

# **Su Ürünlerinin Dumanlanması (tütsülenmesi)**

# Tütsüleme

- Genel anlamda, tütsüleme deyince belli bitkisel materyallerin yakılması sonucu elde edilen gazlarla gıdanın muamelesiyle ürüne duman aroması vererek raf ömrünün artırılması anlaşılır.
- En eski gıda muhafaza yöntemlerinden biridir.
- Modern anlamda tütsüleme ilk kez Orta çağda tuzlanmış ringa balıklarına uygulanmıştır.

# Tütsüleme teknolojisi

- Tütsülemede en yaygın kullanılan ağaçlar **gürgen, meşe, kayın, ıhlamur, akağaç, elma, kiraz** gibi katranı az olan ağaçlardır.
- **Çam ve diğer iğne yapraklılar** yüksek oranda katran içerdiklerinden ve üründe acımsı bir tat oluşturduklarından kullanılmamalıdır.
- Et ürünlerinin tütsülenmesinde kullanılan ağaçlar genelde **%20-30 lignin**, **%20-30 hemiselüloz** ve **%40-60 selüloz** içerir.

# Tütsünün oluşumu ve bileşimi

- Odunun tam olarak yanması ile su, karbondioksit gazı ve mineral kalıntısı oluşur.
- Ancak tütsü üretiminde **tamamlanmamış bir yakma** söz konusudur ve cereyan eden reaksiyonlar;
  - Isı ile organik polimerlerin dekompozisyonu (piroliz) sonucu düşük molekül ağırlıklı organik bileşiklerin oluşumu
  - Oksidasyon, polimerizasyon ve kondensasyon reaksiyonları

# Tütsünün oluşumu ve bileşimi

- **Sıcaklık arttıkça oluşan reaksiyonlar**
  - a) 170°C'ye kadar **dehidrasyon**
  - b) 270°C'ye kadar **selülozun endotermik pirolizi**
  - c) 400°C'ye kadar **selülozun ve ligninin ekzotermik pirolizi ve odun kömürü oluşumu**
  - d) Oluşan odun kömürünün yanması (sıcaklık 1200°C'ye kadar yükselebilir)
  - e) Piroliz reaksiyonları sonucu oluşan ürünlerden yeni bileşiklerin oluşumu ve kondensasyonu
  - f) Oksijen varlığında, kondensasyon ürünlerinin ve piroliz sonucu oluşan ürünlerin oksidasyonu
  - g) Oluşan yeni ürünlerin pirolizi ve faz (e) ve (f)'nin tekrarlanması

# Tütsünün oluşumu ve bileşimi

- Tütsü oluşumunda fazla sayıda ve çok karmaşık reaksiyonlar cereyan eder, sonuçta birçok bileşik oluşur
- 1000 civarında oluşan tütsü bileşiklerinden günümüzde yaklaşık 300 kadarı tanımlanmıştır.

# Tütsünün oluşumu ve bileşimi

- Odunda 3 temel bileşen vardır: **selüloz**, **hemiselüloz** ve **lignin**. Odun çeşidine göre değişmekle beraber, genellikle yapı 2 kısım selüloz, 1 kısım lignin ve 1 kısım hemiselülozdan oluşur.
- Reçineler ve esansiyel yağlar minor bileşiklerdir.

# Selülozun pirolizi

- **2 aşamada olur:**
  - **İlk olarak** asit hidrolizi ve takiben glikozun açığa çıktığı dehidrasyon gerçekleşir.
  - **İkinci aşamada** asetik asit ve homologları oluşur. Ayrıca su ve bazen az miktarda furanlar ve fenoller oluşur.



# Hemiselülozun pirolizi

- Hemiselüloz **pentozanlar** (ksilanlar ve arabanlar) ve **hegzozanlardan** (mannanlar ve galaktanlar) oluşur.
- **Pentozanların** pirolizi sonucu **furfural, furan** ve bunların türevleri ile **karboksilik asitler** oluşur.
- **Hegzozanların** pirolizi ile selülozun pirolizinde olduğu gibi **asetik asit** ve **homologları** oluşur.

# Lignin'in pirolizi

- **Ligninin** dekompozisyonu sonucu oluşan bileşikler, tütsülenmiş ürünün tipik aromasını veren esas bileşiklerdir.
  - Bunlar, **guaiacol** (2-methoxyphenol), **syringol** (1,6-dimethoxyphenol) ve bunların türevleridir.
- **Polisiklik aromatik hidrokarbonlar** da ligninin piroliziyle oluşur.
- Ligninin parçalanması sonucu oluşan diğer bazı bileşikler; **metanol**, **aseton** ve **bazı organik asitler**dir.

# Tütsünün bileşimi

- **Tütsünün sözlük anlamı**, katı ve sıvı partiküllerin bir gaz ortamında süspansiyonudur.
- Tütsü genel olarak 2 fazdan oluşur:
  - **Katı faz** (tütsüde yaklaşık 0,1µm çapına sahip partiküller vardır): Kül, katran ve bazı reçinelerden oluşmuştur.
  - **Gaz faz:** Genelde sıcak hava, yanıcı gazlar, CO<sub>2</sub>, CO, su buharı ve diğer pekçok bileşenden oluşur. Tütsüleme de etkili olan asıl faz bu fazın yoğunlaşabilen bileşenleridir.
    - **Yoğunlaşabilen faz:** Gaz fazın içinde bulunan ve yoğunlaşıp ürün yüzeyinde akümüle olabilen fazdır.

