

ÇEŞİTLİ FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ



HAZIRLAYAN: ÖĞR.GÖR.ŞEVKİ ÇETİNER

YOĞURT



AYRAN



SÜZME YOĞURT (strained yogurt)



ÇÖKELEK



KEFİR – ASYA ve Kuzeydoğu Avrupa



KIMIZ – ORTA ASYA



SHUBAT – ORTA ASYA



QATYG – ORTA ASYA



QUARK – Almanya ve Kuzey Avrupa

Quark



ASİDOFİLUSLU SÜT – KUZAY AMERİKA ve AVRUPA



LEBBEN – ARABİSTAN ve MISIR

KİSHK – ARABİSTAN



Kærnemælk – DANİMARKA



Ymer – DANİMARKA



Boruga – DOMINIK CUMHURİYETİ



kiselo mlyako – BULGARISTAN



Piimä – FINLANDIYA



Chai
PIIMA

Viili – FINLANDIYA



Matsoni – GÜRCİSTAN



Sauermilch – ALMANYA

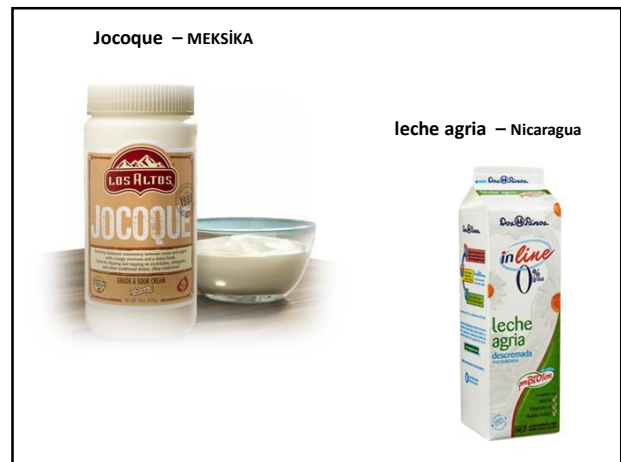


Xynogala – YUNANISTAN



Aludttej – MACARİSTAN







Varenets – RUSYA, UKRAYNA,
BELARUS



Tvorog – RUSYA, UKRAYNA,
BELARUS



Blaand – İSKOÇYA



Kivuguto – RUANDA



Amasi – GÜNEY AFRIKA

kiselo mleko – SIRBİSTAN



A-fil – İSVEÇ

Filmjölk – İSVEÇ



långfil – isveç



Clabber – ABD



Lacto – Zimbabve



Turkic countries (ayran) –Türkiye



Kiselo, mlijeko ve kefir – Bosna Hersek



Urubu – Brundi



Kule, naoto, maziwa ve lala– Kenya



Ergo – Etyopya



Rob – Sudan



Kaymak – Central Asia



Smetana – Central & Eastern Europe



mileram/kiselo vrhnje – Hrvatistan



kiselo

kermaviili – Finlandiya



crème fraîche – Fransa



sýrður rjómi – İzlanda



Tejföl – Macaristan



Skābais ve krējums – Letonya



Grietinė – Litvanya



crema/cream espesa – Meksika



rømmme – Norveç



Smântână – Romanya



kisela pavlaka – Sırbistan





Gräddfil – İsveç

Ülke/Bölge	Fermente ürün	Ülke/Bölge	Fermente ürün
Ermenistan	Matzoon	İzlanda	Skýr ve Súrmjólk
Arabistan	Leben, kishk	Hindistan	Paneer, Dahi, Lassi, Chaas, Mattha, Mishti, Doi ve Shrikhand
Orta Asya	Chal/Shubat, Chalap, Kumis, Qatya, Qurt, Suzma	Endonezya	Dadiah
Britanya	Laezh-ribod	İran	Doogh, Kashk, Ghara
Bulgaristan	Kiselo mlyaka	Orta Doğu	Leben
Çek Cumhuriyeti	Kefir yada Acidofilni mleko	Japonya	Calpis, Yakult
Danimarka	Käsmjælk, Tyksmeik ve Ymer	Letonya	Rūķšpiens, Kefīrs, Skābputra
Dominik Cumhuriyeti	Boruga	Litvanya	Rūgpienis, Kefyras
Estonya	Soured milk ve kefir	Makedonya	Kiselo mleko
Finlandiya	Piimä ve Villi	Meksika	Jocoque
Almanya	Soured milk, Quark	Mogolistan	Airag, Byaslag, Taraq, Khuruud
Gürcistan	Matsoni	Hollanda	Karnemelk (buttermilk)
Yunanistan	Xynogalo yada Xynogola	Nikaragua	Leche agria (soured milk)
Macaristan	Aludttej, Yogurt ve Kefir	Norveç	Surmelk, Kulturmelk, Kefir ve Triukkögik

Ülke/Bölge	Fermente ürün	Ülke/Bölge	Fermente ürün
Burundi	Urubi	İsveç	Filmiöl, Länafil ve A-fil
Kenya	Kule naoto, Maziwa lala, Mursik	Bosna Hersek	Kiselo mlijeko ve kefir
Etyopya	Ergo	ABD	Clabber
Sudan	Rob	Zambiya	Mabisi
Pakistan	Dahi ve Lassi	Zimbavye	Lacto
Polonya	Soured milk, kefir, buttermilk, Twaróg		
Romanya	Lapte băut, Labte acru, kefir ve Sana		
Rusya, Ukranya, Belerus	Kefir, Prostokvasha, Ryazhenka, Varenets, Tvorog		
Ruanda	Kivuquto		
İskoçya	Blaand		
Sırbistan	Kiselo mleko ve Yogurt		
Slovakya	Kefir, Acidofilne mleko		
Slovenya	Kislo mleko		
Güney Afrika	Amasi		

KREMADAN YAPILANLAR

Ülke/Bölge	Fermente ürün	Ülke/Bölge	Fermente ürün
Dünya Geneli	Sour cream	Sırbistan	Kisela pavlaka
Orta Asya	Kaymak	İsveç	Qrädffil
Orta ve Doğu Avrupa	Smetana		
Hırvatistan	Mileram/Kiselo vrhnje		
Finlandiya	Kermavilli		
Fransa	Crème fraîche		
İzlanda	Sýður rjómi		
Macaristan	Téjföl		
Letonya	Skābais krējums		
Litvanya	Qrietinė		
Meksika	Crema/Cream espesa		
Norveç	Rømme		
Romanya	Smântână		

Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Fermented_milk_products

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



45

FERMENTASYONUN TANIMI

Karbonhidratların, anaerobik koşullarda çeşitli mikroorganizmalar tarafından küçük moleküllü bileşenlere parçalanmasıdır.



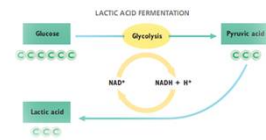
46

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNİN BESİN DEĞERİ ve İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ



47

Fermente süt ürünleri çeşitli starter kültürleri kullanarak süttten değişik fermentasyonlar, özellikle laktik asit Fermentasyonu sonucunda elde edilen farklı kıvam ve aromalara sahip süt ürünleridir.



48

Fermente ürünlerin ve bu arada en önemli temsilcisi olan yoğurdun bileşimi, hammadde olarak kullanılan sütün bileşimine benzemekle beraber az çok değişiklik gösterir.

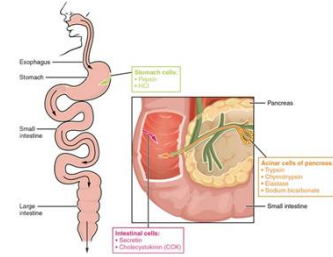
	SÜT	YOĞURT
Su	%87,4	%80-84,5
Toplam Kurumadde	%12,6	%15,5-20
Yağ	%3,7	%2-8
Protein	%3,5	%4-8
Laktoz	%4,7	%2-5
Mineral madde	%0,7	%0,8-1,2

Bu farklılık yoğurt işlenirken sütün çeşitli yollarla kurumadde içeriğinin artırılmasından ve bakteriyel fermentasyon neticesinde oluşur.

49

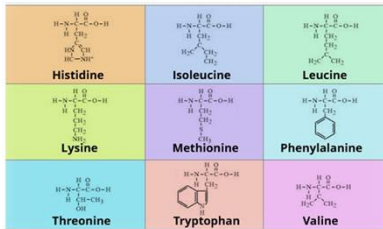
Protein

Gıdalarla alınan proteinler kolaylıkla parçalanıp absorbe edilip, organizma tarafından yararlanılıyorsa yüksek kalitededir.



50

Proteinlerin kalitesi içerdikleri esansiyel aminoasitlerden ileri gelmektedir.



51

Fermente süt ürünlerindeki proteinin hazmolabilirliği süt proteinine göre daha fazladır.



Bunun nedeni ürünlerin işlenmesi sırasında protein partikül büyüklüğünde oluşan azalma, eriyebilir protein, protein olmayan azot ve serbest aminoasit miktarındaki artıştır.

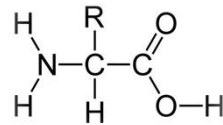
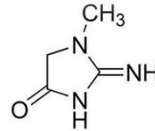
52

Yoğurt proteinini süt proteinine kıyasla iki misli daha kolay sindirilebilmektedir. Sütte %70'in üzerinde hazmolabilirlik için 6 saat gerekirken yoğurtta bu süre 3 saate inmektedir.



53

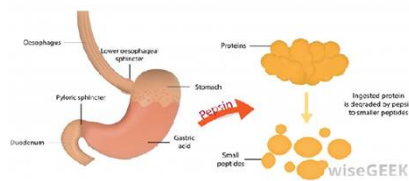
yoğurttaki protein olmayan azot oranı %16,6 gibi bir değerle (sade yoğurtta %8,2) süttekinden 10 misli fazla bulunmaktadır.



