Türe Bağlı Lezzet

Siğir etindeki esterler uzun zincirli yağ asitlerinin türevleridir, yağsı lezzet karakterindedir (MOTTRAM, 1992). HORNSTEIN ve CROWE (1960)'ın yaptıkları çalışmada, siğir domuz ve koyunun sıvı ekstraktlarının benzer kokularda olduğunu ve yağın ısıtılmasıyla türe özgü kokunun geliştiği belirtilmektedir. İlk araştırmalarda, yağ fraksiyonunun karakteristik lezzet veren uçucu bileşikleri oluşturduğu ve yağsız dokunun tüm türlerde aynı temel etsi lezzeti verdiği düşünülmekteydi. Fakat daha sonraki çalışmalarda, diğer bileşenlerin de et lezzeti üzerine yağ kadar etkili olduğu saptanmıştır (MOTTRAM, 1992).

Çizelge 1. Et Lezzetini Etkileyen Bazı Faktörler (IMAFIDON ve SPANIER, 1994)

Ölüm Öncesi	Ölüm Sonrası
Yaş	Kesim yöntemi
Tür /Beslenme	Karkas işlenmesi
Cinsiyet	Olgunlaştırma, hidrolitik aktiviteyi ve endojen
Beslenme	ve/veya mikrobiyal proteinaz, lipaz ve
Stres durumu	glikozidaz aktivite ürünleri miktarını artırır.
Yağ kompozisyonu	
<b>Piştirme Yönetimi</b>	
Islak yada kuru	
Konveksiyon yada mikrodalga	
Isıtma oranı	
Son piştirme iç nokta sıcaklığı	
Son yağ miktarı ve kompozisyonu	
<b>Piştirme Sonrası Depolama Yöntemi</b>	
Yağ → Otooksidasyon → İstenmeyen lezzet oluşumu	
Peptidler → Hidrofilisitedeki azalma → İstenmeyen lezzet oluşumunda artış	

Koyun etinin karakteristik lezzetini, 4-metillaktanoik ve 4-metilnonaik asit gibi metil bağlı doymuş yağ asitlerinin oluşturduğu bilinmektedir (MOTTRAM, 1992). Koyun eti yağ üzerine yapılan çalışmalarda, fazla miktarda fenol içerdiği saptanmıştır. Bilindiği gibi, fenolik bileşikler özellikle tütsülenmiş et ürünlerinin temel lezzet bileşimidir. Koç eti yağı yanık, sülfürsü koku veren, o-kresol, 2-etilfenol, 2-izopropifenol, 3,4-izopropifenol, timol ve karkakrol alkil fenollerini oldukça fazla içermektedir. Fakat kuzu ve koyun etlerinin pişme sırasında diğerlerine göre daha fazla H<sub>2</sub>S ortaya çıkardığı saptanmıştır (HA ve LINDSAY, 1991).

Keçi etinin lezzeti, 4-metillaktanoik asit ve 4-etillaktanoik asitlerle karakterize edilmektedir. Bu etde bulunan alkil fenoller tipik keçi eti lezzetini verecek düzeyde olmadığı saptanmıştır (HA ve LINDSAY, 1991).

Domuz etinin karakteristik lezzetini yüksek konsantrasyonlardaki 5-metil bütanoik asit ve fenoller oluşturmaktadır (SPANIER ve ark. 1993). 16-Oktadekanol, benzaldehit, 2,3-okanedion, 2,4-dekadienal'in domuz eti lezzetinde önemi saptanmıştır (SPANIER, 1994).

Sığır eti lezzetinin koyun ve domuz etinden farklı olmasının nedeni kısa zincirli doymamış yağ asitlerinin bulunmasından kaynaklanmaktadır (SPANIER ve ark. 1992). 2-Hekzanon ve 3,3-dimetil hekzanal sığır eti lezzetinde önemli bileşenlerdendir (SPANIER, 1994).

Tavuk etinin balığımsı lezzetini, omega-3 yağ asitleri olan likosapentaenoik asit ve dokoekzaenoik asitlerin verdiği bilinmektedir (HEYMANN ve ark. 1990).