# Tütsü yapısında bulunan bileşikler

- Fenoller
- Karboniller- ketonlar ve aldehitler
- Asitler
- Furanlar
- Laktonlar
- Alifatik hidrokarbonlar
- Polisiklik aromatik hidrokarbonlar(PAH)

# Fenolik bileşikler

- Tütsüde 85 civarında, tütsülenmiş üründe de 20 civarında fenolik bileşik belirlenmiştir.
- Fenolik bileşiklerin fonksiyonları;
  - Antioksidan özelliktedirler. Tütsü bileşimindeki bileşiklerden antioksidan özelliği en fazla olan gruptur.
  - Bakteriyostatik ve fungostatik etkileri vardır.
  - Tütsü lezzeti oluşumunda etkilidirler.
  - Ürün yüzeyine parlaklık veren reçinelerin yapısında fenolik bileşikler bulunur.
  - Yüzey protein koagülasyonunda rol oynayıp et yüzeyinde kolaylıkla soyulabilen bir kabuk oluştururlar.

# Karbonil bileşikleri

- Tütsüde 45 civarında karbonil bileşiği belirlenmiştir.
- Karbonillerin fonksiyonları;
  - Üründe karakteristik tütsü lezzetini oluştururlar.
  - Renk üzerinde etkilidirler. Serbest amino asitlerle reaksiyona girerek kahverengimsi kırmızı renk oluşumunda görev yaparlar.
  - Önemli ölçüde fungustatik etkiye sahiptirler. Özellikle formaldehit.

# Organik asitler

- Doğal olarak tütsüde karbon sayısı 1'den 10'a kadar değişen çeşitli organik asitler bulunur.
- Karbon sayısı 1-4 arasında olanlar (formik, asetik, propiyonik, bütirik, izobütirik) gaz fazında, 5-10 arasında olanlar partikül fazında yer alır.

# Organik asitler

- **Organik asitlerin tütsülemeadaki rolleri;**
  - Et ve ürünlerinin **yüzey koagülasyonunda** rol alırlar.
  - Miyoglobinin **nitrosomiyoglobine** nitrozasyonunu sağlarlar.
  - Et yüzeyinde asitlik artışıyla birlikte az da olsa **bakteriyostatik** etki oluşabilir.
  - Lezzet üzerine etkileri çok fazla değildir. Yüzeyde çok az asidik ekşimsi bir tat oluşumuna neden olurlar.



# Alkoller

- Odun tütsüsünde daha çok düşük karbon zincirli alkoller bulunur.
- Bunlardan en yoğun bulunanı metanoldür ve odun alkolü de denir.
- Alkollerin tütsülemedeki en önemli fonksiyonu, diğer uçucu bileşikler için iyi bir taşıyıcı olmasıdır.
- Lezzet üzerinde etkileri yok denecek kadar azdır. Nispeten bakteriyostatik etki gösterirler.

# Hidrokarbonlar

- Tütsü bileşiminde en çok bulunan hidrokarbonlar **aromatik polisiklik hidrokarbonlardır (PAH)**.
- En önemlileri; **benz (a) pyrene, benz (a,h) anthracene, dibenz (a,h) anthracene, pyrene, 4- methyl pyrene**.
- PAH'ın koruyucu hiçbir etkisinin olmadığı ve tütsünün partikül fazında bulunduğu, süzme ve elektrostatik çöktürme ile büyük oranda ayrılabilceği belirtilmiştir.
- **400°C** civarındaki sıcaklıklarda PAH'ın oluşum hızı artar.

# Reçineler

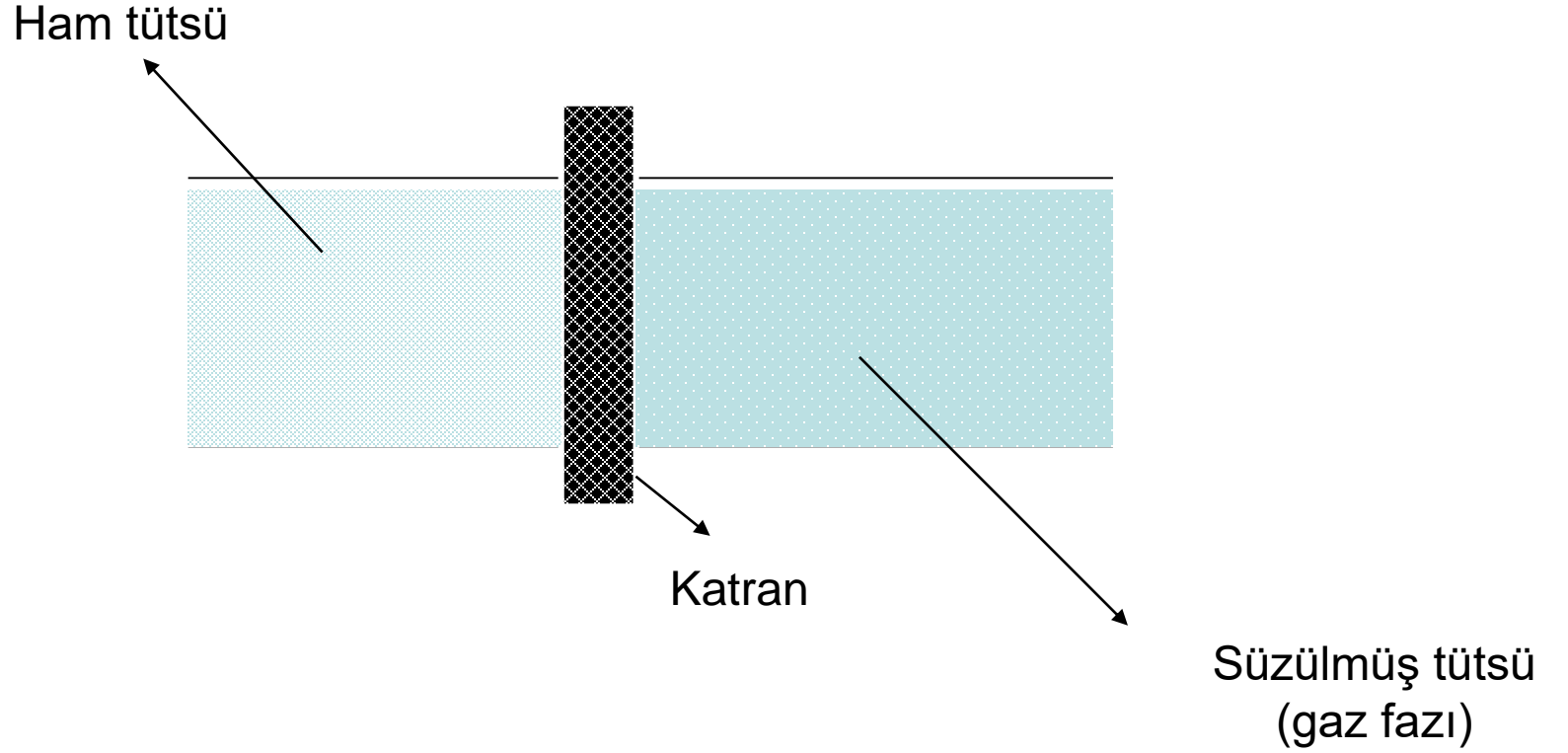
- Aldehit ve ketonların çeşitli kombinasyonlarını içeren yapışkan özellikteki maddelerdir.
- Tütsü yüzeyinde ince bir zar oluşturarak ürüne parlaklık, arzu edilir renk ve görünüm kazandırır.