54

Fermente ürünlere ilaveten sütteki Ca-kazeinattan ileri gelen tamponlayıcı etki ortadan kalktığından midenin pH'sı yoğurt yendikten sonra pepsinin çalıştığı optimum düzeye kolayca iner.

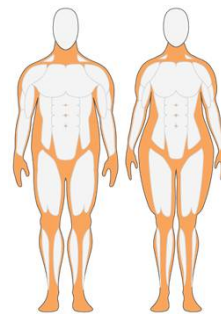
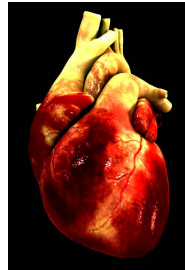
Digestion



55

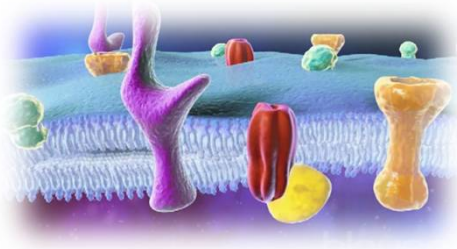
Yağ

Depo Yağ: Bunlar doymuş yağ asitlerini içerir, enerji kaynağı olarak ve önemli organların koruyucusu olarak işlevini görür.



56

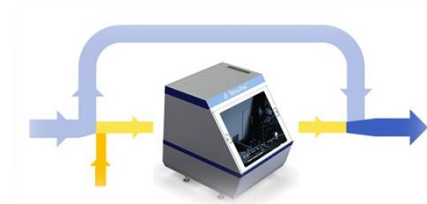
Strüktürel Yağ: Bunlar proteinlerle Özellikle beyin gibi bölgelerde birlikte birçok hücrenin membranını oluşturur.



57

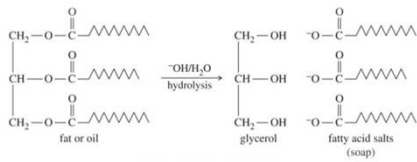
Fermente süt ürünlerinde bulunan yağların hazmolabilirliği süte oranla daha kolaydır. Şöyle ki:

Modern üretimde süte uygulanan Homojenizasyon işlemi yağın hazmolmasını Kolaylaştırır ve



58

Fermentasyon sırasında süt yağının kısmen hidrolizasyonu onun süratle vücutta yararlı ve kullanılabilir hale dönüşmesine yardımcı olur.



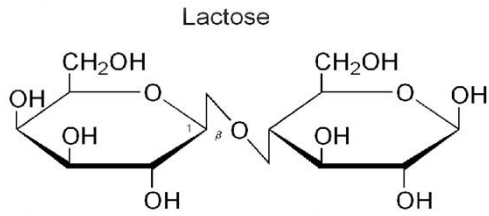
59

Laktoz

İnsan beslenmesinde laktozun önemi şöyle özetlenebilir

- 1- Enerji kaynağı olarak kullanılır (4kcal/g)
- 2- Beyin ve sinir dokularının oluşumunda yer alan serebrozitlerin sentezinde bünyesinde bulunan galaktoz rol oynar.
- 3- Gastrointestinal işlevi motive eder.
- 4- Barsaklarda istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini dolaylı olarak inhibe eder.
- 5- Vücudun kalsiyum ve fosfordan daha iyi yararlanmasını sağlar.
- 6- Bünyesinde bulundurduğu galaktoz yardımı ile yağdan daha iyi yararlanılmasını sağlar.
- 7- Tipik barsak florasını geliştirici etki yapar.

60



Fermente süt ürünlerinde bulunan laktozun hazmolabilirliği süte oranla daha yüksektir. Çünkü fermentasyon süresince 1/3 veya 1/2'si hidrolize olmaktadır.

61

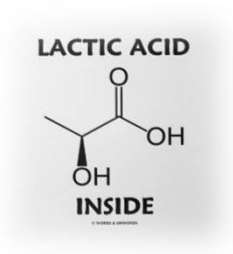
Laktaz enzimi yetersizlięi nedeni ile laktoz intoleransı gösteren kiřiilerin fermente süt ürünlerini tolere edebildikleri bilinmektedir.



62

Laktik Asit

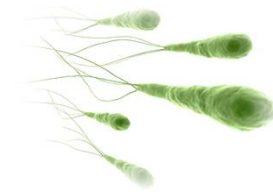
Fermente süt ürünleri işlenirken laktozun fermentasyonu sonucunda laktik asit miktar artmaktadır. Yoğurtta laktik asit %0,85-0,95 oranında bulunmaktadır.



63

Laktik asidin birçok fizyolojik ve biyolojik fonksiyonları vardır. Bunlar:

- 1- Fermente süt ürünlerinin kalite muhafazasını arttırır.
- 2- rnlerin hafif ekşimsi, ferahlatıcı tat almasına katkıda bulunur.
- 3- Zararlı mikroorganizmalara karşı antagonistik etki yapar.
- 4- Süt proteinlerini ince pıhtı şeklinde çöktürerek hazmolabilirliğini arttırır.
- 5- Mideden besinlerin geçişini hızlandırır.
- 6- Kalsiyum, fosfor ve demirden yararlanmayı arttırır.



64

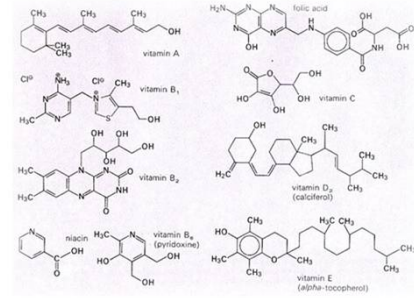
Vitamin

Davis (1978) yoğurdu B vitaminler fabrikası olarak tanımlarken Acott ve Labuza (1972) yoğurta nikotinik asit hariç diğer vitaminlerin sütte oranla daha az olarak bulunduğunu öne sürmektedirler.



65

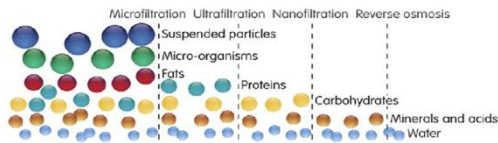
A vitamini, B12, C, kolin ve biotin için sütte göre azalma oranlarını sırasıyla %56, 72, 71, 95-61 olarak belirtmektedirler.



66

Aslında yoğurta bulunan vitamin miktarları bazı faktörlerden etkilenmektedir.

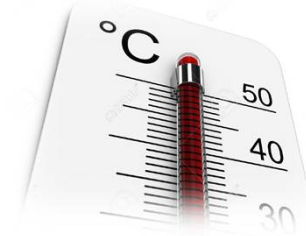
1- Hammadde çiğ süt karışımının vitamin içeriği:
Yoğurda işlenirken sütün zenginleştirilmesi işleminde kullanılan yöntem süt karışımının vitamin miktarını oldukça etkilemektedir. Örneğin süt kurumadesinin artırılmasında hiperfiltrasyon kullanılıyorsa vitamince zengin bir karışım elde edilmektedir.



67

2- Isıl İşlem:

Fermente süt ürünlerinde bu arada yoğurta kullanılan yüksek sıcaklık C, B6, B12 ve folik asitte kayıplara neden olmaktadır.



68

3- Starter kültürleri tarafından kullanılıma ve üretilme:

Fermentasyon sürecinde bazı vitaminler mikroorganizmalar tarafından kullanılırken, bazıları sentezlenmektedir. Genel olarak yoğurttaki B1, B2 vitaminleri ile niasin ve folik asidin arttığı B12 ve C vitamininin azaldığı, B6, biotin ve pantotenik asidin çok az değiştiği varsayılmaktadır. A vitamini miktarı ürünün yağ miktarına bağlı olarak değişmektedir.



69

4- Depolama:

Fermente ürünlerin tüketileceği zamana kadar geçen sürede de bir takım vitamin kayıpları söz konusudur. Özellikle yoğurdun depolanması sırasında folik asit ve B12'de düşmeler görülmüştür.



70

Mineraller

Süt fermente ürünlere işlenirken uygulanan kurumadde artışıyla minerallerde de bir miktar artış söz konusudur. Burada önemli olan Ca'un durumudur. Yoğurttaki Ca'dan vücut çok iyi yararlanmaktadır. Yoğurt tüketimi ile demir ve fosfordan yararlanmanın da arttığı ortaya konmuştur.



71

Büyümeyi Arttırıcı Etkisi

Fermente edilmemiş sütle beslenenlere oranla, yoğurtla beslenen farelerde önemli ölçüde kilo kazanıldığı ortaya konmuştur. Bu hipoteze bağlı olarak yoğurdun büyümeyi arttırıcı bir öge içerdği deneysel olarak ortaya konmuş ve bu madeninde bir polipeptit olabileceği ileri sürülmüştür.



72

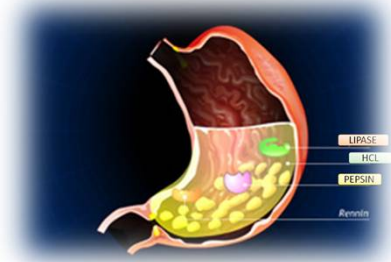
Diyetetik ve terepatik Etkiler

Laktik asidin mide ve barsak asitliği üzerindeki etkisi nedeni ile fermente süt ürünleri özellikle gastro-intestinal hastalıklarda diyetetik bir değer taşımaktadır.



73

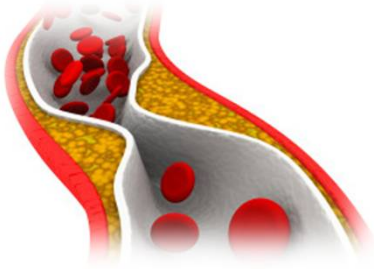
Fermente süt ürünlerinin tükürük, safra suyu, mide özsuyu ve pankreas suyunun salgılanmasını arttırdığı bilinmektedir.



