

ET TEKNOLOJİSİNDE TÜTSÜLEME

As. Akif KUNDAKÇI

1972 yılında E.Ü.Z.F. Ziraat Teknolojisi bölümünü bitiren Akif Kundakçı bir süre Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsünde çalıştıktan sonra E.Ü.Z.F. Gıda ve Fermantasyon Teknolojisi Kürsüsüne asistan olarak girdi. Halen adı geçen kürsüde görevini sürdürmektedir.

1 — GİRİŞ

Besinlerin tütsülenmesi besin koruma yöntemlerinin en eskilerinden biri olarak bilinmektedir. Kaynağına bakmaksızın tütsülemenin yazılı tarihin başlangıcından beri uygulandığı bilinmektedir. İlk olarak göçebe insanın, eti ateşinin yanına astığında dumanın koruyucu etkisini ve tatda oluşturduğu değişikliği gördüğü sanılmaktadır.

Etin kür edilmesi ve tütsülenmesi birbiri ile sıkı ilişkisi olan iki koruma yöntemidir ve çoğunlukla pratikte birlikte uygulanırlar. Diğer bir deyimle kür edilen etler tütsülenirler, tütsülenen etler kür edilirler. Tütsüleme ile besinler sadece korunmakla kalmaz ayrıca ette biriken tütsü bileşiklerinin antimikrobiyal etkileri de söz konusu olur. Günümüzde tütsüleme daha çok renk oluşumunu ve tütsülenmiş besin tadını sağlamak için yapılır (5).

Etin tütsülenmesi ile aynı zamanda ısısal bir işlemde uygulandığından pişirmede sağlanabilmektedir. Isısal işlem ve tütsüleme bir arada kesinlikle uygulanacak demek değildir. İki işlem birlikte uygulandığı gibi ayrı ayrıda uygulanabilmektedir. Bu nedenle biz hem sıcak tütsüleme hemde soğuk tütsüleme bahsedebiliriz.

Tütsülemenin en üzerindeki koruyucu etkisinden söz etmiştik, fakat soğutma ve dondurarak koruma tekniğinin gelişmesi bu etkinin önemini azaltmıştır. Günümüzde hafif tütsülenmiş kür edilmiş besinler çeşit olarak çok,

yeni ve günlük yiyeceklerimize çeşitlilik kazandırır.

Tütsülemenin günümüzdeki en önemli rolü tatda bir gelişmenin sağlanması üzerindedir. Bazı ülkelerde (İzlanda, Norveç) tüketiciler hala ağır tütsülenmiş et ve balık ürünlerini istedikleri halde daha eskilerin yedikleri çok ağır tütsülenmiş besinler genellikle kaybolmuşlardır. Günümüzde tüketici isteği hafif tütsülenmiş kür edilmiş besinlere doğru kaymaktadır ve bunlar taze etlerden sadece daha az bozulabilirler, yani uzun süre bozulmadan saklanamazlar.

2 — TÜTSÜLEMENİN NEDENLERİ

Günümüzde genel olarak ısısal işlemle birlikte uygulanan tütsülemenin nedenlerini şöyle sıralayabiliriz.

- 1 — Tadın gelişimi
- 2 — Antimikrobiyal etki
- 3 — Yeni ürün elde etme
- 4 — Renk oluşumunun sağlanması
- 5 — Antioksidan etki

2.1. Tadın gelişimi : Tütsüleme ile et'e geçen aromatik bileşiklerin etkileri ile et ürünlerinin tamamen değişik bir çeşidi geliştirilebilmektedir. Bu tat oluşumuna etkili olan bileşikler Guaiacol, methylguaiacol, cresol ve xilenol gibi aromatik fenol bileşikleridir. Bunlar etin doğal bileşenleri olmayıp tütsüleme sırasında et tarafından tutulan bileşiklerdir (8).

2.2. Antimikrobiale etki : Tütsülemenin en önemli etkilerinden biri mikrobiyal popülasyon üzerine olan tesiridir. Tütsülenmiş etlerin yüzeyinde bulunan bakteri sayısının azaldığı ve depolama ömrünün arttığı görülmektedir. Bu etki tütsülemenin bakterisid ve bakteriostatik özellikleri sebebiyledir. Bu özellikler daha sonra açıklayacağımız tütsüdeki fenoller, asitler gibi bileşiklere özellikle formaldehite bağlıdır. Tütsüleme sırasındaki uygulanan ısısal işleminde et yüzeyinin nemini azaltarak bakteriyel gelişmeyi geciktirir (7).