# Tütsünün filtre edilmesi

- Tütsüdeki katran damlacıkları ve PAH filtre edilerek tütsüden uzaklaştırılmalıdır.
- Bu amaçla en çok elektrostatik çöktürücüler kullanılır.
- Elektrostatik çöktürme, tütsünün hızlı ve etkin bir şekilde çöktürülmesi için geliştirilen bir yöntemdir.

# Tütsünün filtre edilmesi

## Tütsünün filtre edilmesinde elektrostatik çöktürücü



# Tütsü üretim teknikleri

- Et ürünleri teknolojisinde kullanılan birçok tütsü üretim tekniği vardır:
  - Geleneksel tütsü jeneratörleri kullanılarak
  - Buharlı tütsü jeneratörleri kullanılarak
  - Akışkan yatak tütsü jeneratörleri kullanılarak
  - Karbonizasyonla tütsü üretimi

# Tütsüleme yöntemleri

- Tütsüleme işleminde arzu edilen sonuçların elde edilebilmesi için uygun bir tütsüleme yönteminin uygulanması gerekir.
- Gıdaların tütsülenmesinde genel olarak 3 farklı yöntem kullanılır:
  - Bir tütsü çemberi içinde tütsüyle kontakt sağlanarak, ya sıcak ya da soğuk koşullar altında yapılan **geleneksel tütsüleme** yöntemi
  - **Elektrostatik tütsüleme**
  - **Sıvı tütsü kondensatı** kullanarak tütsüleme

# Geleneksel tütsüleme

- Bu yöntemde doğal tütsüleme yapılır. Bu amaçla, tütsü maddesi olarak odun talaşlarının yakılması ile elde edilen tütsü kullanılır.
- Yöntemin uygulanmasında kesikli ve sürekli olmak üzere değişik tipte tütsüleme odalarından yararlanılır.
- Kesikli alışan tütsüleme odaları 3 grupta toplanabilir:
  - Eski tip tütsüleme odaları
  - Doğal hava dönüşümlü tütsüleme odaları
  - Kontrollü hava dönüşümlü tütsüleme odaları



# Soğuk tütsüleme

- Daha ziyade çiğ ürünlere uygulanan işlemdir.
- Ttslemede sıcaklık 12-25°C arasındadır ve 28°C'yi aşmamalıdır. Bağıl nem %70-80 arasında olmalıdır.
- Tütsüleme süresi ürüne bağlı olarak, birkaç saatten bir haftaya kadar değişebilir.
- Soğuk tütsüleme işlemi fermente çiğ sosislere, parça halinde işlenen ürünlere uygulanabilir.

# Sıcak tütsüleme

- 50-80°C arasında yüksek bir sıcaklık uygulanarak yapılan tütsüleme işlemidir.
- Tütsüleme 30-35°C'de balayıp 50-55°C'lerde ya da 70-80°C'lerde bitebilir.
- rne bağlı olarak tütsüleme süresi 20-60 dakika arasında değişebilir.
- Isıl işlem gören sosis ve salamlara uygulanır.
- Ülkemizdeki sosis ve salamların tütsülenmesinde en yaygın bu yöntem kullanılır.

# Elektrostatik tütsüleme

- A.B.D.'nden ekonomik olmasından dolayı adapte edilen bir yöntemdir.
- Tütsüleme süresinin kısalmasını sağlar ve kesintisiz üretimi olanaklı kılar.

# Sıvı tütsünün uygulanması

- Sıvı tütsü suda çözünen odun pirolizat bileşenlerinin su içerisindeki çözeltisidir.
- Doğal odun tütsüsü elde edildikten sonra, bu tütsünün süzülmesi ve yoğunlaştırılması ile elde edilir.
- **Avantajları;**
  - İşletmede bir tütsü jeneratörüne ve düzeneğine gerek yoktur.
  - Üretimde standardizasyon ve tekrarlanabilirlik kolay sağlanır.
  - Tütsü bileşimindeki karsinojenik bileşiklerin uzaklaştırılması daha kolaydır.

