

TEREYAĞI TEKNOLOJİSİ

Tereyağı, krema veya yoğurttan fiziksel yolla elde edilen ve içinde süt yağından başka yağ bulunmayan süt ürünüdür. Yoğurttan tereyağı elde edilmesi, ülkemize özgüdür ve sanayide üretimi söz konusu değildir. GMT'ye göre ise, tereyağı, ağırlıkça en az % 80, en fazla % 90 süt yağı, en fazla % 2 süt YKM'si, en fazla % 16 su içeren üründür.

Fiziksel olarak tereyağı, yağda su emülsiyonu şeklindedir.

Tablo 10. Tereyağının Ortalama Kimyasal Bileşimi

BİLEŞEN	MİKTAR (%)
Süt yağı	82.1
Sodyum klorür	0.9
Doğal yağsız kuru madde	1.4
Su	15.6

Tablo 11. Tereyağının sahip Olması Gereken Mikrobiyolojik Özellikler (GMT Mikrobiyolojik Kalite Kriterleri Tebliği'ne göre;)

	n	c	m	M
<i>E.coli</i>	5	0	<3*	
Maya-Küf	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i>	5	0	25 g/ml	

* MPN ile bakılacak.

n, sayıda numune alınır; c, sayıda numunenin kusurlu olmasına izin verilir. Kusurlu numunelerde sayı m'i geçebilir, ama hiçbir şekilde M'i geçemez.

Yapım Metodu

Tereyağı teknolojisinde başlıca 2 metot vardır.

- 1- ALIŞILAGELEN (klasik, yavaş) metot
- 2- SÜREKLİ metot

Türkiye’de tereyağı, kremanın veya tam yağlı süt ya da yoğurdun çeşitli şekillerde yayıklanması ile yani, alışılagen metotlarla yapılmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde üretim sürekli metotla yapılmaktadır. Ülkemizde de büyük işletmelerde, son yıllarda alışılagen metotlar yerlerini sürekli metoda terk etmektedir.

Klasik Metotun Aşamaları

Çiğ süt

Ön ısıtma

Separasyon

Pastörizasyon

Soğutma

Olgunlaştırma

Nötrleştirme

Standardizasyon (Kremanın Yağ Oranının Ayarlanması)

Starter kültür ilavesi

Yayıklama

Yıkama

Yoğurma

Paketleme

Çiğ Süt:

Platform testleri yapılarak işletmeye alınan çiğ süt, tereyağı yapımında kullanılmak üzere krema elde etmek için kullanılır. Çiğ sütte önce 37-74⁰C’de ısıtma işlemi uygulanır. Daha sonra temizlik separatöründen geçirilir. Burada santrifüj gücü ile kaba kirlerinden temizlenir. Temizlenen süt aynı sıcaklıkta (37-74⁰C) krema separatörüne aktarılır. Yine santrifüj gücü ile bu defa kreması ayrılır. Krema şekillendikten sonra pastörizasyon aşamasına geçilir. Pastörizasyon aşaması, separasyon sonucu ayrılan kremanın 65⁰C’de 30 dakika, ya da eş değer ısı- zaman parametresinde tutulduğu aşamadır.

Kremanın Pastörizasyonu:

Pastörizasyon işlemi, patojen mikroorganizmaları, maya, küf, saprofit mikroorganizmaları yok etmek, tereyağında lezzet ve aroma bozukluklarına neden olan enzimleri inaktive etmek için yapılır.

Pastörizasyon işlemi;

a) 63-65⁰C de 30-60 dk

b) 72-87⁰C de 15 sn

c) 88-90⁰C de 3 sn olarak yapılabilir.

Pastörizasyon sonrası krema 80-85⁰Cde ki vakumlu havalandırıcılara gönderilerek suyun buharlaştırılması sağlanır. Bu buharla birlikte arzu edilmeye kokular ve oksijen uzaklaştırılır.

Kremanın Soğutulması:

Havalandırma işleminden sonra süratle 8-22 C ye düşürülerek olgunlaştırma tankına alınır ve burada aynı ısıda 1-2 saat bekletilir.

Kremanın Olgunlaştırılması

İyi bir yapıya sahip tereyağı elde etmek, yağ kaybının en az, yayıklamanın da çabuk olmasını sağlamak için kremadaki yağın %50'sinin kristalleşmesi arzu edilir. Bunun için krema 7⁰C'de birkaç saat tutularak olgunlaştırılır.