74

Kolesterol Düşürücü Etkisi

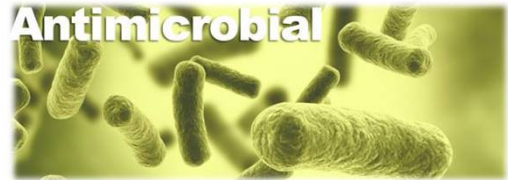
Kalsiyum, orotik asit, laktoz ve kazein gibi öęelerin muhtemelen kolesterol düşürücü faktörler olduğu belirtilmektedir.



75

Antimikrobiyal zellikler

Fermente süt ürünlerinin antimikrobiyal özellikler taşıdığı eskiden beri bilinmektedir. Bu zellikler başlıca laktik aside bağlanmaktadır. Belirli laktobasil suşlarının antibiyotik benzeri öğeler üretme kabiliyetinde olduklarından patojen mikroorganizmaların gelişmesini engelledikleri ileri sürülmektedir.



76

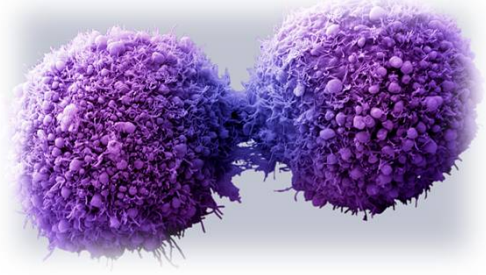
Rusya'da kımızın özellikle *Mycobacterium tuberculosis*'e karşı antibiyotik özelliklere sahip olduğu kabul edilmekte ve bu nedenle Rusya'daki hastanelerde kımız, verem hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır.



77

Antikarsiyojenik Özellikler

Tümör hücreleri farelere aşılanarak yapılan bir denemede kontrol gruplarına nazaran yoğurt verilenlerde kanserli hücrelerin gelişmesinin %25,36 oranında daha yavaşsettirildiği izlenmiştir.



78

SONUÇ

- 1- Proteinlerin hazmolabilirliği ve vücut tarafından yararlanılması artmaktadır.
- 2- Mide asitliğinde etkili olmaktadır.
- 3- Doğal proteinlere karşı görülen alerjik reaksiyonlar azalmaktadır.
- 4- Yağların sindirilmesi ve absorpsiyonu artmaktadır.
- 5- Laktoza intoleransı olan kişilerce daha kolay tüketilebilmektedirler.
- 6- Sindirim salgılarını (tükürük, safra suyu, mide özsu, pankreas suyu) arttırıcı etki yapmaktadır.
- 7- Kalsiyum, fosfor, ve demirden vücudun yararlanması artmaktadır.
- 8- B1, B2, niasin ve folik asit artmaktadır.
- 9- Antimikrobiyal, anti kanserojenik ve kolesterol düşürücü etkileri olduğu öne sürülmektedir.
- 10- Kalite muhafazası gelişmektedir.
- 11- Duyusal kalite artmaktadır.

79

KLARİFİKASYON



80



81

Klarifikasyon, sütün içerisinde bulunabilen yabancı maddeleri, görülebilen pislikleri, vücut hücrelerini ve lökositleri ayırmak için klarifikatör veya standart süt separatörleri ile yapılan bir işlemdir.



82

YAĞ STANDARDİZASYONU

Yağ standardizasyonunun yapılmasının nedenleri şunlardır

Sütün fazla yağı alınarak tereyağı yapımında kullanılmaktadır. Dolayısı ile tereyağının fiyatı daha yüksek olduğundan işletme için ekonomik olmaktadır



83

Tüketici isteklerini karşılamak



84

Türk Gıda Kodeksi
Fermente Süt Ürünleri Tebliğine
Uygun Ürün Üretmek ve

Standart bir ürün elde etmektir.



85

Yağ standardizasyonu iki şekilde yapılabilmektedir

Aynı bir tankta sütün yağ oranının ayarlanması



86

Aynı bir tankta sütün yağ oranı şu şekilde ayarlanabilmektedir:

* Yağsız sütün normal süte katılması

* Normal sütün yağsız süte katılması

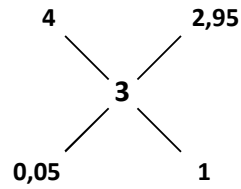
* Kremanın yağsız süte katılması

* Normal sütün bir kısmının seperasyonu ve sonra yağsız sütün normal süte katılması



87

Örnek: %4 yağlı 5000 lt sütün yağını %3'e ayarlamak için %0,05 yağlı yağsız süttten ne kadar ilave edilmelidir?

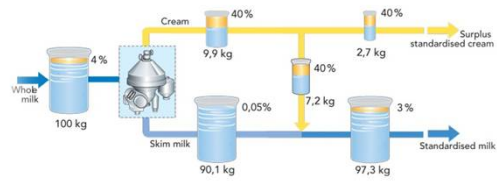


2,95 lt yağlı süte 1 lt yağsız süt ilave edildiğine göre
5000 lt süte X kadar ilave edilir

$X = 1.694,915$ lt
Yağsız süt ilave Edilmelidir.

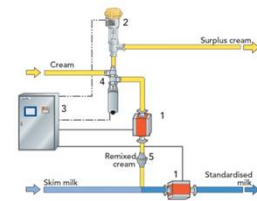
88

Seperasyondan sonra sütün yağ oranının direkt olarak ayarlanması



89

Büyük işletmelerde uygulanan otomatik kontrolde ise hassasiyet fazladır. Otomatik direkt standardizasyonda iki sistem vardır. Birincisinde sisteme yerleştirilen bir milkotester ile her 20 saniyede ölçme yapılarak kontrol üniteleri uyarılmakta ve otomatik olarak ayarlama yapılmaktadır. İkinci sistemde ise devreye yerleştirilen bir dansimetre aracılığı ile kontrol sağlanmaktadır.



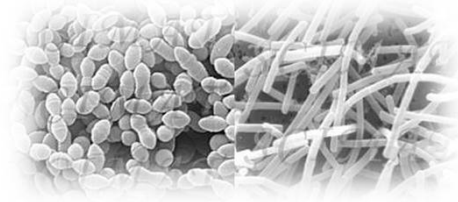
90

YOĞURT TEKNOLOJİSİ



91

Yoğurt, sütün *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* karışımı veya laktik asit starter kültürü ile fermente olması sonucunda oluşan bir fermente süt ürünüdür.



92

Yoğurt iki alt grupta sınıflandırılabilir

SET YOĞURT



Süt, bulk starter kültürü ile inoküle edildikten sonra hemen paketlenir ve inkübasyona paketlenmiş olarak girer.

STIRRED YOĞURT



Bu tip yoğurtların yapımında inokülasyon ve inkübasyon işleminden sonra ürün hemen karıştırılıp soğutulmakta ve paketlenmektedir.

Geleneksel yoğurt yapımında izlenen yol aşağıda görüldüğü gibidir.

Kaynamış süt

Soğutma (kontROLSÜZ)

bir gün önceki yoğurt

Mayalama

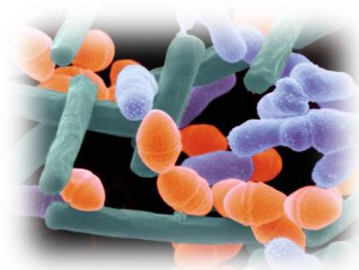
İnkübasyon (kontROLSÜZ)

Soğutma ve tüketim

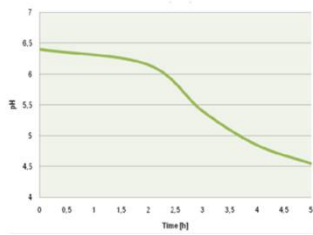


Geleneksel yöntemin dezavantajları şunlardır:

Birbirini takip eden starter kültür inokülasyonları *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus* arasındaki dengeyi bozmaktadır



Düşük inkübasyon sıcaklığı, sütün yavaş asidifikasyonuna neden olduğundan serum ayrılması meydana gelmekte ve yoğurdun kalitesi ters yönde etkilenmektedir.



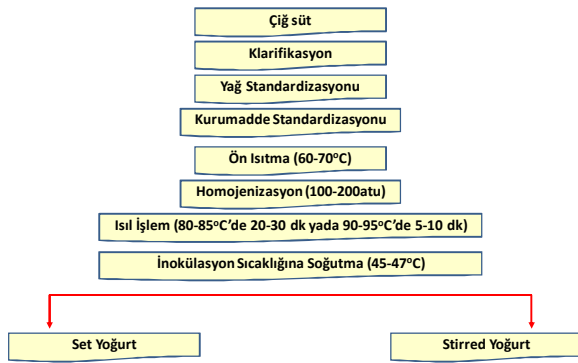
97

Bu yöntemde üründe laktik asit düzeyi kontrol edilememektedir. Aynı zamanda ısı işlem kontrolsüz bir şekilde uygulandığı için ürünün besin değeri düşmekte ve üründe pişmiş tat gibi kusurlar oluşmaktadır.



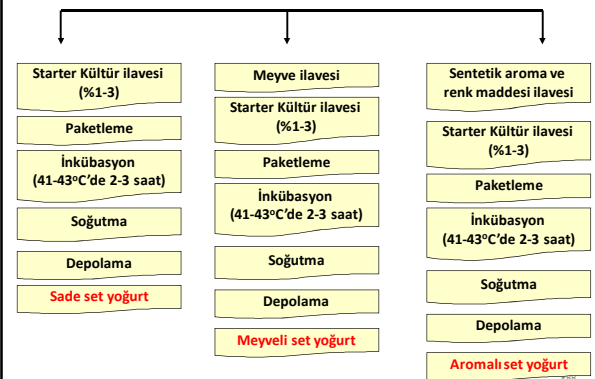
98

Modern yoğurt üretimi ise aşağıda belirtilen şekilde olmaktadır.