# Sıvı tütsünün uygulanması

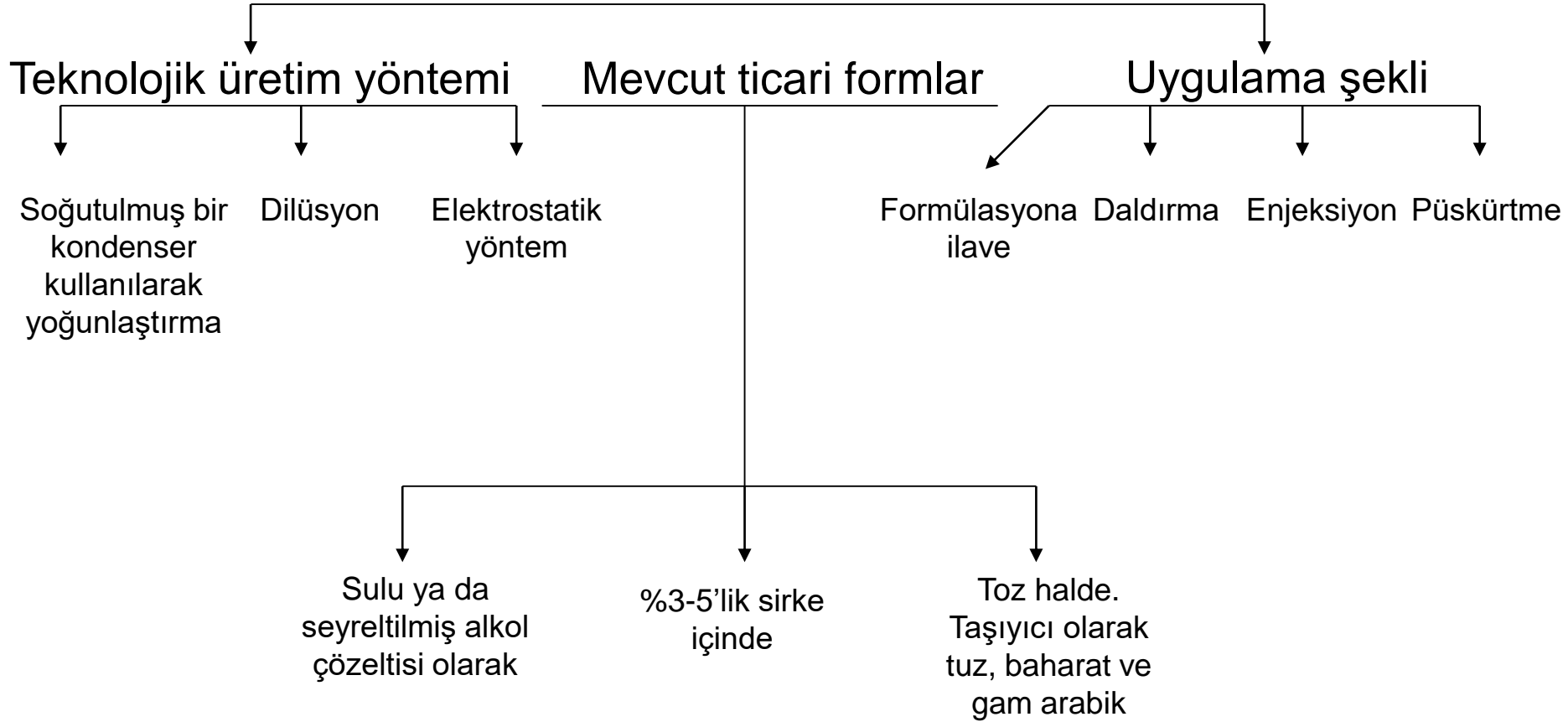
- Sıvı tütsü elde edilirken katran damlacıkları ve PAH süzme ve/veya elektrostatik çöktürme yolu ile uzaklaştırılır.
- Sıvı tütsü starter kültür kullanılarak üretilen ürünlerde, starterlerle direkt olarak yoğun bir şekilde temas etmemelidir.
- Yüzeyde uygulamada yüzeyde bulunan bazı starter kültürlerine inhibe edici etkili olabilir.

# Et ürünlerinde sıvı tütsü uygulama yöntemleri

- **Formülasyona ekleme-** Parçalanmış et ürünlerinde parçalayıcıda katkı maddeleri ile beraber eklenir. Frankfurterlerde.
- **Daldırma-** Ürün sıvı tütsüye 5-60 saniye daldırılır. Tütsülenmiş et rengini verse bile, tütsü tadı zayıftır. “Ham”lerde.
- **Enjeksiyon-** Sıvı tütsü enjeksiyon salamurasına değişen oranlarda (%0,25-1,0) eklenerek ürüne enjekte edilir. “Ham” gibi ürünlerde üniform ve tekrarlanabilir lezzet eldesini mümkün kılar.
- **Püskürtme-** “ham”lere ve bazı sosislere uygulanır.