Tütsülenmiş domuz budlarında yapılan bir araştırmada anaerob ve aerob bakteri sayıları tesbit edilmiş ve tütsüleme sonunda değişik tütsüleme yöntemlerinin bakteri gelişmesini geciktirdiği görülmüştür (2). Düşük tuz konsantrasyonlu (% 6 dan az) ve yüksek pH'lı (> 5) tütsülenmiş balık filetolarında E. coli, botulinum toksiditesi ve bakteri gelişmesi araştırılmış 41 günlük inkübasyon sonunda gelişme bulunmamıştır (17).

Tütsülemenin küflerin gelişmesi üzerinde de etkili olduğu ve gelişimi durdurduğu belirtilmektedir. Bu konuda yapılan bir araştırmada 6 çeşit küf üzerine tütsülemenin fungustatik etkisi araştırılmış, fungustatik etki tütsü oluşum sıcaklığının artışına paralel olarak artmıştır. Küflerin içinde Aspergillus türleri en dayanıklıları olarak dikkati çekmişlerdir. Tütsü oluşum sıcaklığının artışına bağlı olarak fungustatik etkinin artmasının nedeni yüksek sıcaklıklarda formaldehit ve fenolik bileşiklerin daha fazla oluşmalarıdır (6).

2.3. Yeni ürün elde etme : Etin tütsülenmesi ile sağlanan değişik tat ve aromaya bağlı olarak taze etten tamamen farklı et ve balık ürünlerini elde edebilmekteyiz. Böylece sofralarımızın çeşit yönünden zenginliği artmakta, diyetle geciklik kazandırılmaktadır.

Ayrıca yükselen sıcaklığa bağlı olarak doğal proteolitik enzimlerin artan aktiviteleri gevrekliğin artmasını sağlamakta böylece ürünün yenme özelliği üzerine olumlu bir etkide sağlanmaktadır.

2.4. Kırmızı renk oluşumunun sağlanması : Et ve balıklarda tütsüleme ve ısısal işlem çoğu kez birlikte uygulanır. Isısal işlem kırmızı

nitrosomyokromogen pigmentinin oluşumu için gereklidir ve rengin kararlılığını sağlar. Bundan başka tütsüleme ile et ürünlerinin yüzeyinde kahverengi renk oluşumu hızlanır.

Tütsülenmiş ürün yüzeyinde gelişen kahverenginden Maillard reaksiyonu sorumludur. Proteinlerden ve diğer N'lu bileşiklerden açığa çıkan amino gruplarının tütsünün esas bileşenleri olan karbonillerle oluşturdukları bir dizi tepkimeler sonunda tütsülenmiş etin esmer rengi ortaya çıkmaktadır. Frakfurterlerin (sos) tütsülenmesi ile renk oluşumu üzerine yapılan bir araştırmaya göre tütsüleme sırasında koyu kırmızı renkli bileşiklerin oluşumu sürekli olarak artmakta ve 35. dakikada en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Bundan sonra sarı renk maddelerinin oluşumu hızlanmaktadır (5).

2.5. Antioksidan etki : Tütsülemenin tütsü bileşiminde bulunan antioksidan etkili bileşiklerin tesiri ile et ve balık ürünlerinde acılaşmanın gelişimi üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Bu etkiyi sağlayan bileşikler ürün kalitelerinin bozulmasını geciktirdiği gibi tüketici tarafından istenirliğine de etkili olmaktadır.

Antioksidan etki tütsü bileşiminin esas gruplarından biri olan fenoller tarafından sağlanmaktadır. Tütsülemenin antioksidan etkisi ileride tütsüde bulunan bileşiklerin açıklanması ile daha iyi anlaşılacaktır.

3. TÜTSÜNÜN ELDE EDİLMESİ

Tütsünün elde edilmesi için hayvan gübresinden mısır koçanına, yumuşak ve sert odunların bütün çeşitlerine kadar değişen pek çok yakıt türü kullanılmaktadır.

Değişik yakıtların bileşimleri farklı olduğundan oluşturulan tütsünün bileşimindeki bileşikler oldukça geniş bir açılım gösterirler. Yani tütsünün elde edilmesinde kullanılan yakıtın bileşimi tütsünün bileşimine tesir eder. Tablo 1'de değişik odun türlerinin verdikleri tütsünün yaklaşık bileşimleri görülmektedir.

Tablo : 1. Farklı odun tütsülerinin yaklaşık yapıları

Odun cinsi	Aldehit ve			
	Asitler	Ketonlar	Bazlar	Fenoller
Kayın	4	2.7	4.0	2.5
Meşe	5.2	1.8	1.6	2.7
Çınar	5.1	5.2	1.8	4.0
Huş ağacı	4.0	2.3	3.9	3.4
Çam	12.3	0.1	4.1	3.3
Kızılağaç veya akçaağaç	4.3	3.4	2.8	3.1
İhlamur	6.0	4.8	3.1	3.8
Titrek kavak	9.1	5.2	4.1	5.2
Kökнар	6.8	0.2	3.8	4.6

Kaynak : Food Processing Operation - 1963.