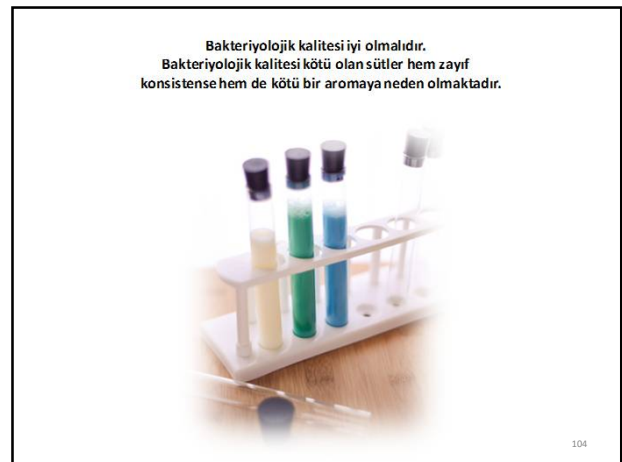
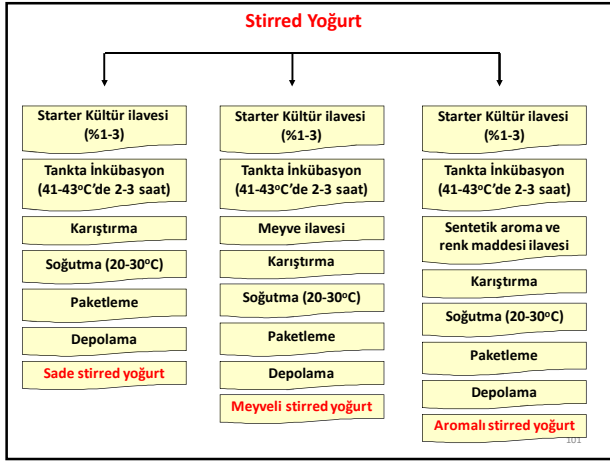


99

Set Yoğurt



100

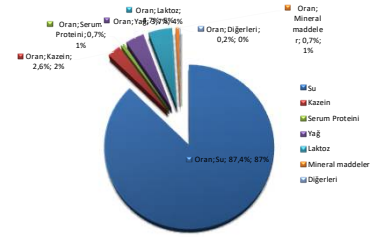


Tat ve kokusu iyi olmalıdır.
Sağım sırasında hijyenik olmayan koşullar
ahırımı, peynirimsi ve benzeri aromaya neden olmaktadır



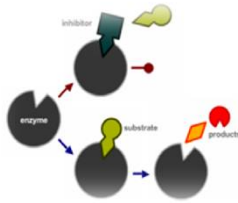
105

Bileşimi normal olmalıdır.
Sütün kurumadde, özellikle protein içeriği arttıkça yoğurt
pıhtısının stabilitesi artmaktadır. Örneğin koyun sütünün kurumadde (%18-19) ve
protein (%6) içeriği inek sütüne (%12,7 ve 3,4) göre daha yüksek olduğu için elde
edilen ürün daha sıkı olmaktadır. Aynı zamanda kazein miselleri ve yağ globüllerinin
büyüklüğü de yoğurt kalitesini etkilemektedir. Keçi sütünde kazein miselleri daha
küçük olduğu için bu süttten yapılan ürünün pıhtısı zayıf olmaktadır. Laktasyon başında
sütün kurumadde içeriği düşük olduğu için zayıf konsistense neden olmaktadır.



106

Inhibitör madde içermemelidir.
Inhibitörler, yoğurt yapımında çok önemlidir.
Bu maddeler, yoğurt bakterilerinin gelişmesini önleyerek zayıf konsistense, düşük
viskoziteye ve serum ayrılmasına neden olmaktadır. Yoğurt bakterileri için
inhibitör olan bu maddeler süte çeşitli kaynaklardan karışımları gibi süttün içerisinde
doğal olarak bulunabilirler. Bu maddeler: penisilin gibi antibiyotikler, deterjan ve
dezenfektan madde kalıntısı, bakteriyofajlar, laktenin, lipaz faaliyetiyle oluşan serbest
yağ asitleri (kaprik, kaprilik, lavrik vb), Streptococcus Lactis'in sütteki aşırı aktivitesi ile
oluşan nisin, aşırı derecede bulunan lökositler ve tiyosiyenattır.



107

Antibiyotik Kalıntısı:

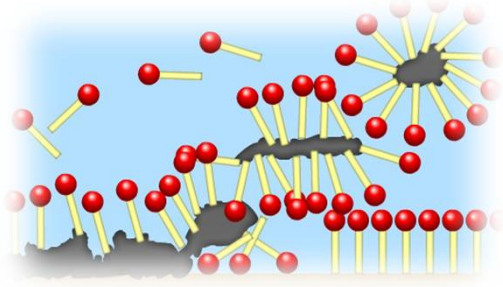
Süt hayvanlarına çeşitli nedenlerle
tatbik uygulanan antibiyotik
tedavisi sonucunda meme
dokusunda kalan antibiyotik
zamanla süte geçerek sorun
yaratmaktadır.
Yoğurt bakterileri özellikle de
Str. thermophilus antibiyotiklere
karşı çok hassastır.



108

Dezenfektan ve Deterjan Kalıntısı:

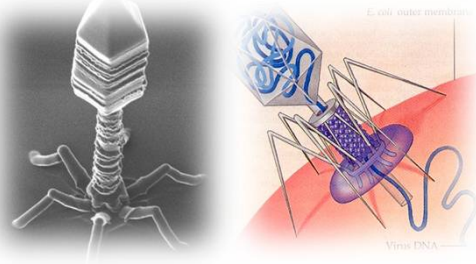
Süt endüstrisinde temizlik ve sanitasyonda kullanılan hipokloritler, kloraminler, 4'lü amonyum bileşikler, yoğurt bakterilerinin gelişmesini inhibe edebilmektedir.



109

Bakteriyofajlar (bakteri yiyen virüsler)

Bakteriyofajlarda yoğurt bakterilerinin faaliyetini engelleyerek, yoğurt endüstrisinde sorun yaratabilirler. Çiğ sütün içerisinde bulunan fajlar normal olarak yoğurt üretiminde uygulanan ısı işlemleriyle inaktif hale geçmektedirler. Ancak süte uygulanan ısı işlemleri sonrası faj bulaşması olmamasına özen gösterilmelidir.



110

KURUMADDE STANDARDİZASYONU

%15,5-16

111

Yoğurda işlenecek sütün kurumadde miktarının standardizasyonu hem ürünün konsistansı hem de aroma açısından önemlidir.



Özellikle sütün protein içeriğinin artması yoğurdun konsistansını iyileştirmekte ve dolayısıyla kıvamlı bir ürün elde edilmektedir.

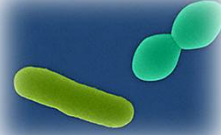
112

Sütün toplam kurumadde içeriği, yağsız
yoğurtlarda %9 diğer tip
yoğurtlarda ise %20 arasında değişmektedir.

En iyi yoğurdun en az %15,5-16 oranında toplam
kurumadde içeren süttten yapıldığı belirtilmektedir.

113

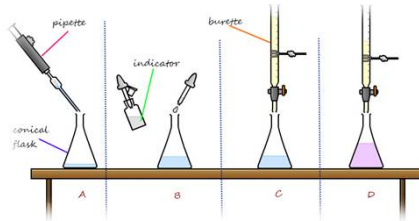
Yoğurt üretiminde toplam kurumadde düzeyi,
starter aktivitesini
etkilemektedir.



Toplam kurumadde %25'den fazla olduğu zaman sütün nem
içeriği azaldığından starter aktivitesi yavaşlamaktadır.

114

Toplam kurumadde içeriği protein, fosfat,
sitrat, laktat ve diğer süt
bileşenlerinin buffer fonksiyonuna bağlı
olarak sütün titrasyon
asitliğini de etkilemektedir.



Toplam kurumadde artışı, titrasyon
asitliğinin artmasına ve
koagülasyon süresinin azalmasına neden
olmaktadır.

115

Sütün kurumaddeyi çeşitli yöntemlerle artırılabilir. Bunlardan bazıları
şunlardır:

Uzun süre ısı işlem uygulamak yani sütü kaynatmak

Evaporasyon

Süt tozu ilavesi

Peynir altı suyu tozu, koyulaştırılmış peynir altı suyu, peyniraltı suyu proteinleri ilavesi

Yayık altı tozu ilavesi

Kazein, kazeinat ve Co-presipitate ilavesi

Membran teknikleri olan ultrafiltrasyon ve hiperfiltrasyonudur.

116

Sütü Kaynatma

Süt, uzun süre ısıtıldığı veya kaynatıldığı zaman sütün hacmi orijinal hacme göre $\frac{1}{3}$ oranında azalır.



Fakat sütte birçok fizikokimyasal değişikliklere neden olduğu için önerilen bir metot değildir.

117

Süt Tozu İlavesi



118

Süt tozu ilavesi, çok yaygın olarak kullanılan bir metottur. Bu amaçla genellikle yağsız süt tozundan yararlanılmaktadır.



119

Katılacak süt tozu miktarı minimum %1, maksimum %6'dır.

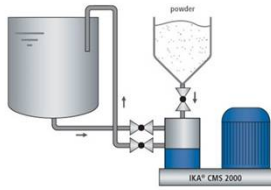
Fakat tercih edilen oran ise %3-4'tür.



Fazla miktarda ilave edildiğinde üründe tozumsu tat oluşmaktadır.