# Sıvı tütsü üretimi ve uygulanmasında kullanılan yöntemler

## Sıvı Tütsü

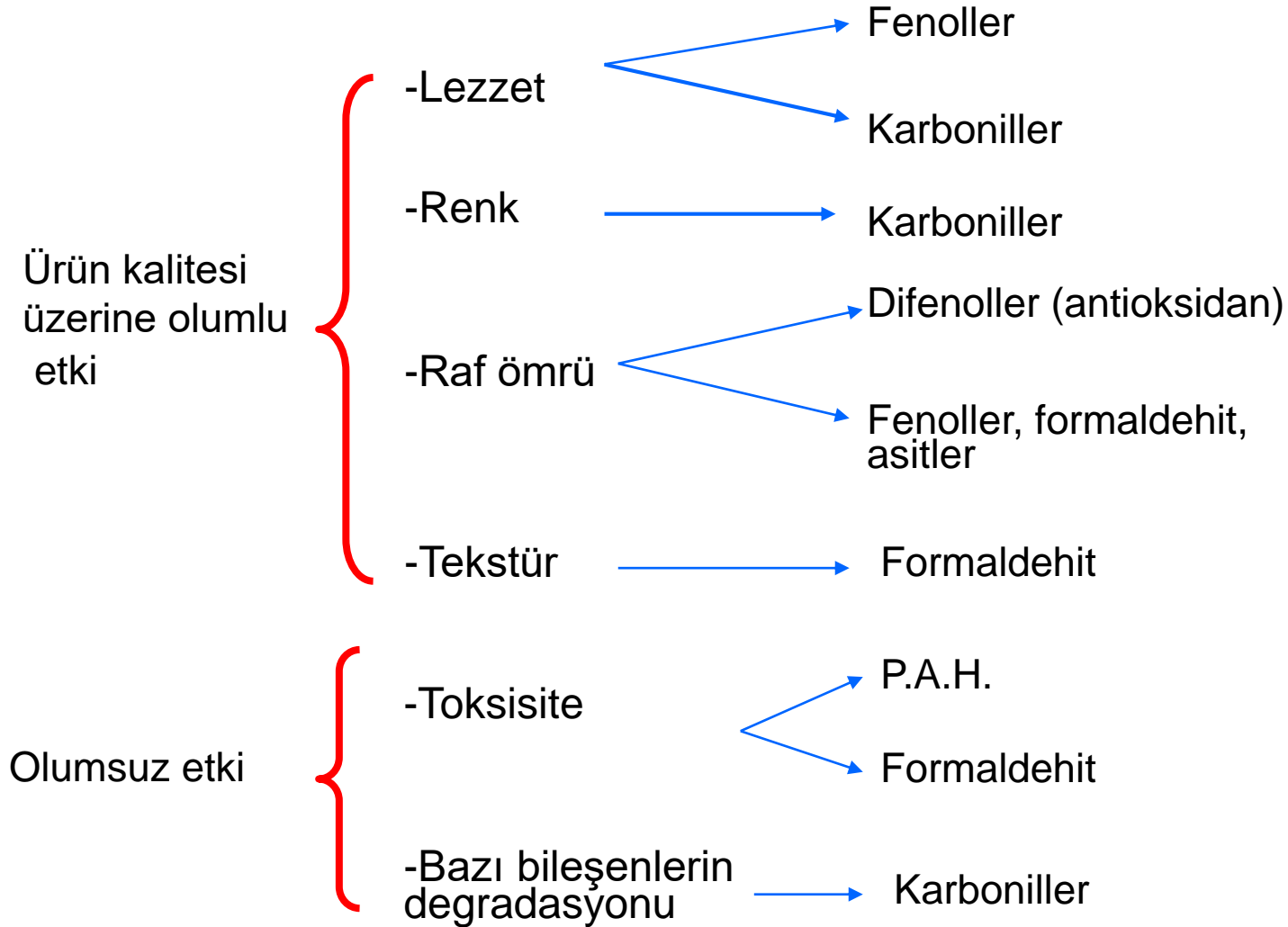


# Tütsülemenin amaçları

- Tütsülemenin et ve ürünlerinde 3 temel fonksiyonu vardır:
  - Koruyucu etki
  - Lezzet üzerine etkisi
  - Renk, görünüş ve yapı (tekstür) üzerine etkisi



# Tütsülemenin ürün kalitesi üzerine etki eden bileşenleri



# Koruyucu etki

- Tütsü bileşenlerinin karşılıklı etkileşimleri nedeniyle tütsülenmiş ürünlerin muhafaza süreleri daha uzundur.
- Tütsülemenin 3 şekilde koruyucu etkisi vardır;
  - Dehidrasyonla üründen bir miktar su uzaklaşmaktadır (su aktivitesinin düşmesi)
  - Reçineli maddeler olarak bilinen formaldehit ve fenolik bileşikler yüzeyde oluşturdukları reçine filmi sayesinde bakteriyostatik ve fungustatik etkilidirler.
  - Fenollerin antioksidan etkisi vardır.

# Lezzet üzerine etkisi

- Tütsü bileşenleri üzerinde birçok araştırma yapılmasına rağmen, tipik tütsü lezzetinden sorumlu bileşenlerin ayrılması hala kolay değildir.
- Tütsü aroması üzerine en etkili bileşenler fenolik bileşiklerdir.
- Fenolik bileşenlerin miktarı 0,147 ppm olduğunda tütsü tadı hissedilebilirken, 0,023 ppm sınırında tütsü kokusunun hissedilebildiği saptanmıştır.
- Fenolik bileşikler içinde en etkili olanlar, **guaiacol**, **4-mehylguaiacol** ve **syringol**'dür.

# Lezzet üzerine etkisi

- Fenolik bileşikler dışında tütsü lezzeti üzerinde ikinci etkili bileşikler kaynama noktası yüksek olan **karboniller** ve **laktonlardır**. Bunlar içinde;
- **1,2 cyclopentadione** ve **2-butenolide** karamel kokusu verir.
- **Furfural, 5- methylfurfural, 2-acetofuran ve acetophenone** şekerimsi ve çiçeğimsi aroma verirler ve fenolik bileşiklerin keskin aromasını hafifletici etkidedirler.
- Tütsülenmiş ürünlerin tipik aroması, esas olarak tütsü yapısında bulunan bileşiklerin interaksiyonundan etkilenir.