Odunun % 40-60' ı sellüloz, % 20-30 u da lignin'dir. Isıtma ile selüloz 1.6 anhidroglikoza parçalanır. Belki bunda, önce glikoz oluşmakta sonra glikoz dehidrasyona uğrayarak 1.6 anhidroglikoza dönüşmektedir. Isıtmaya devam edildiğinde 1.6 anhidroglikoz asetik asit, fenoller, su ve aseton gibi ürünlere parçalanır. Hemiselüloz pentozanların bileşimidir ve ısasal parçalanması ile furanlar, furaller ve asidler oluşur. Pentozanlar odunun sıcaklığa karşı en az kararlı bileşenleri olduklarından ilk parçalanan bileşiklerdir.

Fenolik bileşenler lignin'in parçalanma ürünleridir. Lignin parçalanması ile metanol, aseton, bazı yalın organik asitler oluşur. Lignin ve selülozdan yüksek yanma sıcaklıklarında (400°C) özellikle yetersiz oksijen varlığından polisiklik hidrokarbonlar oluşmaktadır.

Tütsüleme maddesinin yapısına göre iki çeşit tütsüden bahsedebiliriz.

1. Doğal tütsüleme maddesi (uçucu halde)
2. Sıvı (likit) tütsüleme maddesi

3.1. Doğal tütsüleme maddesi : Doğal tütsüleme maddesinin oluşumunda kullanılan odun ve talaşın ısasal ayrışmasında önce su varlığı gittikçe azalır. CO₂, CO ve Asetik asit gibi bazı kısa zincirli organik asitler bu sırada serbest kalırlar. Odunun iç kısmının su varlığı sıfıra yaklaştığı zaman sıcaklık hızla 290 - 400°C'a yükselir. Lignin selüloz ve hemiselülözün parçalanması ile tütsü oluşur. Gerçekte odunda

değişikliklerin çoğu 200.-260°C arasında olur. Bu sıcaklıklarda verilen gaz ve uçucu organik asit miktarı fazladır. 260-310°C'ta katran ve benzeri maddeler oluşur. 310°C'in üstündeki sıcaklık lignin ayrışır fenol ve türevlerini verir.

Tütsünün bileşimini oluşturan 200'ün üstündeki bileşiğin oransal varlıkları, oluşumları sırasında bulunan oksijen miktarının sonucu olan oksidatif değişmeler tarafından etkilenmektedir. Yanma odasına verilen hava şiddetle sınırlandırıldığı zaman ortaya çıkan tütsünün görünüşü koyudur ve oran olarak karboksilli asitleri fazla miktarda içerir. Böyle bir tütsü et tütsüleme kullanılmaz. Bu nedenle bir tütsü jeneratörünün yapısı yanma sırasında yeterli hava almaya uygun olmalıdır.

Yanma ve oksidasyon olayları aynı anda olsalar bile tütsünün miktar ve kalitesini etkileyen koşulların kontrolü olanaklıdır. Yanmada kullanılan oksijen artarken oluşan fenol ve asitlerin miktarları artar ve oksidasyon olayının tam olması için gerekli oksijenin 1/8'i kullanıldığı zaman asitlerin ve fenollerin oluşumları en yüksek düzeydedir. 310°C'in üstündeki yanma sıcaklıklarında, oluşan asit miktarı düşerken fenolik bileşiklerin miktarı artar. Bu yüzden yanma hücresi sıcaklığı 310°C'in üstünde tutulur.

Et ve balıkların tütsülenmesinde kullanılan tütsünün en iyisi 338-400°C yanma sıcaklıklarında ve 200-245°C oksidasyon sıcaklıklarında elde edilir. Geliştirilen bir tütsü jeneratörü istenilen koşulların uygulanmasına olanak sağlamakta ve iyi bir tütsü elde edilebilmektedir.

Fenolik bileşiklerin oluşumları 400°C de en üst düzeyde olduğu halde, bu yüksek sıcaklık benz (a) pyrene ve diğer polisiklik hidrokarbonların oluşumlarında en uygun olanıdır. Bu gibi kanserojen maddelerin oluşumlarını en aza indirmek için uygulamada 338°C uygun görülmektedir (7).

3.2. Sıvı tütsüleme maddesi : Son yıllarda tütsüleme işleminin yapılmasında daha önceden hazırlanan sıvı tütsüleme maddeleri kullanılmaktadır. Bu, doğal odun tütsüsünün oluşum koşullarının aynısının uygulanması ile oluş-

turulan tütsünün süzülmesi ve yoğunlaştırılması ile elde edilmektedir. Sıvı tütsüleme maddesinin, doğal odun tütsüsüne karşı bazı üstünlükleri vardır.