Kremanın Nötralizasyonu:

Krema mümkün olan en kısa sürede işleme tabi tutulmalıdır. Eğer süre uzarsa asitlik artar. Bu durumda krema pastörize edilirken proteinler pıhtılaşır, yayıklama güçleşir ve pıhtı arasında fazla yağ kaldığından randıman düşer. Ayrıca yüksek asitlik tereyağının kimyasal kalitesini bozar, dayanma süresi kısalmır. Tüm bu olumsuzlukları engellemek veya en aza indirmek için asitliği yüksek kremler nötralizasyon işlemine tabi tutulur. Nötrleştirme, yalnızca çok yüksek asitlikteki kremlere uygulanmalıdır.

Nötrleyici olarak kullanılabilen alkaliler

- Kolay ve çabuk erimeli

- Laktik asitle birleşerek zararlı tuzlar meydana getirmemelidir.

Nötralizasyonda kullanılacak maddeleri 3 grup altında toplarır.

1. Kalsiyumlu nötrleyiciler: Kalsiyum oksit ve kalsiyum hidroksit

2. Magnezyumlu nötrleyiciler: Magnezyum oksit ve magnezyum hidroksit

3. Sodyumlu ntrleyiciler.Sodyum hidroksit,sodyum bikarbonat,sodyum karbonat ve 12 sulu sodyum karbonat

Standardizasyon- Kremanın Yağ Oranının Ayarlanması

Yayıklama sırasında meydana gelecek yağ kaybını en aza indirmek ve verim kaybını önlemek için yayıklamadan önce kremada ki % 60-65 yağ oranı % 30-35 e kadar temiz su veya yağsız süt ilavesi ile düşürülür.

Starter Kültür İlavesi

Tam lezzetli ve aromalı tereyağı elde etmek için kremaya olgunlaştırma sırasında ortalama % 2- 4 oranında starter kültür ilave edilir. 14-18⁰C de 10- 15 saat veya 18-22⁰C de yaklaşık 16 saat inkübe edilir. Ancak mevsimlere ve hayvanın yediği yeme bağlı olarak süt yağının özellikleri (iyot sayısı, kıvamı) değişkenlik gösterir. Bundan dolayı olgunlaştırma prosedüründe uygulanacak soğutma şekli, sıcaklık ve ilave edilecek kültür miktarı farklılık gösterebilir. Olgunlaştırma sresinin sonunda kremanın asitliğinin 17-29 SH olması istenir.

Kremaya katılan starter kültürler diasetil ve asetoin oluşturduğundan dolayı tereyağına lezzet, aroma kazandır. Aroma bozucu mikroorganizmaların üremesini engellerler böylece tereyağı aromalı ve daha dayanıklı olur. Kültür ilavesi aynı zamanda yayık altında atılan yağ miktarını azaltır.

Olgunlaşma sırasında diasetil miktarını arttırabilmek için :

1. Karışık kültürler kullanılması
2. % 0.15 oranında sitrik asit katılması
3. şiddetli karıştırarak havanın girmesi
4. Soğukta olgunlaştırma işlemleri yapılabilir.
- 5.

Kullanılan Starter Kültürler :

Lactococcus lactis subsp.Lactis

Lactococcus lactis subsp.cremoris

Asit

Lactococcus lactis subsp.lactis serovar.diacetylactis

Leuconostos mesenteroides subsp.cremoris

Leuconostos mesenteroides subsp.dextranicum

Aroma

Leuconostos mesenteroides lactis serovar.diacetylactis

Kremanın Yayıklanması

Yağ oranı ayarlanan krema krom-nikel, çelikten yapılmış yayıklara ½ veya 1/3 oranında doldurulur. Böylece krema yayık içerisinde rahat hareket edebilir. Yayık içerisinde oluşan mekanik etkiyle buğday tanesi büyüklüğünde granüller oluşur. Kremanın tereyağına dönüşmesi için yayıklama sıcaklığı ve süre ortalama 10°C'de 35 dakikadır.

Yıkama

Yıkama işlemi oluşan granüller üzerinde ve granül aralarında kalmış olan yayık altı artıklarını tereyağından uzaklaştırmak için yapılır; böylece asitliğin artması engellenir.

Yayıklama sonrası tereyağı yayıktan çıkartılmadan süzme işlemi yapılır ve çıkan yayık altı miktarında temiz ve 5 derecede su ilave edilerek düşük (4-5 devir/dakika) hızla yayığa devir yaptırılır. Sürenin sonunda yayık altı tekrar boşaltılır. Bu işlem yayık altı suyu berraklaşmıncaya kadar tekrarlanır.

Tuzlama

Tereyağında tuzlama 3 şekilde yapılır;

a)Kuru tuzlama: En yaygın metottur. Yağ miktarına göre kullanılacak tuz miktarı hesaplanır. Tereyağı kitlesinin ortasına tuz konularak malakse edilir.

b)Hesaplanan tuz miktarı su ile cıvık hamur haline getirilip tereyağı kitlesine eklenerek malakse edilir.

c)Hesaplanan tuz miktarı doymuş solüsyon haline getirilip tereyağı üzerine ilave edildikten sonra malakse edilir.