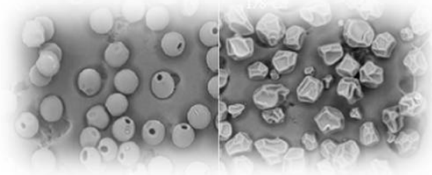
120

Süt tozu ilavesi yapıldığı anda sütün sıcaklığı
40°C'yi
aşmaması gerekir.



121

İnstant süt tozlarının eriyebilme (%100) ve ıslanabilme nitelikleri
daha iyi olduğu için %4 oranına kadar kullanılabilir.



Rekonstitüsyonu ise 4-5°C'de meydana gelmektedir.

122

İlave edilen süttozu (%)	Proteinlerdeki artış	Yoğurt sütünün Protein içeriği	Yağsız kurumaddedeki artış	Sütün yağsız kurumadde içeriği
0	-	3,5	-	8,5
1	0,3	3,8	0,92	9,42
2	0,6	4,1	1,84	10,34
3	0,9	4,4	2,76	11,26
4	1,2	4,7	3,68	13,18

123

Büyük sütçülük işletmelerinde süt tozu ilavesi sütün kurumadde
içeriğine göre yapılmaktadır.



124

Örnek:

Elimizde toplam kurumaddesi %11,5 olan 1000 kg süt bulunmaktadır.
Bu sütün toplam kurumaddesini %13 yapmak için
ne kadar yağsız süt tozu ilave etmeliyiz?
(Yağsız süt tozunun nem içeriği %5'tir.)

%13-11,5 = %1,5 oranında toplam kuru madde açığı var.

100 kg	1,5 kg Km	100 kg yağsız süttozu	95 kg Km
1000 kg	X	X	15 kg KM
X = 15 kg km		X =	$\frac{100 \times 15}{95} = 15,79 \text{ kg}$ eklenmelidir.

125

İlave edilecek yağsız süt tozu miktarı, sütün
yoğunluğuna bağlı olarak da hesaplanabilir.



126

Yapılan araştırmalar sonucunda %1 oranında
yağsız süt tozu ilave edildiği zaman sütün
yoğunluğunda yaklaşık 3 laktodansimetre artış
meydana gelmektedir.

İlave edilen yağsız süt tozu (%)	Sütün yoğunluğu 20°C gr/ml
0	1,0332
1	1,0360
2	1,0390
3	1,0420

127

Örnek:

Elimizde yoğunluğu 1,033 olan sütü bulunmaktadır.
Sütün yoğunluğunu 1,037 yapmak için ne kadar süt tozu ilave edilir?

$$1,037 - 1,033 = 4$$

$$\%1 \text{ süttozu} \quad 3 \text{ LD}$$

$$X \quad 4 \text{ LD}$$

X = %1,33 oranında yağsız süttozu ilave edilmelidir

Bu yöntem duyarlı olmamasına rağmen işletmeler için pratik bir metottur.

Evaporasyon



129

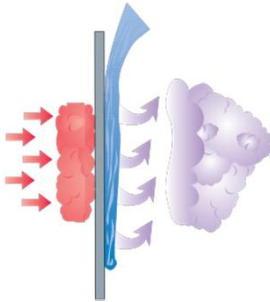
Yoğurda işlenecek sütün kurumaddesinin artırılmasında yaygın olarak kullanılan en iyi metotlardan bir tanesidir.

Falling Film
Evaporator (FFE)
" Plate and Tube Types "



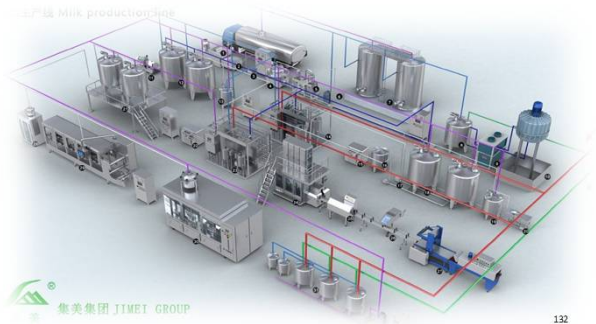
130

Bu yöntemde düşük basınç ve düşük sıcaklıktan yararlanılarak sütün suyu uçurulmaktadır.



131

Evaporasyon derəcəsi sütün kurumaddə içəriğine, yoğurtta istənilən konsistens və viskoziteyə, stabilizə ilavesinə (prensip olaraq evaporasyon yönteminden yararlanıldığı zaman stabilizatör ilavesi gereksizdir), meyvə ilavesinə və üründe istənilən aromaya görə ayarlanmaktadır.

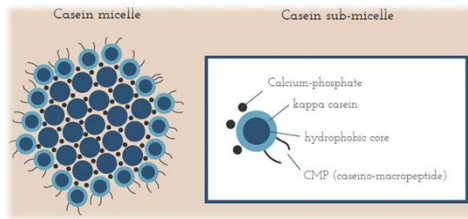


132

Yoğurt sütü evapore edildiği zaman aşağıda belirtilen değişiklikler meydana gelmektedir.

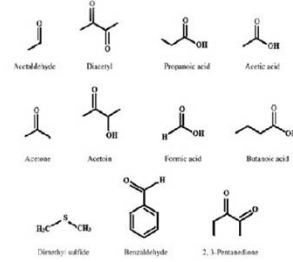
Yoğurdun kalitesi iyileşir

Evaporasyon işlemi sütün Ca-fosfokazeinat kompleksine etki ederek laktik asit jelinin en uygun misel yapıda olmasına ve ürünün konsistensindeki düzelme, süttozu ilave edilerek elde edilen yoğurtlara göre daha iyi olmaktadır.



133

Aynı zamanda bu işlem ürünün aromasını da iyileştirmektedir



134

Sütün toplam kurumadde içeriği artmaktadır.

Evaporasyon işlemi ile sütün kurumadde içeriğinde meydana gelen değişiklikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Evaporasyon Derecesi (%)	Sütün TKM (%)	KM' deki artış (%)	TKM İçeriği (%)	Evaporasyon derecesine karşılık gelen yağsız süttozu miktarı (%)
5	12	0,60	12,60	0,65
10	12	1,20	13,60	1,30
15	12	1,80	13,80	1,95
25	12	3,00	15,00	3,26
40	12	4,80	16,80	5,21
60	12	7,20	19,20	7,82
75	12	9,00	21,00	9,78
100	12	12,00	24,00	13,04

135

Yoğurt pıhtısının sıklığı artmaktadır.

Farklı evaporasyon derecelerinde evapore edilmiş süttten yapılan yoğurtların konsistensi iyileşmektedir.



136

Sütün asitliği artmaktadır.

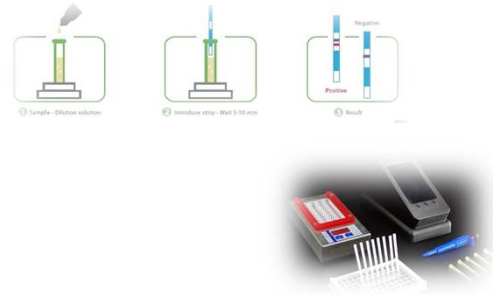
Evaporasyon derecesi sütün pH'sını değiştirmemesine karşı titrasyon asitliği artmaktadır.



137

İnhibitör maddelerin konsantrasyonu artmaktadır

Eğer sütte inhibitör maddeler bulunuyorsa özellikle güçlü bir evaporasyon bu maddelerin konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır.



138

Vakumlu buharlaştırıcılarda sütün suyunun uçurulması 0,5-0,6 bar basınç altında ve 60-65°C'ler arasında yapılmaktadır.



139

Sütün suyunun uçurulması kurumaddeye göre yapıldığı gibi yoğunluğa göre de yapılabilir.

Sütün Kurumadde (%)	Uçurulacak Su Miktarı (%)
10	33,3
11	26,7
12	20,0
13	13,3
14	6,6
15	-

140

Sütün yoğunluğuna bağlı olarak uçurulacak su miktarı

Çiğ sütün yoğunluğu (g/ml)	Yoğurda İşlenecek Sütün Yoğunluğu (g/ml)		
	1,038	1,039	1,040
	Verilecek fire miktarı (%)		
1,025	34,2	35,9	37,5
1,026	31,6	33,3	35,0
1,027	28,9	30,8	32,5
1,028	26,3	28,2	30,0
1,029	23,7	25,7	27,5
1,030	21,1	23,1	25,0
1,031	18,4	20,5	22,5
1,032	15,8	17,9	20,0

141

Peynir Suyu Tozu İlavesi

Bu yöntem belirli miktarda peyniraltı suyunun değerlendirilmesi açısından önemlidir. Ancak tüm kurumadde artırımı peyniraltı suyu tozu ile yapılmamalıdır. %2'den fazla katıldığı zaman ürünün kalitesi düşmektedir.



Peynir suyu tozunun içermiş olduğu laktoz, depolama sırasında üründe asitliğin fazla artmasına neden olarak tipik yoğurt tadı ve kokusundan farklı tat ve kokunun oluşmasına neden olmaktadır

142

Yayıkaltı Tozu İlavesi

Yayıkaltı tozu fazla miktarda fosfolipit içerdiğinden emülsifiye etme özelliğine sahiptir. Bu nedenle rekombine süt ingredientleri ile birlikte yoğurt üretiminde kullanılabilir.



143

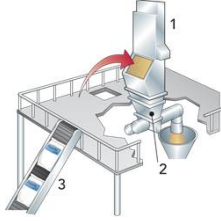
Kazein, Kazeinat ve Co-Presipitate

Kazein, Kazeinat ve Co-Presipitate yoğurt sütünün protein içeriğini arttırmak amacı ile kullanılabilir.



144

İlk önce az miktardaki süt içinde çözündürülürler ve daha sonra tüm kitleye ilave edilirler.