1. Bir tütsü jeneratörüne gerek duyulmaz. Böylece önemli bir masraftan kurtulunur.

2. Tütsüleme işlemi daha çok tekrarlanabilir. Çünkü sıvı tütsüleme maddesinin bileşimi daha kararlıdır.

3. Danecikli faz uzaklaştırılarak hazırlanan sıvı tütsüleme maddesi kanserojen maddeler sorununu azaltır.

Sıvı tütsüleme maddesi elde edilirken katran damlacıkları ve polisiklik hidrokarbonlar süzme ile veya elektrostatik çöktürme ile uzaklaştırılırlar. Elektrostatik çöktürücüler gelen doğal tütsüdeki danecikli fazı teşkil eden bileşikler tutarak aşağıdan damlalar halinde alınmalarını sağlar. Esas ürün buhar fazındaki tütsülemeye kullanılan bileşikler olup, çoğunluğunu fenoller, organik asitler, alkol ve karbonil bileşikler oluşturur. Bazı sıvı tütsüleme maddelerinde yapılan analizler, bunların polisiklik hidrokarbonları özellikle kanserojenleri içermediğini göstermiştir (7).

4. TÜTSÜNÜN BİLEŞİMİ VE YAPISI

Odun tütsüsünden elde edilen 200'ün üstündeki bileşimin tamamının elde edilen her tütsüde bulunacağı düşünülmemelidir. Bileşime yanma sıcaklığı, yanma hücreindeki koşullar, verilen hava miktarı, oluşan bileşiklerdeki oksidatif değişimler, odunun karakteri etkili olmaktadır. Biz tütsünün önemli bileşenlerini fenoller, alkol, karbonil bileşikler, organik asitler ve hidrokarbonlar olarak gruplandırmaktayız.

4.1. Fenolik bileşikler : Odun tütsüsünden 20 kadar fenolik bileşik ayrılıp tanımlanmıştır. Fenolik bileşiklerden herbirinin tütsülemeye özel önemi bilinmez. Değişen tütsü oluşum koşullarının toplam fenol varlığına etkisine ise daha önce değinilmişti.

Yapılan bir araştırmada tütsülenmiş domuz etinde en çok bulunan fenolik bileşimin syringol olduğu görülmüştür. Fenolün, fenolik bileşikler içindeki varlığı ancak % 5 olarak sap-

tanmıştır. Cyclohexone, maltol vanilin ve acetovanillone kuvvetli karakteristik aromalı bileşiklerdir ve bunlar içinde özellikle maltol ve cyclohexone çok düşük konsantrasyonlarda bile aroma üzerine önemli etkileri olan aroma yapıcı bileşiklerdir (12).

Fenolik bileşiklerin tütsülenen et ve balıklarda 3 önemli etkisi vardır.

1. Antioksidan etkileri
2. Tad üzerine olan etkileri
3. Antimikrobiyal etki

Tütsülenmiş et ve özellikle balıklarda oksidatif değişimleri durdurmada fenollerin rolleri çok önemlidir. Fenollerin yukarıda belirtilen üç önemli etkilerine daha önce değinilmişti.

4.2. Alkol : Odun tütsüsünde birçok alkol çeşidi bulunmuştur. Bunlar içinde en fazlası ve en yalın olanı metanol yani odun alkolüdür. Tütsü içinde mono di ve tri alkol var olup bunlar uygun bileşiklere kolaylıkla oksitlenirler.

Odun dumanında bulunan alkolün başlıca işlevlerinin diğer uçucu bileşikler için bir taşıyıcı olmalarıdır. Az bir bakteriostatik etkileri olmasına rağmen tat ve aromada önemli bir etkileri yoktur. Bu nedenle alkollere odun tütsüsünün en az önemli olan bileşenleri olarak bakabiliriz.

4.3. Organik asitler : Karbon sayıları birinden on'a kadar değişen organik asitler tütsünün doğal bileşenleridir. Bunlar içinde sadece 1-4 karbonlu olanlar tütsünün gaz fazında bulunurlar. 5-10 karbonlu asitler ise danecikli fazdadırlar. Buna göre formik, asetik, propiyonik, bütirik ve izobütirik asitler tütsünün gaz fazında diğerleri danecikli fazdadırlar (3, 14).

Organik asitler tütsülenmiş ürünlerin tatları üzerinde doğrudan etkili olamazlar. Bunların sadece tütsülenmiş et, yüzeyinde asitliğin artışı sağlayarak küçük bir koruyucu etki yaptıklarını söyleyebiliriz.