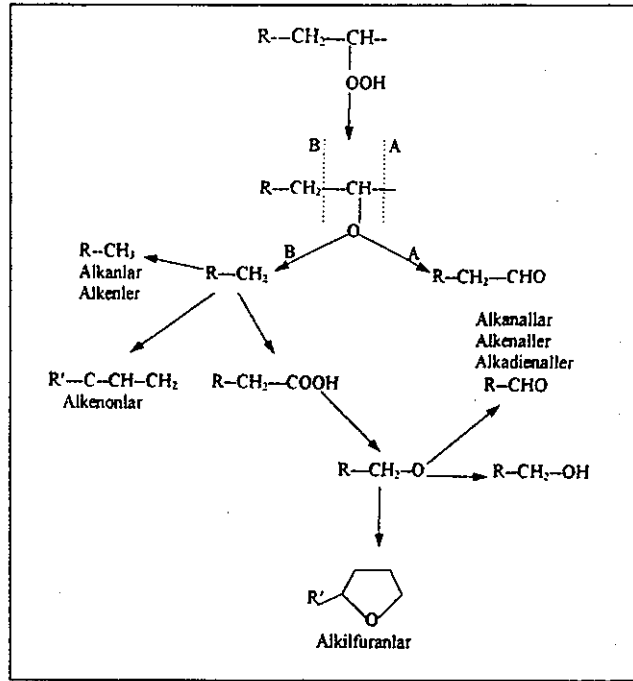
#### Hayvanın Beslenme Şekline Bağlı Lezzet

Ette lezzet oluşturan bileşiklerin farklılıklarının hayvanların diyetlerine bağlı olduğu bilinmektedir. Yüksek enerjili yemlerle beslenen sığır, domuz ve koyunlarda, düşük enerjili bitkisel diyetlerle beslenenlere göre daha yoğun bir lezzete sahip olduğu belirlenmiştir (SPANIER, 1994).

Otla beslenen hayvanlar, strese daha açık ve pH'sı daha yüksek fakat glikojen miktarı daha yüksektir. %20 yağlı ve yağsız kaslar lezzet bakımından karşılaştırıldığında, ot veya taneli yemle beslenen hayvan etlerinde lezzet farklılığı olmadığı ve beslenme biçimini sadece yağlı dokunun lezzetini etkilediği saptanmıştır. Yağsız et yüksek konsantrasyonda aldehit içerdiğinden özellikle pentonal ve hekzonal oksidasyonuna olan yatkınlığı artmakta ve buzdolabında depolama sonucunda istenmeyen lezzet oluşumu gerçekleşmektedir (LARICK ve ark., 1987). Yapılan araştırmalarda, yeşil otla beslenen sığır eti lezzetinin, otsu, sütümsü, yağimsı olduğu, taneli yem ile beslenenlerde ise daha yoğun yağsı lezzet belirlenmiştir (MARURİ ve LARICK, 1992).

LARICK ve ark. (1987), taneli yemle ve saman ile beslenen sığır yağlarında yaptıkları çalışmalar sonucunda samanla beslenen sığırların yağlarında 2,3 oktanedion, 3, hidroksi oktanton, heptanol ve 2 dekanol'ün arttığını, taneli yemle beslenen hayvanların yağlarında ise bu bileşiklerin azaldığını belirtmişlerdir.

Hindilerin çoklu doymamış yağ içeren diyetlerle beslenmesi halinde balığımsı bir lezzet oluşmaktadır. Bu lezzeti ortaya çıkaran bileşenler bilinmemesine rağmen bu lezzet α-tokoferolle yok edilmektedir (SPANIER, 1994).



Şekil 4. Hidroperoksitlerin yıkımı (MOTTRAM, 1992)

## PIŞİRMENİN LEZZET OLUŞUMUNA ETKİLERİ

Et lezzeti ısıyla ortaya çıkmaktadır. Pişirilmemiş etin belirgin bir kokusu yoktur, metalik ve kan benzeri lezzete sahiptir. Etin pişirilmesi geniş bir sıcaklık aralığını içermektedir. (MOTTRAM, 1992). Ete uygulanan pişirme yöntemi ve pişirme sonunda merkezde ulaşılan sıcaklık değeri uçucu ve uçucu olmayan lezzet bileşiklerinin oluşumu ve kararlılığı üzerinde etkilidir (CAMBERO ve ark. 1992; SPANIER, 1994). Pişirme sırasında farklı sıcaklık değerlerinde etde farklı değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Tablo 2) (GÖKALP ve ark. 1994).