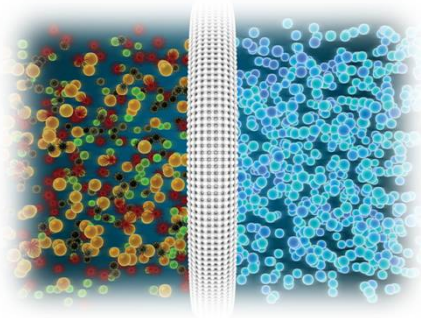
145

%2 oranından daha fazla miktarda Kazeinat ilave edildiği zaman yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinin konsistensi arzu edilenden daha sıkı olmakta ve kontrol edilememektedir.



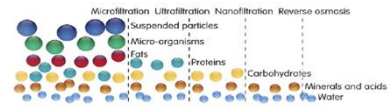
146

Hiperfiltrasyon



147

Sütün kurumadde içeriğini arttırmak için uygulanan ultrafiltrasyon ve hiperfiltrasyon membran teknikleri olup her iki yöntemde de yüksek polimerli maddelerden veya selüloz asetattan yapılan yarı geçirgen bir membran kullanılmaktadır.



Hiperfiltrasyon (ters osmoz) yönteminde membrandan sadece su molekülleri geçmektedir. İşlem yaklaşık 30-40 atü basınç ve düşük sıcaklıkta yapılmaktadır.

148

HOMOJENİZASYON



149

Homojenizasyon, yüzeyde bir krema tabakasının oluşmasını önlemek için süt yağ globüllerinin çok küçük boyutlara parçalanmasına dayanan, sıcaklık ve basıncın birlikte uygulandığı bir işlemdir.



çiş sütteki yağ globülleri



1 saat sonra yağ globüllerinin yüzeye hareketi



homojenizasyon işleminden sonra yağ globüllerinin dağılımı

150

Homojenizasyon işleminde asıl amaç

Uzun süre muhafaza edilen ürünlerde bir krema tabakasının oluşmasını önlemektir.



151

Homojenizasyon işlemi, yoğurt kalite kriterleri olan pıhtı stabilitesi yani viskozite, konsistens ve serum ayrılması, tat, renk, koku ve benzeri unsurları etkilemektedir.

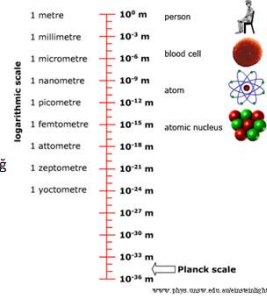


152

Yoğurt üretiminde uygulanan homojenizasyon işleminin sağladığı avantajlar aşağıda belirtilmiştir.

1- İnkübasyon işlemi sırasında krema tabakasının oluşumunu önlemektedir.

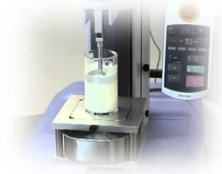
Sütte yağ globüllerinin çapı 1-10µm arasında değişmekte olup ortalama 3,5µm'dir. Homojenizasyon işlemi ile yağda işlenecek sütte yağ globülleri basınç ve sıcaklık etkisi ile çok küçük boyutlara parçalanmaktadır. Yeni oluşan yağ globülleri çapı 2µ'dan daha az olmaktadır. Homojenizasyon işlemi sonucunda yağ globül yüzey alanı, orijinale göre 6-10 kat büyümektedir.



153

2- Yoğurdun viskozitesi iyileşmektedir.

Homojenizasyon işlemi sonucunda oluşan yeni küçük yağ globüllerine kazein miselleri ve serum proteinlerin adsorpsiyonuyla süspansiyon halindeki maddenin toplam hacmi arttığndan ürünün viskozitesi iyileşmektedir.



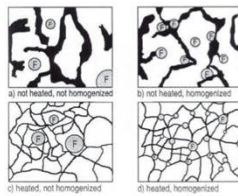
Yoğurt pıhtısının optimum viskozitede olması için homojenizasyon normlarının 60°C'de 200/cm² olması gerekmektedir

154

3- Yoğurdun konsistensi (pıhtı sıklığı) iyileşmekte, serum ayrılması ise azalmaktadır.

Homojenizasyon işlemi sırasında uygulanan basınç ve sıcaklığa bağlı olarak yağ globül-kazein ve diğer proteinler (serum proteinleri) arasında meydana gelen interaksiyonlar, pıhtının su tutma kapasitesini ve hidrofilikliğini arttırmaktadır.

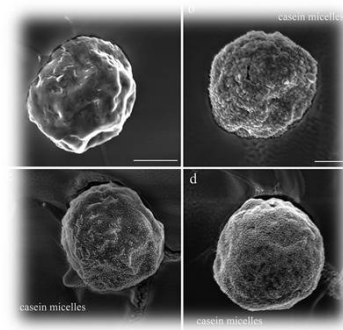
Yogurt networks



YOGURT NETWORKS AND RHEOLOGY, L. J. VAN DER MEULEN

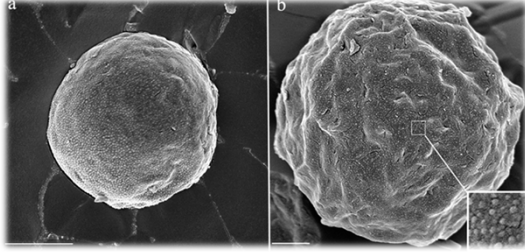
155

Homojenizasyon işlemi sonucunda kazein misellerinin parçalanması ile kazeinin hidrojen bağları değiştiğinden hidrofilik özelliği artmakta ve dolayısıyla serum ayrılması önlenmekte, koagulum sıklığı artmakta ve pıhtılaşma süresi kısalmaktadır.



156

Aynı zamanda yağsız süt fazında yağ globül membran materyali yani fosfolipit ve protein miktarındaki artış pıhtının su tutma kapasitesini iyileştirdiği de belirtilmektedir.



157

4- Homojenizasyon işlemi ile artan yağ globülleri ışığın kırılmasını ve dağılmasını etkilediğinden elde edilen ürünün rengi daha beyaz olmaktadır.



Ayrıca yağın homojen bir şekilde dağılmasından dolayı ürünün aroması da daha iyi ve daha hafif olmaktadır.

158

5- Yoğurdun sindirilmesi kolaylaşmaktadır.



159

6- Homojenizasyon işleminin ürünün kalite muhafazasını iyileştirdiği de belirtilmektedir. Yapılan bir çalıştırmada bu işlem sonucunda ürünün depolama ömrünün %70-160 oranında arttığı tespit edilmiştir.



160

7- Homojenizasyon işleminin yoğurt üretiminde pıhtılaşma süresini yaklaşık %10-20 oranında azalttığı da tespit edilmiştir.



161

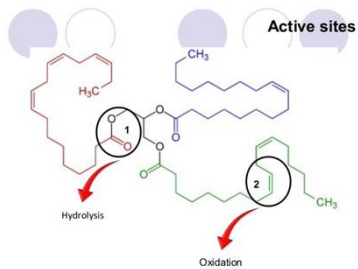
8- Keçi sütü yoğurt üretimine işlenecekse homojenizasyon işleminin önemi daha da artmaktadır. Çünkü keçi sütünün bileşimi farklı (örneğin kazein partikülleri daha küçük) olduğundan üretilen yoğurdun yapısı gevşek olmaktadır.



162

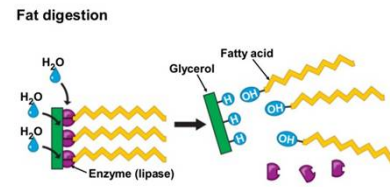
Yoğurt üretiminde homojenizasyon işlemini sınırlandıran konular ise şunlardır:

1. Güneş ışığına karşı hassasiyet artmakta ve yağ oksidasyonu teşvik edilmektedir.



163

2. Homojenizasyon işlemi ısı ile birleştirilmediği zaman lipoliz özellikle de teşvik edilen lipoliz artmaktadır.



164

Yoğurt endüstrisinde sütün homojenize edilmesi ile üründe meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimle aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Homojenizasyonun Etkisi	Yoğurtta Meydana Gelen Değişmeler
Yağ Globülü	Uygulanan basınç ve sıcaklığın etkisi ile yağ globülleri alt birimlere parçalanmaktadır. Böylece inkübasyon işlemi sırasında yağın yüzeyde bir kaymak tabakası oluşması önlenmektedir.
Kazein Miselleri	İşlem sonucunda kazein miselleri submisellere parçalanmaktadır. Yeni oluşan yağ globüllerinin etrafında yeni bir membran oluşturmak için kazein partikülleri, kısmen yağsız süt fazından yağ globüllerine transfer olmakta ve sonuçta yağsız süt fazında kazein miktarı azalmaktadır.
Serum Proteinleri	Uygulanan basınç ve sıcaklığın etkisi ile denature olmaktadır.
Protein Stabilitesi	Serum proteinlerinin denaturasyonu sonucunda oluşan protein-protein etkileşimlerinin ve tuz dengesindeki değişiklikler protein stabilitesinin azalmasına neden olmaktadır. Özellikle yüksek basınçlarda bu özellik daha da belirginleşmektedir.
Agilitasyon (yapışık kütle haline gelmek)	Uygulanan basınç ve özellikle sıcaklığın etkisi ile aglütinin inaktif olduğundan süt yağının aglütinasyonu önlenmektedir.
Lipoliz	Toplam yağ yüzey alanının artması, yağ globül membranının parçalanması ve yeni oluşan membranın geçirgenlik özelliğinin fazla olmasıyla üründe lipoliz artmaktadır.
Okside Tat	İşlem sonucunda artan yağ globül yüzey alanında fosfolipit ve bakır konsantrasyonu ile havayla temas eden yağ yüzey alanının azalması ve denature serum proteinlerinden aygırlan antioksidan özelliğe sahip sülfidril grupları, okside tadın azalmasına neden olmaktadır.