Yapay tütsüleme maddeleri ile yapılan deneylerde asitlerin etin yüzeyindeki proteinlerin kuagülasyonunda önemli rol oynadıkları

görülmüştür. Bu nedenle asitlerin frankfurterlerin ve benzeri sosislerin soyulabilirliklerinde önemli etkileri vardır.

Yüzey proteinlerinin kuagulasyonu ısısal işlemle artırılabilir, Fakat iyi bir kabuk oluşumu için asit varlığı elzemdir. Uçucu ve buharla destile edilmiş asitler kabuk oluşumunda en yararlı olanlarıdır (7).

4.4. Karboniller : Karbonil bileşiklerinin büyük çoğunluğu tütsüden izole edilmiştir. Bugüne kadar 20 nin üstünde karbonil bileşiğinin odun tütsüsünde bulunduğu saptanmıştır (10). Karbonillerin çoğu buharla destile edilememesine rağmen buharla destile olabilen fazda daha fazla karakteristik tütsü aroması verenleri vardır ve karbonillerden renkli olanlarının tamamı buharla ayrılabilen fazda bulunur. Bu nedenle kısa zincirli yalın bileşikler tütsülemenin verdiği renk, tat ve aromada önemlidirler (7). Bunlar aroma ve rengin oluşumuna girerler. Oluşum şekline bakmaksızın tütsünün tat ve rengi buharla ayrışabilen faza büyük oranda bağlıdır. Daha öncede açıkladığımız gibi tütsülemenin fungustatik etkisi karbonillere özellikle formaldehit varlığına bağlı olmaktadır.

4.5. Hidrokarbonlar : Tütsülenmiş besinlerde en çok bulunan bu tür bileşikler benz (a) pyrene, benz (a, h) anthracene, dibenz (a, h) antracene, pyrene ve 4-methylpyrene'dir. Bunlardan en az ikisi, benz (a) pyrene ve dibenz (a, h) antracene kanserojenik bileşikler olarak kabul edilirler. Bu iki bileşiğin kanser yaptığı kesin olarak saptanmıştır. Bu konuda diğer bir savda Baltık Denizi balıkçılarında ve İzlanda'lılarda ağır tütsülenmiş balığı çok yemeleri nedeniyle diğer uluslara göre daha çok kansere rastlanmasıdır (7, 11).

Tütsülenmiş besinlerin çoğunda benz (a) pyrene ve dibenz (a, h) antracene varlığı az bulunmasına rağmen tütsülenmiş ala balıklarında 2.1 mg/kg. koyunlarda 1.3 mg/kg. morina balığında 0.3 mg/kg, bulunmuştur (7,18). Diğer hidrokarbonlar daha yüksek düzeylerde bulunmalarına rağmen bunların hiçbirinin kanserojen olduğu saptanamamıştır.

Filipoviç ve arkadaşları (1973) kanserojenik hidrokarbonların tütsülenmiş et ürünlerin-

de tütsüleme yöntemine paketlenme ve sosis ingredientlerinin yapısına göre değiştiğini ispat etmişlerdir (4). Yine polisiklik hidrokarbon varlıkları üzerinde yapılan araştırmada kanserojenlerin 20 değişik et ürününde 1.3 - 3.8 mg/kg. arasında değiştiği saptanmıştır (19).

Araştırmalar polisiklik hidrokarbonların tütsülenmiş etlerde önemli koruyucu özelliklerinin olmadığını göstermiştir ve bunların tütsünün danecikli fazında ayrılmaları sağlanabilmektedir. Bazı sıvı tütsüleme maddelerinde serbest kanserojen maddeler bulunmuştur. Tütsüleme maddeleri zararlı hidrokarbonlardan artırılmış olarak hazırlanabilirler.

4.6. Tütsünün yapısı : Tütsü olduğu anda gaz halinde olduğu halde hızla iki faza ayrılır. Bunlar 1. Buhar fazı, 2. Danecikli fazdır. Buhar fazı daha çok uçucu bileşikler içerir. Tütsünün karakteristik tat ve aromasını veren bileşiklerin % 95'i gaz fazında bulunur. Yoğunlaştırma veya elektrostatik çöktürme ile danecikli fazın ayrılması katranların ve polisiklik hidrokarbonların varlıklarını azaltır. Bunların hepsi tütsüde istenmeyen bileşiklerdir.

Tütsünün oluşumu sırasında birçok tepkime ve yoğunlaşmalar olur. Aldehitler ve fenoller tütsü bileşiminin yaklaşık % 50 sini oluşturur ve tütsülenmiş et renginin çoğundan sorumludurlar. Kondensasyon ürünleri arasında bazı polifenollerde vardır. Fakat kondensasyon ürünleri esas tütsü bileşiklerinden farklı olduklarından tütsü yapısında olan bu gibi değişiklikler, tütsünün kalitesine et ve balıklar tarafından tutulmasına etkili olmaktadır.