# Ürün rengi ve görünüşü üzerine etkisi

- Tütsülenmiş ürünlerde arzu edilen parlak, koyu kırmızı-kahverengimsi tütsülenmiş et rengidir.
- Rengin oluşumunda etkili faktörler,
  - Kurutma ile yüzey tekstürünün değişmesi,
  - Tütsü bileşiminde oluşan pigmentler ve reçine maddeleri
- Tütsünün partikül fazında bulunan reçinelerin (fenoller ve karbonil bileşiklerin reaksiyonu sonucu oluşan) yüzeyde birikimi, parlak bir görünüme neden olur.
- Et proteinleri ve tütsü bileşiminde bulunan maddeler arasındaki reaksiyon sonucu oluşan bazı bileşikler koyu renk verirler.
- Partikül fazın yüzeyde aşırı birikimi siyaha yakın renklerin oluşumuna neden olur. Bu yüzden partikül fazını yüksek oranda içeren tütsü ürüne verilmemelidir.

# Ürün rengi ve görünüşü üzerine etkisi

- Tütsülenmiş ürünün tipik rengi, tütsü bileşimindeki karbonil bileşikleri ile etteki amino grupları arasındaki interaksiyonlarla oluşur.
- Ürün rengi, tütsüleme işlemindeki teknolojik parametrelerin etkisine bağlı olarak altın sarısı renkten koyu kahverengine kadar değişen renklerde olabilir.
- Tütsü eldesinde kullanılan tütsünün elde edildiği ağaç da rengin oluşumunda etkili bir faktördür. Ör: reçineli ağaçlar, sert ağaçlardan daha koyu renk verir.

# Ağaç çeşitliliğinin tütüülenmiş et ürünlerinde renk üzerine etkileri

Ağaç çeşitidi	Renk
Kayın	Açık sarı
Ihlamur	Sarı
Akağaç	Sarı
Gürgen	Kırmızı
Meşe	Koyu sarımsı, kırmızı kahverengi
Kızılağaç	Koyu sarı, kırmızimsı-kahverengimsi
Maun	Koyu kahverengi
Ardıç	Koyu kahverengi
Çam	Siyahımsı

# Ürün rengi ve görünüşü üzerine etkisi

- Ürün rengi üzerine etkili diğer parametreler;
  - Glikolik aldehitlerin ve metil glikoksalın miktarı
  - Sıcaklık
  - Ortama verilen oksijen miktarı



# Yapı (tekstür) üzerine etkisi

- Tütsünün bazı bileşenleri, örneğin; formaldehit ve kreosot gazları ürün dış yüzeyini modifiye ederler.
- Kas fibrillerinin ya da doğal kılıf materyalinin koagülasyonu bu işlemde etkilidir.

# Tütsüdeki toksik bileşikler

- Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH)
  - Karsinojenik etkili bileşiklerdir.
  - Sağlık riski taşıyanlar; benz (a) pyrene, dibenz (a,h) anthracene.
  - Örneğin Almanya'da gıdalarda en yüksek 1 ppb benz (a) pyrene varlığına izin verilir.
  - PAH oluşumunu azaltmak için önerilen iki uygulama;
    - Tütsü eldesinde sıcaklığın düşürülmesi
    - Tütsünün ürüne difüzyonu esnasında gıda ve tütsü arasında özel bir filtre sisteminin kullanılması

# Tütsüdeki toksik bileşikler

- Fenoller- bazıları mutajenik ve karsinojenik etkili.
  - Fenoller kürlenmiş ürünlerde nitritle nitro- ve nitroso-fenollerini oluşturur. Bunlar, daha sonra nitrosamin oluşumunda etkilidir.
- Formaldehit- mutajenik etkili

# Tütsüleme ve pişirme işlemleri sırasında ortam sıcaklığı ve kurumanın kontrolü

- Tütsünün ürün yüzeyine nüfuz etmesinde etkili en önemli faktörler;
  - Ortamın bağıl nemi
  - Tütsü yoğunluğu
  - Oda içinde havanın dönüşüm hızı
  - Tütsülenen ürünün özelliği

# Dumanlama işlem basamakları

- Hammaddenin seçimi (satın alma)
- Çiğ materyelin depolanması(soğuk veya donmuş)
- Çiğ materyalin hazırlanması
- Tuzlama
- Kurutma
- Tütsüleme
- Paketleme
- Son ürün depolanması
- Dağıtım ve satış

- **Hammaddenin Seçimi ve Satın Alma**

- tütütlemede yalnız taze balık kullanılmalıdır(tütütleme düşük kaliteli veya bozulmuş balığa kabuledilebilir özellik kazandıran maskeleye işlemi değildir)
- tütütleme balık lezzeti ve tekstürünü artırır
- yağlı balıklar tütütlelemeye yağsız balıklardan daha uygundur
- tütütlelenmek için seçilen balıklar yüksek kaliteye sahip olmalı, berelenme, deri yırtılması veya diğer fiziksel zararlara uğramamış olmalı
- balıklar cinslerine ve arzuya bağlı olarak parça, fileto, iç organ temizliği yapılmış veya bütün olarak tütütlelenebilirler
- Büyük balıkların küçük parçalara ayrılması veya fileto yapılması zorunludur

- **Çiğ materyelin depolanması**

- çiğ balık uygun önlemler alınarak kontaminasyon ve bozulmadan korunmalıdır
- balık hemen tütsülenmeyecekse buzla veya soğuk depoda soğuk muhafaza edilmelidir
- taze balık 0°C civarında soğutulur
- donmuş balık ya derhal buzlu çözülür ve işlenir yada donmuş depolanır
- donmuş depo sıcaklığı -18°C den yüksek olmamalıdır(tercihen -29°C olmalı)