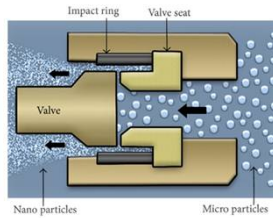
165

Ksantinoksidaz Aktivitesi	Süt enzimlerinin yaklaşık yansını içeren yağ globül membranının parçalanması ile bu enzimlerin aktivitesi artmaktadır.
Renk	Artan yağ globülleri ışığın kırılmasını ve dağılmasını etkilediğinden ürünün rengi daha beyaz olmaktadır.
Tat ve Koku	Pıhtı içerisinde yağın homojen bir şekilde dağılmasıyla ürünün tat ve kokusu daha hoş veya daha hafif olmaktadır.
Yağsız Süt Fazında Fosfolipit	Basıncın etkisiyle yağ globül membran materyalinden yağsız süt fazına yaklaşık %20 oranında fosfolipit transfer olmaktadır.
Köpüklenme	Homojenizasyonda uygulanan basıncın etkisi ile fosfolipitlerin bir kısmının yağ globül membranından serum fazına olan migrasyonu, yoğurt sütünün köpüklenmesine neden olmaktadır. Böylece yoğurt sütü inkübasyon tankına pompalanırken köpük oluşmakta ve bu da sorun oluşturmaktadır.
Sütün Karışma Özelliği	Yoğurt üretiminde kullanılan sütün kurumadığı yağsız sütte standartize ediliyorsa homojenizasyon işlemi, süt ve yağsız sütünün homojen bir şekilde karışmasını sağlamaktadır.
Viskozite	Yeni oluşan küçük yağ globüllerine kazein miselleri ve serum proteinlerinin adsorpsiyonuyla süspansiyon halindeki maddenin hacmi büyüdüğünden ürünün viskozitesi de artmaktadır.
Konsistens ve Serum Ayrılması	Kazein-yağ globül membran etkileşimi ve diğer proteinler arasında meydana gelen etkileşimler, kazein partiküllerinin lipofilik özelliğe sahip olan submisellere parçalanması sonucu pıhtının su tutma kapasitesi ve hidrofilikliğinin artması ile sinersiz azalmakta, konsistens iyileşmektedir.

166

Homojenizasyon işlemi uygulanan basınç göre üçe ayrılmaktadır.

- 1- Düşük basınçta homojenizasyon: 38°C'de 5-30kg/cm²
- 2- Orta basınçta homojenizasyon: 40-50°C'de 80-100kg/cm²
- 3- Yüksek basınçta homojenizasyon: 55-65°C'de 100-200kg/cm²



167

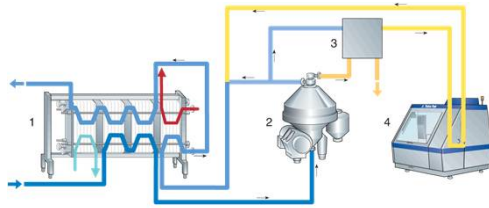
Aynı zamanda homojenizasyon işlemi sütün tüm veya süt bileşenlerinin ayrı ayrı homojenize edilmesine göre de altıya ayrılmaktadır.

1- Sütün tam homojenizasyonu



168

2- Kremanın homojenizasyonu



169

3- Sütün kısmi homojenizasyonu



170

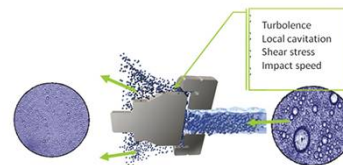
- 4- Yağsız sütün homojenizasyonu
- 5- Karışımların homojenizasyonu
- 6- Pastörizasyon işleminden önce veya sonra sütün çok defa homojenizasyonu



171

Homojenizasyon işleminin etkili olması için aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir.

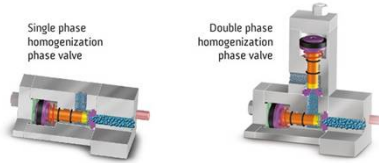
- 1- Hammaddenin yağ içeriği
- 2- Homojenizasyon basıncı ve
- 3- Homojenizasyon sıcaklığı iyi ayarlanmalıdır.



172

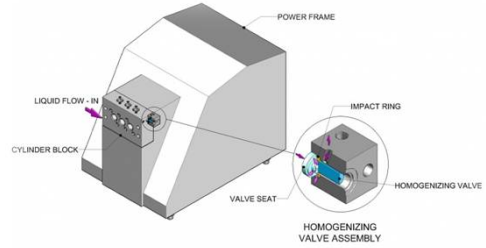
Homojenizasyon işlemi bir veya iki aşamalı yapılabilmektedir.

Yüksek yağ içerikli ürünlerde yağ, tekrar kümeleşme özelliğine sahip olduğundan iki aşamalı homojenizasyon tercih edilmelidir.



173

Yoğurt sütü genellikle tek aşamalı homojenizatörlerde 50-70°C ve 150-200kg/cm² basınçta homojenizasyon işlemine tabi tutulmaktadır.



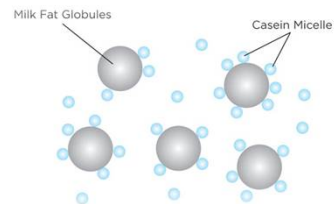
174

Yoğurt üretiminde orta ve yüksek basınçta homojenizasyon yöntemlerinden yararlanılmasına karşın daha çok yüksek basınçta homojenizasyon yöntemine başvurulmaktadır. 55-65°C'de 100-200kg/cm²



175

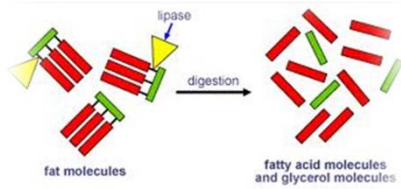
Yoğurt pıhtısı bir Co-presipitate yani kazein ve denature serum proteinlerinden oluştuğundan serum proteinleri pıhtı içerisinde önemli rol oynamaktadırlar.



Homojenizasyon işlemi sırasında uygulanan basınç ve sıcaklığın etkisi ile serum proteinleri denature olduğundan hem kendi fraksiyonlarıyla hem de kazeinlerle reaksiyona girmektedirler. Sonuçta optimum stabilitede pıhtı elde edilmektedir.

176

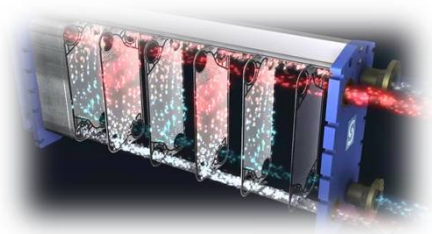
Bütün modern yoğurt işletmelerinde homojenizasyon işleminin birçok dezavantajlarını eleme için, lipaz enzimini inaktif hale getirmek için ısı işleminden sonra uygulanmaktadır.



Yapılan araştırmalar sonucunda pastörize edilmiş sütün homojenize edilmesi ile pıhtı sıklığının arttığı, krema tabakasının oluşumu ve serum ayrılmasının önleniği tespit edilmiştir.

177

ISIL İŞLEM



178

Yüksek kaliteli yani tadı, aroması, viskozitesi, konsistansı, serum ayrılması, görünüşü ve raf ömrü istenilen düzeyde olan bir yoğurt elde edebilmek için üretim aşamasında birçok değişkenin kontrol altında olması gerekir. Sütün bileşimi ve türü dışında üretim aşamasında yoğurdun kalitesine etki eden faktörler şunlardır:

- 1- Sütün kurumadde ve yağ standardizasyonu
- 2- İlave edilen stabilizatörler ve tatlandırıcılar
- 3- Homojenizasyon
- 4- Isıl işlem
- 5- Kültürün niteliği, kültür hazırlama koşulları
- 6- İnokulum miktarı
- 7- İnkübasyon sıcaklığı ve süresi
- 8- İnkübasyon sonu asitliği
- 9- Soğutma işlemi

Yoğurdun kalitesini etkileyen teknolojik işlemlerden en önemlilerden biri ısı işlemidir.

179

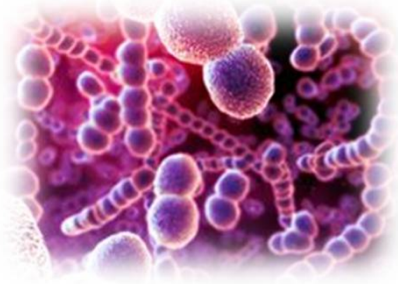
Yoğurt üretiminde hammadde olarak kullanılan süte uygulanan ısı işlem, normal pastörizasyon normlarına göre daha yüksek sıcaklık derecelerinde ve daha uzun sürede olmaktadır..



Bunun esas nedeni yoğurdun konsistansını iyileştirmektir.

180

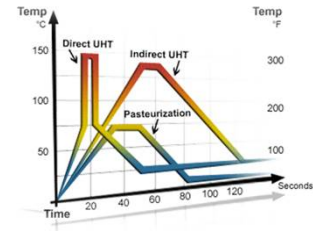
İkinci nedeni ise kurumaddenin fazla olmasından dolayı bakterilerin inaktivasyonu zor olmaktadır. Yani konsantre ürünlerde bakteri inaktivasyonunu sağlamak için daha yüksek sıcaklık derecelerinde ısı işlem uygulanmaktadır.



181

Yoğurt üretiminde daha çok şu ısı işlem normları kullanılmaktadır.