Tereyağına % 3 oranında tuz ilavesi mikroorganizmalara bağlı bozuklukları büyük ölçüde engeller. Fazla tuz ise asidi yüksek olan tereyağların protein parçalanmasını hızlandırır ve lezzet bozukluklarına neden olur.

Ambalajlama

Yoğurma işlemi tamamlandıktan sonra yağ kitlesi aseptik koşullarda paketleme makinesine alınarak el değmeden otomatik olarak ambalajlanır.

Tereyağında Görülen Kusurlar

I. Fiziksel Kusurlar

➤ Görünüş bozuklukları

1-Sızıntılı Görünüş: Yetersiz malakse işlemi veya tuzun tamamen çözünmemesinden kaynaklanır.

2-Benekli Görünüş: Malakse işleminin yetersizliği nedeniyle tuz ve suyun homojen dağılmamasıyla şekillenir.

3-Dalgalı Görünüş: Malakse işleminin kısa tutulması nedeniyle tereyağı yüzeyinin renk yoğunluğunun farklı hatlar içermesidir.

4-Sıvı Yağ Sızıntısı: Malakse işleminin aşırı vakum altında yürütüldüğü durumlarda ortaya çıkar.

5-Açık Görünüş: Malakse işleminin yüksek sıcaklıklarda yapılmasının bir sonucudur.

6-Küflü Görünüş: Küflerle kontaminasyon sonucu şekillenir

➤ Yapı Bozuklukları

1-Kırılgan Yapı: Böyle tereyağları plastik olmayan ve kolayca kırılabilen yapıda olup sürülebilme yetenekleri düşüktür.

2- Yumuşak Yapı: Doymamış yağ asitlerinin fazlalığı nedeniyle yaz tereyağlarında görülen bir bozukluktur.

3- Kumlu Yapı: Tuzun tam erimemesi, yıkama suyunun temiz olmaması ve partiküller içermesi bu kusurun nedenleridir.

4- Unumsu Yapı: Aşırı nötralizasyon ve yetersiz karıştırma sonucunda oluşan bir kusurdur.

5- Donuk Yapı: Yayıklama işleminin tam yapılmaması sonucu oluşur.

➤ Tat ve Aroma Bozuklukları

1-Yem Tadı: Hayvanın beslenme rejimine bağlı bozukluktur

2-Asidik Tat: Krema asitliğinin yüksek oluşu başlıca nedendir.

3-Maya Tadı: Mayalarla kontaminasyon olduğunu gösterir.

4-Tuzlu Tat: Tuz oranının fazla olması ya da tuzun iyi karıştırılmaması sonucu görülür.

5-Yavan Tat: Tereyağının aşırı yıkanması sonucu aromasını yitirmesidir.

6-Metalik Tat: Bazı metallerle kontaminasyon sonucu şekillenir.

7- Bayat Tat: Olgunlaşmamış ve tuzlu tereyağının 4°C den yüksek sıcaklıkta saklanmasıyla şekillenir.

8- Sabunumsu Tat: Alkali oluşturan küflerle kontaminasyon sonucu şekillenir.

9- Balığımsı Tat: Fosfolipitlerin oksidasyonu sonucu meydana gelen trimetil amin den kaynaklanır.

II: Kimyasal Kusurlar

1- Hidrolik ransidite

2- Oksidatif ransidite

III: Mikrobiyolojik Kusurlar

Tereyağında katı veya yarı katı yapısından ve içerdiği fazla yağ, az su ve tuz miktarından ötürü belirli mikroorganizmalar üreyebilir. Tuz oranı birçok bakterinin üremesini büyük ölçüde imkansız kılar. Tereyağının mikrobiyolojik bozulmasına daha ziyade düşük ısıda üreyebilen (psikofilik), özellikle lipolitik aktiviteye sahip mikroorganizmalar neden olur. Lipolitik ve psikrofilik bakterilerin en önemlileri başta *P. fragi* olmak üzere bazı *Pseudomonas* türleridir. Tereyağının yüzeyinde en çok yeşilimtrak renkte küfler görülür. Kırmızı, siyah, kahverengi olan küflere de rastlanılmıştır. Tereyağında gelişen küflerin önemli

bir kısmını, *Thamnidium*, *Cladosporium* ve *Aspergillus* soylarına ait türler oluşturur. Küfler çoğunlukla su ve hava koşulları elverişli olan durumlarda ürediklerinden, iyi bir şekilde yapılmış, paketlenmiş ve kuru yerlerde muhafaza edilmiş tereyağlarında küf üremelerine genellikle rastlanmaz. Asidik kremadan yapılmış tereyağları küflerin üremeleri için daha elverişlidir.