- **Çiğ materyalin hazırlanması**

- tütüleme öncesi uygun temizleme ürün kalitesini artırır

- balıklar önce devamlı akan su veya kuvvetli su spreyi ile iyice yıkanır( su 25-50ppm klor içerir)

- bütün balıkların iç temizleme ve parçalama öncesi yıkanması pulları ve kanı uzaklaştırır ve çoğu balığın yüzeyini kaplayan yapışkan (mukoza) tabakanın uzaklaşmasını sağlar



- **Mukoza tabakasının uzaklaştırmasında kullanılan yöntemler**

1. Balıkları yoğun tuz solusyonunda 5 dakika bekletmek

2. Klorlu su ile yıkamak(klorlu su ile iyice yıkanan balıklarda son yıkama temiz su ile yapılır)

3. Sıcak suya (82°C) balıkları hızla daldırmak (mukoza tabakasının koagülasyonu sağlanır)

4. Balığı dondurmak (Balığın buzunu çözüldüğünde mukoza tabakası çözülerek kolayca ayrılır)

- **Tuzlama**

- tütsülenmiş balık hazırlamada zor ve önemli basamaklardan biridir

- arzu edilen tuz konsantrasyonu veya arzu edilen diğer koruyucuları içerir

- üniform tuz konsantrasyonu önemlidir

- tuz konsantrasyonu antimikrobiyel etkiyi belirler

- tuz kullanımının asıl amacı flavor üzerine olan etkisidir

## Tuzlanan balıkta tuz düzeyine etkili faktörler

- balığın büyüklüğü, cinsi, yağ içeriği, kondusyonu(taze veya donmuş, derili – derisiz oluşu, rigor dönemi
- tuzlama yöntemi
- salamura konsantrasyonu
- salamura sıcaklığı
- tuzlama süresi
- salamura balık oranı
- balığın dilimlenmiş yada bütün olması

- Tuzlama 2 şekilde uygulanabilir
  1. kuru tuzlama
  2. salamurada tuzlama

- Kuru tuzlamada arzulanan ürünü elde etmek için kontrolü gereken parametreler
  - tuz miktarı
  - süre
  - sıcaklık
- Hafif tuzlama için balık/tuz oranı 8(balık)/, 1(tuz) olmalıdır.
- Ağır tuzlamada ise bu oran 1/1 dir
- Kuru tuzlama sıcaklığı 3°C aşmamalıdır

- **Salamurada tuzlama veya kürlenme**

- **3 avantaj sağlar**

1. balık tekstürünü sertleştirir (sağlamlaştırır)

2. lezzet kazandırır

3. bazı tip tütsülenmiş balıklarda koruyucu rol oynar

- Salamura uygulamada dikkatli olmak gerekir(ağza alınamıyacak kadar tuzlu ürün elde edilebilir)

- Tütsülenecek balıklar için 30-50°S salamuralar kullanılır

- **Tuzlama esnasında oluşan değişiklikler**

1. Balık dokusundan ozmotik basınç etkisiyle su kaybı olur. Tekstür olumlu yönde etkilenir

2. Salamurada kalma süresine bağlı olarak dokudaki tuz konsantrasyonu artar.Salamurada uzun kalma ile son üründe kabul edilemeyecek düzeyde yüksek tuz olur.

3. Balık salamuradan tuz absorbe ederken salamuraya su geçer, salamura dilusyonu azalır. Bu balık partileri arasında tuz açısından önemli farklılıklar oluşturur

## Balık tuz absorpsiyonu üzerine etkili faktörler nelerdir?

- **Çıplak et:** derisiz ette veya filetoda tuz penetrasyonu fazladır
- **Yağ içeriği:** yağın arttığı oranda balık etine tuz penetrasyonu azalır
- **Balığın veya balık diliminin şekli ve boyutu:** boyut küçültme tuz penetrasyonunu hızlandırır. Üniform tuzlama için üniform boyutta balık gerekir. Farklı cins balıklar aynı tankta tuzlanmamalıdır



- **Çalkalama:** Salamuranın hareketlenmesi tuz penetrasyonunu hızlandırır. Tuz paketleri veya konsantre salamura uygun konsantrasyon oluşacak şekilde bu sistemde karıştırılır
- **Salamuranın gücü:** üniform standart ürün sağlanması için önemlidir. Genel kural güçlü salamurada kısa sürede tuzlamayı gerçekleştirmektir. Kullanılan tipik salamura konsantrasyonu 30-50°S dir

- **Daldırma:** balıklar üniform tuzlama için salamuraya tamamiyle daldırılmalıdır. Salamurada gereğinden çok balık olması veya balığın su üstünde yüzmesi homojen olmayan tuz penetrasyonuna neden olur ve standart olmayan ürün oluşur
- **Sıcaklık kontrolü:** tuzlamanın başlaması için salamura sıcaklığı  $15^{\circ}\text{C}$  in üzerinde olmamalıdır.  $3^{\circ}\text{C}$  ile  $10^{\circ}\text{C}$  arasında salamura uygulanmaya başlandı ise sıcaklığı  $3^{\circ}\text{C}$  düşürmek veya 12 saatten az süre salamura uygulamak gerekir.  $10-15^{\circ}\text{C}$  arasında ise sıcaklığı  $10^{\circ}\text{C}$ 'e düşürmek veya 2 saatten az tuzlamak

# Su fazının tuz içeriği

- Tütsülenmiş balıkların son ürünündeki tuz içeriği balıkların sırt bölgesi etlerinde belirlenir ve su fazındaki tuz oranı olarak ifade edilir
- Tuz balığın su fazında çözünür, balığın aldığı belirli orandaki tuzun etin asıl su fazındaki oranı önemlidir

$$\text{Etin su faz. tuz or.(\%)} = \frac{\text{ilave edilen tuz(\%)}}{\text{Etin su içer.(\%)+ilav.edi.Tuz(\%)}}$$