5. TÜTSÜ UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Isısal işlemle birlikte uygulanıp uygulanmamasına göre sıcak tütsüleme ve soğuk tütsüleme olarak gruplandırabileceğimiz tütsüleme, tütsüleme maddesinin doğal buhar veya sıvı oluşuna göre 2 grupta incelenecektir. Başlangıcından bugüne tütsüleme evlerinin gelişimi, bunların herbirinin özellikleri bu arada açıklanacaktır.

5.1. Doğal tütsüsünün uygulanması : Başlangıçta tütsüleme yalın bir uygulama idi. Fakat tekniğin gelişmesi ile daha karışık buna karşılık birim zamanda daha çok tekrarlan-

bilir hale geldi. Lebanon Bologna sosislerinin tütsülenmesi için kullanılan eski tip tütsüleme evlerinde sıcaklık oransal nem ve yanmanın kontrol olanağı yoktur. Basit bir odadan başka bir şey değildir. Bunlarda yetenekli tütsüleme ustaları iyi sonuç almalarına rağmen yinede uygun olmayan birkaç etmeni ortadan kaldıramazlar.

1. Oluşturulan sıcaklık ve tütsü miktarının kontrolü zordur.

2. Ateşe yakın olan ürünlerde bilhassa balıklarda yarılmalar görülür.

3. Tek düze bir kurutma olanaksızdır. Çünkü tütsü birkaç kat üründen geçtikten sonra nem bakımından doyyu hale gelir daha üstteki ürünleri kurutmaz. Bu güçlükler yer değiştirme ile bir dereceye kadar azaltılsa bile büyük bir iş gücünü gerektirir.

4. Kurutma kapasitesi ateş tarafından ısıtılarak tütsüleme ortamına verilen havanın miktar ve oransal nemine bağlıdır. Sıcak ve nemli bir gecede kurutmayı sağlamak bu yüzden olanaksızlaşabilir. Nemli sıcak gecelerde soğuk ve kuru bir gecede kurutulan miktara eşdeğer bir kapasiteye ulaşmak için havanın dönüşüm hızının artırılması ve aşırı ısıtma gerekir ki bu ürünün tamamen pişmesi tehlikesini doğurur.

İşlemi daha kullanışlı hale getirmek için birçok tütsüleme evleri geliştirilmiştir. Bunlarda sıcaklık, oransal nem, yanma oranı, tütsü yoğunluğunu kontrol etme olanakları sağlanmıştır. Bu tip tütsüleme evleri esas olarak üç gruba ayrılabilir.

1. Doğal hava dönüşümlü tütsüleme evleri
2. Kontrollu hava dönüşümlü tütsüleme evleri
3. Sürekli çalışan tütsüleme evleri

Ayrıca bu üç tipin birçok geliştirilmiş çeşitleri vardır. Doğal hava dönüşümlü tütsüleme evleri doğal bir havalanma olacak şekilde düzenlenmiştir. Hava hacminin ayarlanması bir damperler dizisinin açılıp kapanması ile sağlanır. Tütsünün ısıtılması için buhar boruları veya gaz ile donatılır. Su serpçiler yanmakta

olan ateşi hafifletmede veya söndürmede kullanılır. Doğal hava dönüşümlü tütsüleyicilerin gelişmiş bir şekli taşıyıcı sistemli tütsüleme evleridir. Et ve balıklar dönen taşıyıcılara bağlanırlar. Bunlar hareket halinde olup tütsüleme ortamından geçerler. Sistem taşıma işlemini ortadan kaldırdığından bir öncekine göre bazı üstünlükleri olmakla birlikte büyük kapasiteli kontinü işletmelere uygun değildir.

Kontrollu hava dönüşümlü tütsüleme evleri doğal hava dönüşümlü tipten daha büyük kapasitededirler ve özellikle tütsüleme ile birlikte pişirme veya ayrı pişirmenin uygulandığı alanlarda faydalı olup, tütsülemenin tam bir kontrolünü sağlarlar. Tütsü dıştaki bir tütsü jeneratöründen sağlanır.

Hava dönüşüm hızının kontrolünü sağlayan tütsüleme evlerinin bir tipi de İngiltere'de geliştirilmiştir. Balık tütsülemesinde ilk defa 1939 da kullanılan bu tipte tütsü dıştaki bir tütsü jeneratöründen sağlanır. Tütsü borularla tütsüleme ortamına verilir. Gerektiğinde tütsüyü ve giren havayı ısıtmak ve termostatik olarak ayarlamak olanağı vardır. Tütsünün bir kısmı yine tütsüleme odası içinde devrederken diğer yarısı dışa verilebilir. İşlemin yarısına doğru ürünle yüklü taşıyıcılar yer değiştirir. Çünkü tütsü girişine yakın olanlar daha çabuk kururlar. Daha sonra ürün dinlendirilir, tekrar tütsülenir (20).