Et lezzetindeki önemli değişiklikler 68°C'da oluşmaktadır (SPANIER ve ark. 1990). Farklı sıcaklıklarda pişirme, etde oluşan tat ve konunun farklı olmasına neden olmaktadır. Az pişmiş bifteklerde merkez sıcaklığı 50°C iken rostoda merkez sıcaklığı 70-80°C'da ulaşmakta ve yüzey sıcaklığı daha yüksek olduğundan yüzeyde dehidrasyon gerçekleşir ve lezzet belirginleşir (MOTTRAM, 1992). Etin ısıtılması sırasında gerçekleşen amino asit ve peptitlerin prolizi, karbonhidratların karamelizasyonu, amino asit ve peptitlerin şekerle interaksyonu ve lipitlerin yıkımı gibi reaksiyonlar etde lezzeti oluşturmaktadır (MOTTRAM, 1992).

Mikrodalga fırınlarda pişirilen etde geleneksel yöntemle etsi lezzet daha zayıf olmaktadır. Bu durum nemin buharlaşması ve düşük sıcaklığın kombine etkisinden kaynaklanmaktadır. Haşlanmamış etlerde

**Çizelge 2. Çeşitli Sıcaklık Uygulamalarında Etde Oluşabilecek Değişimler (GÖKALP ve ark. 1994)**

Sıcaklık (°C)	Temel Değişim ve Oluşumlar
20-30	Kolloid-kimyasal özellikler değişmez. Çözünürlük ve iyon bağlama özellikleri değişmez.
20-40	Globular ve yapısal proteinlerin çözünürlüğünde az da olsa bir değişme olur.
30	Miyosinin ATPaz aktivitesi düşer.
30-50	Myofibriler proteinlerde koagülasyon, (su tutma kapasitesinde değişim dokuların sertleşmesi, yarı-sıvı durumundan daha katı forma geçiş) Denatürasyonun başlaması-aşamaları: a. Proteinlerin koformasyonel yapılarında açılmalar b. Peptidler içinde stabil olmayan bağlanmalar Bazı sarkoplazmik proteinlerde denatürasyon (çözünürlüğün azalması)
40-60	Proteinlerin suda çözünürlüğünün düşmesi
50-55	Myofibriler proteinlerde yeni yapılanmalar Sarkoplazmik protein denatürasyonu devam eder.
55-57	Myosin koagülasyonu
58	Kallogen şiriginin azalması
55-80	Myofibriler ve sarkoplazmik denatürasyonu azalan oranda devam eder.
60	Enzimlerde inhibasyon Tam pişmemiş et, kas rengi kırmızı, kırmızımsı-kahverengi et suyu miktarında artış, şirink oranı düşük
65	Myoglobin pigmentinin globin proteini denatüre olur.
60-70	Kollojenin boyu 1/3 oranında kısalır. Myofibriler ve globuler proteinlerin çoğu koagüle olur.
67	Koagülasyondan dolayı kas şirinki tamamlanır.
70	Orta derecede pişmiş et, kasın pembemsi gri rengi kahverengine dönmüşür, koyu kırmızı renkli pişirme et suyu miktarında artış
70-90	Aktomyosindeki sülfidril gruplarının oksidasyonu neticesinde disülfid bağlarının oluşumu.
77	Tam pişmiş kahverenkli et, az miktarda kahverengimsi pişmiş et suyu
80-100	Su tutma kapasitesinde düşme
90 ve yukarı	Aktomyosin ve diğer proteinlerin sülfidril gruplarında hidrojen sülfidin ayrılması. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının başlaması (protein ve amino asitlerin amino grupları + karbonhidratlar). Kollojenin jelatinleşmesi Karbonhidratların ısı etkisiyle pirolizi.

pişirme iç sıcaklığı 100°C olduğundan, 170°C civarında pişirme sıcaklığına ulaşılan fırında, yağda ve ızgarada pişirilen etlere oranla etsi lezzet daha hafif olmaktadır. CAMBERO ve ark. (1992), pişirme sıcaklığının artmasıyla artan serbest amino asit konsantrasyonunun et lezzetinin yoğunlaşmasına neden olduğu belirtilmektedir.