- Tütsülenmiş balıklar için uygun kabul edilen su fazındaki minimum tuz düzeyi

-sodyum nitrit kullanımına

-sıcaklık uygulamasına

-paketlemenin tipine

-tasarlanan raf ömrüne

-depolama şartlarına      bağlı olarak değişir

- **Tuz oranını ve miktarını artırıcı faktörler nelerdir?**

- salamura sıcaklığının artışı
- konsantrasyonun artışı
- salamura/balık oranındaki artış
- balıkların küçük olması
- uzun tuzlama periyodu
- balığın yaşı
- balığın rigor sonrası durumu
- dondurulmuş balık kullanımı

- **Katkılar**

- Şeker, renk ajanları, flavor katkıları ve sodyum nitrit gibi katkılar salamuraya ilave edilebilir

- Özel salamura formülü işletmeye göre değişir

- tatlandırıcılar, sıvı tütsü ve renk ajanları işlem esnasında dikkatle kullanılır

- Tuzlama ile
  - proteinlerle etkileşim olur
  - ürün yüzeyinin tipik parlaklığı oluşur
  - doku sıkılaşır
- Tuzlamanın süresi
  - balık tuz oranına
  - salamuranın konsantrasyonuna
  - balığın cinsine
  - büyüklüğüne
  - yağ içeriğine bağlı olarak değişir

# Kurutma ve dumanlama

- Dumanlama ve ısıtma işlemi dumanlama kabini içinde yapılır
- Balığın boyutu ve mevcut dumanlama ünitesine bağlı olarak farklı teknikler kullanılarak çiğ balık dumanlanır
- Küçük balıklar genellikle tel ağlar veya taşıyıcı bantlar üzerine serilerek dumanlanır (bu sistemde çok iş gücüne gereksinim vardır)
- Büyük balıklar dumanlamak için göz, solungaç veya ağızlarından asılırlar. Dumanlama sırasında balıkların birbirine değmemesine dikkat edilir.
- Dumanlama kabiniye yerleştirmeden önce balıkların sularının süzülmesi ve ön kurutma için bir süre beklenir
- Dumanlama kabini içinde kurutma, pişirme, dumanlama ve soğutma gibi işlem basamakları gerçekleşir (bu basamakların tümü sıcak dumanlamada uygulanır)



- **Soğutma**

-Soğutma genellikle dış ortam sıcaklığındaki soğuk hava sirkülasyonunda 0,5- 4 saat süre ile yapılır

-Paketlemeden önce dumanlanmış ürünler tamamen soğutulmalıdır,

## **Soğutma**

- dumanlanmış balıklarda oluşan parlak rengin korunmasını

- sıcak dumanlanmış balık etinin yapısının sıkılaştırmasını sağlar

- **Ambalaj**

- dumanlanmış ürünler folyo veya iç tarafı kaplı karton kutularda, plastik torbalarda
- geleneksel olarak yağsız kağıtla kaplanmış derin olmayan tahta kasalarda ambalajlanırlar
- ambalajlı ürünün raf ömrü daha fazladır
- vakum paket, modifiye atmosferde paketleme teknolojileri dumanlanmış balıklarda uygulanabilir

# Dumanlanmış balığın raf mr

- Dumanlanmış rnler sınırlı dayanıklı ürünlerdir
- Özellikle sıcak dumanlanmış ürünlerin raf ömrü sınırlıdır
- Dumanlanmış balık kolay bozulabilir, bu nedenle soğukta saklanmalıdır

- **Raf ömrü çok sayıda faktöre bağlıdır.**

- **Bunlardan başlıcaları**

- çiğ ürünün cinsi ve başlangıç kalitesi

- tuz konsantrasyonu

- su aktivitesi

- dumanlama sıcaklığı

- dumanın bileşimi

- ambalaj tipi

- hijyenik standart

- depolama sıcaklığı

- Hafifçe sıcak tütsülenmiş balık 4°C de depolandığında raf ömrü 2 haftadır
- Yoğun olarak tuzlandıktan sonra en az 6-8 saat soğuk tütsülenmiş balıklar soğuk depoda iki ay iyi kalitede depolanabilirler
- Yılan balığı gibi düşük su iğeriğine sahip ęeřitler bozulmaya daha dayanıklıdırlar
- Su iğeriği fazla, geniş yüzey alanına sahip olan ęeřitler bozulmaya daha hassastırlar
- 6-12°C sıcaklık aralığında Q10 değeri sıcak dumanlanmiş kalkan balığında 2,81 , yılan balığında 1,88 dir.
- Başlangıç mikroorganizma iğeriği iki katına ęıkan kalkan balığında raf ömrü en az %50 azalır

# Dumanlanmış ürünlerde kalite değişimleri

- Dumanlanmış ürünlerde depolama sırasında duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler oluşur
- Bozulmanın başlangıcında ürün yüzeyinde sulanma ve küf oluşumu, et renginin kaybolması, sonrada yağ oksidasyonundan kaynaklanan acı tat oluşumu görülür
- Mikroorganizmaların çoğu dumanlama ile faaliyet gösteremez hale gelsede sporları ölmez

- İşleme sırasında taze balık kullanılır ve yüksek ısı uygulanırsa füme balıkların içerdiği mikroorganizma sayısı düşük olur
- Yetersiz ısı uygulanır veya tütsüleme süresi kısa tutulursa mikroorganizmaların bir kısmı canlı kalır
- Tütsülenmiş balıklar ayrıca paketleme, taşıma ve pazarlama dönemlerinde de tekrar kontamine olabilirler