Bu sistemle daha temiz bir ürün elde edildiği gibi fire daha az olur. Daha az insan gücü gereksinmesi ve ortam koşullarından etkilmemesi eski tip tütsüleme evlerine olan üstünlükleridir.

Sürekli çalışan tütsüleme evleri sadece sürekli işleme yönteminin uygulandığı işletmelerde kullanılır. Frankfurter ve diğer sosisleri üreten işletmeler için özel olarak geliştirilmiştir. Saatte 1.5-5 ton ürün işlerler.

Sürekli çalışan tütsüleme evleri tuttuğu alan, işleme hızı, çalışma emniyeti, sıcaklık, oransal nem, tütsü yoğunluğu kontrollerini sağlamak gibi üstünlüklerine karşılık çok pahalı oluşları ve yüksek verim sınırı gibi özellikleri kullanma alanlarını sınırlar (9).

5.2. Sıvı tütsünün uygulanması : Sıvı tütsünün birçok uygulama şekli olmakla birlikte

genellikle pişirmeden hemen önce ürün üzerine püskürtülür. Sıvı tütsüleme maddesi su ile çoğunlukla sirke veya sitrik asitte katılarak seyreltilir. Genel olarak kullanılan bir formül şöyledir.

20 - 30 kısım sıvı tütsü maddesi

5 kısım sirke veya sitrik asit

65 - 75 kısım su

kariştirilir ve pişirme öncesi ürün üzerine püskürtülür.

Asitler frankfurterlerde kabuk oluşumunu arttırlar. Sıvı madde kullanmak aygıtların temizlenmesinde kolaylık sağlar.

Püskürtmeden başka bu tür tütsülemeyi uygulamanın diğer bir yolu ürünü çözelti içine daldırmaktır. Fakat bu da püskürtme kadar başarılı olmamaktadır. Ayrıca sosisin formülüne sıvı tütsüyü katmakta uygulayabileceğimiz bir yöntem olarak akla gelebilir. Fakat bu yöntemde tütsü bileşiminde bulunan asitler ürünün pH'sını izoelektrik noktaya yaklaştırabilir (pH = 5.3 - 5.4) ve myosin kararsız bir duruma gelir, uygulanması bu yüzden zordur.

Bunların dışında birde elektrostatik tütsüleme yönteminden söz edebiliriz. Elektrostatik tütsüleme çoğunlukla Japonya ve İskandinavya ülkelerinde balık tütsülemede kullanılır. Tütsüleme ortamı uzun bir tüneldir. Tütsü elektrikle yüklü bir ortamdan geçerek (—) elektrikle yüklenir ve (+) yüklü balık tarafından tutulur. Tünel 3 kısımdan ibarettir. I. kısımda ürün 30 - 40°C'ta ısıtılır elektrikle yüklenir. II. kısım sıcaklığı I. kısım sıcaklığına yakın olup esas tütsüleme burada yapılır. III. kısımda ürüne 60 - 65°C'ta ısısal işlem uygulanarak rengin kararlılığı sağlanır. Son bölümde soğutma işlemi uygulanır.

KAYNAKÇA

1. ANON. 1953 . Sausage and Ready to Serve Meat. Institute of meat Packing Univ. of Chicago, Chicago Illinois.
2. CORNISH, D.G., MANDIGO, R.W. 1974. Accelerated Pork Processing a quantative study of bacterial flora of cured and smoked hams. Journal of food science 39 (3) 605 - 606.
3. DOERR, R.C., WASSERMAN, A.E., FIDLER, W. 1966. Composition on of Hickory sawdust smoke Low - boiling constituents. J.

6. TÜTSÜ BİRİKİMİ

Tütsülenmiş besinlerde tütsü birikiminin miktarına ve oranına şu faktörler etkili olmaktadır.

1. Tütsü yoğunluğu
2. Tütsüleme odası havasının dönüşüm hızı
3. Tütsüleme odası havasının oransal nemi
4. Tütsülenen ürün yüzeyinin karakteri

Tütsü yoğunluğu arttıkça ürün tarafından tutulan miktarda artar. Oda içindeki havanın dönüşüm hızı bu tutmayı kolaylaştırır. Çünkü daha hızlı hareket besin yüzeyi ile temas edecek daha fazla tütsü getirecektir. Oransal nem birikimin sadece oranına değil, birikimin yapısına da etki eder. Yüksek oransal nem tütsü birikimini kolaylaştırır fakat rengin gelişimini sınırlar kuru bir ürün yüzeyi ise birikimi geciktirir (7).