Pişmiş etde bulunan tiyazoller ve pirazinlerin miktarı ısı işlem sıcaklığının artmasıyla artmaktadır. Çok iyi pişmiş ızgara ette en baskın grup pirazinlerdir (MOTTRAM, 1985). Haşlanmış ve fırında pişirilmiş sığır etinin lezzet bileşenleri kıyaslandığında haşlanmış etin disülfid bileşenlerinin daha fazla olduğu belirtilmektedir (MOTTRAM, 1992).

## KAYNAKLAR

- BAILEY, M.E. 1992. Meat Flavour. *Meat Focus International* 1(4): 192-195.
- CAMBERO, M.I., SEUSS, I. and HONIKEL, K.O. 1992. Flavour Compounds of Beef Broth as Affected by Cooking Temperature. *Journal of Food Science*. 57(6): 1285-1291.
- CROSS, H.R., DURLAND, P.R. and SEIDEMAN, S.L., 1986. Sensory Qualities of Meat. 279-320. In: *Muscle as Food*. Peter J. Bechtel (Ed.) 459 pp.
- GROSCHE, W., 1982. Lipid Degradation Products and Flavours. In: *Food Flavours*. Amsterdam; Elsevier, pp: 325-398.
- GÖKLAP, H.Y., KNAYA, M. and ZORBA, Ö. 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.
- HA, K.J. and LINDSAY, R.C. 1991. Volatiles Alkylphenol and Thiphenol in Species Related Characterizing Flavours of Red Meats. *Journal of Food Science*. 56(5): 1197-1202.
- HORNSTEIN, I and CROWE, P.F. 1960. Flavour Studies on Beef and Pork. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 8: 494-498.
- IMAFIDON, G.L. and SPANIER, A.M. 1994. Unraveling the Secret of Meat Flavour. *Trends in Food Science Technology*. 5: 315-321.
- LARRICK, D.K., HEDRICK, H.B., BAILEY, M.E., WILLIAMS, J.E., HANCOOK, D.L., GARNER, G.B. and MORROW, R.E. 1987. Flavour constituents of Beef as Influenced by Forage-and Grain Feeding. *Journal of Food Science*. 52: 245-251.
- MACLEOD, G. 1986 The Flavour of Meat. In: *Proceedings of the Institute of Food Science and Technogy (UK)*. 17(4): 184-197.
- MAURI, J.L. and LARICK, D.K. 1992. Volatile Concentration a Flavour as Beef as Influenced by Diet. *Journal of Food Science*. 57(6): 1275-1281.
- MOTTRAM, D.S. 1985. The effect of Cooking Conditions on the Formation of Volatile Heterocyclic Compounds in Pork. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 36: 377-382.
- MOTTRAM, D.S. 1992. Meat Flavour, The Chemistry of Meat Flavour. *Meat Focus International*. 1(2): 87-93.
- SPANIER, A.M., MICMILIN, K.W., MILLER, J.A. 1990. Enzyme Activity Levles in Beef: Effect of postmortem Aging and End-point Cooking Temperature. *Journal of Food Science*. 55(2): 318-322, 326.
- SPANIER, A.M. VERCELLOTTI, A.M. and JAMES, C. 1992. Correlation of Sensory, Instrumental and Chemical Attributes on Beef as Influenced by Meat Structure and Oxygen Exclusion. *Journal of Food Science*. 57(1): 10-15.
- SPANIER, A.M. 1994. Effect of Temperature on The Analysis of Beef Flavor Volatiles: Focus on Carbonyl and Sulfur-Containing Compound. *Food Chemistry*. 50: 251-259.
- SPANIER, M.A. and BOLYSTON, T.D.I. 1994. Effect of Temperature on the Analysis of Beef Flavour Volatiles: Focus on Carbonyl and Sulfur Containing Compounds. *Food Chemistry*. 50: 251-259.
- WERHOFF, P., BRUNING J., EMBERGER, R., GUNTER, M., KÖPSEL, M.; KUHN, W., SURBURG, H. 1990. Isolation and Characterization of Volatile Sulfur Containing Meat Flavour Components in Model Systems. *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 38: 779-791.