Günümüzde tütsüleme genellikle ikinci amaç olup esas amaç pişmenin sağlanmasıdır. Isısal işlem aynı zamanda tütsü bileşiklerinin ürüne girişine yardımcı olduğu gibi karakteristik tütsülenmiş ürün renginin ve nitro - somyokromogen maddesinin oluşumunu sağlar.

Sonuç olarak tütsülemede niçin tütsüleme yaptığımızı dikkate olarak işlemi uygulamalıyız. Diğer bir deyimle tütsülemeyi onun koruyucu etkileri için mi yapıyoruz, yoksa verdiği tat, aroma ve renk için mi yapıyoruz bilmemiz gereklidir. Bu arada uygulama sırasında tütsü oluşum koşullarını insan sağlığı ile ilgili olan bileşiklerin oluşumlarını en az düzeye indirecek şekilde ayarlamak veya süzme ve çöktürme yöntemleri ile bu zararlı bileşiklerin uzaklaştırılmasını sağlamak tütsülemede karşıımıza çıkan esas sorun olmaktadır.

- Agricultural and Food Ch. (4) 662 - 665.
4. PILIPOVIÇ, J., KARAKAS, R. 1973. The impact of Smoking and the Content of Carcinogens in meat products, Hrana I Ishrana 14 (9/10) 447 - 454.
5. HRUZA, D.E., HEINSOHN, H. 1974. Isolation and Identification of the Components of the Tar of Hickory wood Smoke J. Agr. Food Chemistry 22 (1) 123 - 126.
6. KERSHEN, H., 1974. Effects of Smoking on

- Moulds, Fleischwirtschaft 54 (8) 1341 - 1344 - 1346.
7. KRAMLICH, W.E., PEARSON, A.M. and TAUBER, F.W. 1973. Processed Meats, The AVI Publishing Comp., Inc. Westport, Connecticut.
 8. LAPSHIN, I.I., RODINA, T.G. 1974. The Role of Phenols in the MINCH Liquid Smoke preparation of treatment of Fish. Rylonone Khoz yaist Vo. No. 2, 75 - 77.
 9. LAWRIE, R.A., 1974. Meat Science, Pergamon Press Oxford.
 10. LOVE, S., BRATZIER, L.S. 1966. Tentative Identification on Carbonyl Compounds in wood Smoke By Gas Chromatography, J. of Food Sci. 31 (1) 213 - 222.
 11. LUKS, D., LENGES, I. 1973. Some Analytical and Proctical aspects of the Contamination of Smoked meat Products by Carcinogenic Compounds, Results of Analysis; Revue des Fermentations et des Industries Alimentaries 28 (3) 111 - 114.
 12. LUSTRE, A.O., ISSENBERG, P. 1970. Phenolic Components of Smoked Meat Products. J. of Agr. and Food Ch. 18 (6) 1056 - 1060.
 13. MYNARD, A.S. and HEID, J.L. 1963. Food Processing Operation S. 628 - 633, Volume 1, The AVI Publishing Comp. Inc. Westport, Connecticut
 14. PORTER, R.W., BRATZLER, L., PEARSON, A.M. 1965. Fractionation and study of Compound in wood smoke. Journal of food Sci. 30 (4) 615 - 619.
 15. PREUSSKER, H. 1970. Colour measurement in Frankfurter type sausages, Fleischwistschaft 50 (10) 1409 - 1411.
 16. REUTER, H. 1972, Smoke Generation Using Spertheated Steam, Fleischerei 23 (7) 9 - 10.
 17. SMELT, J.P.P.M. 1973. Determination of Botulinogenic properties and safe shelf - life of perischable products. Antone van Leeuwenhoek 39 (2) 367 - 369.
 18. SOLANSKI, K.K. at all. 1970. Studies on smoking of eel-fillets, Fishery Technology 7 (2) 169 - 176.
 19. TOTI, L. 1970. Polycyllische Kohlenwasserstoffe in geräuchertem Schingen und Bauchspeck, Fleischwirtschaft 51 (7) 1069 - 1070.
 20. WATERMAN, J.J., BURGESS, G.H.O., LOUERN, J.A. 1967, Fish handling and Processing, Chemical Publishing Co. Inc. New York.

GIDA-DER

GIDA TEKNOLOJISI DERNEĞI'NİN ADRESLERİ

MERKEZ :

KONUR SOK. NO: 10/6
Tel : 25 17 51 - 17 35 03

YENİŞEHİR ANKARA

YAZIŞMA ADRESİ :

P. K. 41

KÜÇÜKESAT/ANKARA