85°C'de 30dk Yüksek sıcaklıkta uzun süre (HTLT)
90-95°C'de 5dk Çok yüksek sıcaklıkta kısa süre (VHTST)
115°C'de 3sn Düşük sıcaklıkta UHT
135°C'de 16sn Uzun süre UHT



182

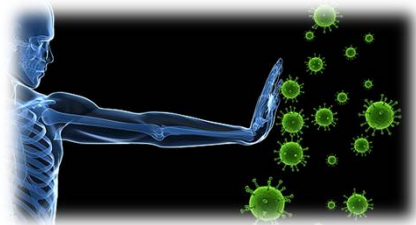
Yoğurt yapımında kullanılan ısı işlem normları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Süre	Sıcaklık (°C)	Yöntem	Etki
30dk	65	LTLT	Vegetatif mikroorganizmaların yaklaşık %99'u imha olmaktadır.
15sn	72	HTST	
30dk	85	HTLT	Vegetatif mikroorganizmaların tümü ve sporların bir kısmı imha olmaktadır.
5dk	90-95	VHTST	
20dk	110-115	Geleneksel sterilizasyon	Vegetatif mikroorganizmaların ve sporların hepsi imha olmaktadır.
3sn	115	Düşük sıcaklıkta UHT	Düşük sıcaklık UHT dışında diğer tüm proseslerde sporlar da dahil olmak üzere bütün mikroorganizmalar imha olmaktadır.
16sn	135	Uzun süre UHT	
1-2sn	140	UHT	
0,8sn	150	UHT Fransız prosesi	

183

Yoğurt sütüne ısı işlem uygulanmasının nedenleri aşağıda belirtilmiştir.

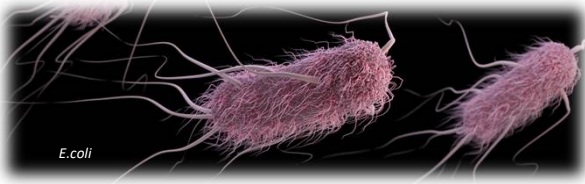
1. Patogen mikroorganizmaların imhası
2. Yoğurdun kalitesini olumsuz yönde etkileyen mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu imha ederek ürünün kalite muhafazasını arttırmak
3. Sütte doğal olarak bulunan enzimlerin inaktivasyonunu sağlamak
4. Yoğurt starter kültürleri için stimülatör/inhibitör maddeleri oluşturmak
5. Süt bileşenlerinin fizikokimyasal özelliklerinde değişiklikler meydana getirmektir.



184

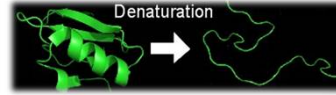
Yoğurda işlenecek sütün ısıtılma tabi tutulması 3 açıdan incelenebilir.

- 1- Halk sağlığı açısından
- Patogenlerin imhası
 - Diğer mikroorganizmaların redüksiyonu



185

- 2- Beslenme açısından: Sütün ısıtılmasıyla serum proteinleri denature olduğundan hazım kolaylaşmaktadır. Ayrıca kazeinin midede yumuşak pıhtı oluşturması da sağlanmaktadır.



186

3- Teknolojik açıdan

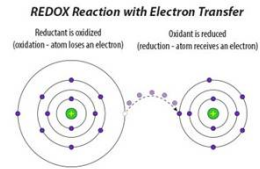
A- Yoğurda işlenecek süt ısıtılma tabi tutulduğunda mikroorganizma sayısındaki redüksiyon, fajların ortadan kaldırılması ve enzimlerin inaktivasyonu sonucunda yoğurdun kalite muhafazası iyileşmektedir.



187

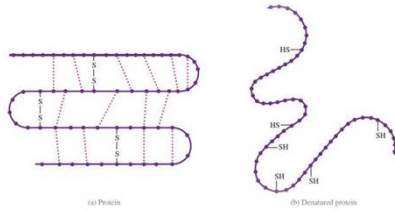
B- Ortam yoğurt kültürlerinin gelişmesi için uygun hale gelmektedir. Çünkü ısıtılmanın etkisi ile

1. Redoks potansiyeli düşmektedir. (80°C'nin üzerinde uygulanan ısıtılma)
2. Yoğurt bakterilerinin gelişimini teşvik eden formik asit gibi organik asitler oluşmaktadır. (90°C)
3. Sütün germisidal aktivitesi bozulmaktadır. Diğer bir deyişle laktenin aktivitesini kaybetmektedir. Bilindiği gibi laktenin sütte doğal olarak bulunan bir inhibitördür.



188

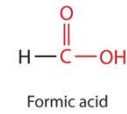
C- Isıl işlemle serum proteinlerinin denatürasyonu sağlanmaktadır.
Buda kıvam ve viskoziteyi arttırmakta, serum ayrılmasını ise azaltmaktadır.



189

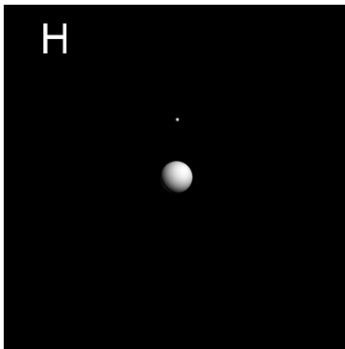
D- Isıl işlemle sütün pH'sı azaldığından pıhtılaşma süresi kısalmaktadır.
Böylece soğutmaya hemen geçildiğinden inkübasyon işleminden sonra asitlik artışı önlenmektedir. Isıl işlemle sütün pH'sının düşmesinin nedenleri aşağıda belirtilmektedir.

Isıl işlemin etkisi ile laktozdan formik asit gibi organik asitler, furfural ve hidroksimetil furfural oluşmaktadır.



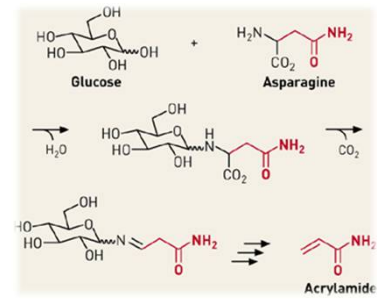
190

Uygulanan ısıl işlemle kalsiyum ve fosfat bir hidrojen bırakarak koloidal forma geçip birleşmektedirler



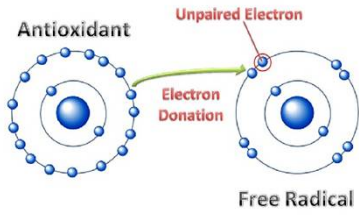
191

Laktozun aldehit grubu ile aminoasitlerin özellikle de lizin aminoasidinin amino grubu arasında meydana gelen Maillard reaksiyonu, aminoasitlerin amino grubunun yok olmasına neden olduğundan pH düşmektedir.



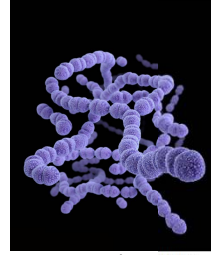
192

E- Antioksidatif özellikler açığa çıkmakta ve böylece yağ oksidasyonu önlenmektedir.



193

YOĞURT BAKTERİLERİNİN KARAKTERİSTİKLERİ



Streptococcus thermophilus



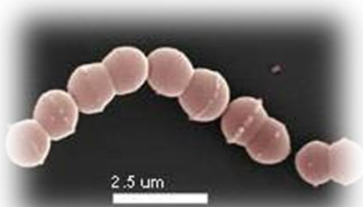
Lactobacillus bulgaricus

194

STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS

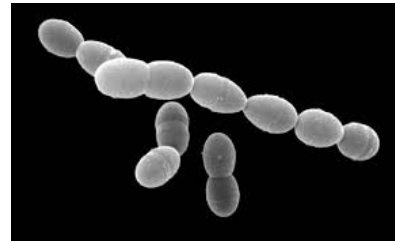
Morfolojik Özellikleri

Yuvarlak veya elips şeklinde, 0,7-0,9µm çapında, zincir veya çiftli tipte bulunan mikroorganizmalardır.



195

Besi ortamı ve sıcaklık, *Str.thermophilus*'un morfolojisini etkilemektedir. 45°C'deki sütte kısa zincirler şeklinde olmalarına karşın 30°C'de daha çok diplokklar halinde görülürler.



196

Fizyolojik Özellikleri

Optimum gelişme sıcaklığı 40-45°C, minimum 20°C ve maksimum 50°C'dir. 53°C'de gelişemezler.

Str.thermophilus thermoduric bir organizmadır. Bazı suşları 80°C'de 15dk ve 85°C'de 20-30dk uygulanan ısı işlemlerde canlı kalabilmektedirler.



Str.thermophilus inhibitör maddelere özellikle de antibiyotiklere karşı çok duyarlıdır. 1 ml sütte 0,01IU penisilin veya 5mcg streptomycin bulunduğu zaman bu organizma inhibe olmaktadır.

197

Biyokimyasal Özellikleri

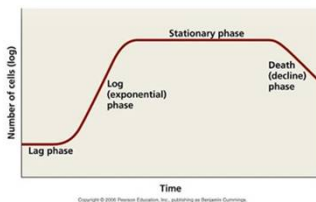
Str.thermophilus, homofermantatif laktik asit bakterisidir.



Sütte *Str.thermophilus* formik, asetik, propiyonik, butirik, izovalerik ve kaproik asit gibi uçucu yağ asitleri, asetoin, az miktarda asetaldehit ve aseton, etanol ve butanon-2 üretmektedir. Ayrıca bazı suşları diasetil de üretmektedir.

198

Bu bakteri sütte çok zayıf proteolitik aktivite göstermekte ve logaritmik gelişme fazında serbest aminoasitlerin büyük bir çoğunluğunu tüketmektedir.



Copyright © 2000 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

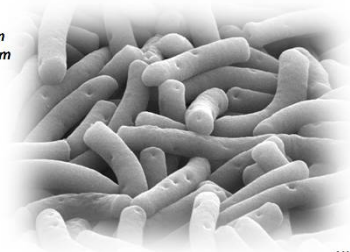
Str.thermophilus'un bazı suşları, birçok mikroorganizmaya karşı antagonistik etki göstermektedir.

199

LACTOBACILLUS BULGARICUS

Bu bakteri değişik kaynaklarda farklı isimler altında geçmektedir.

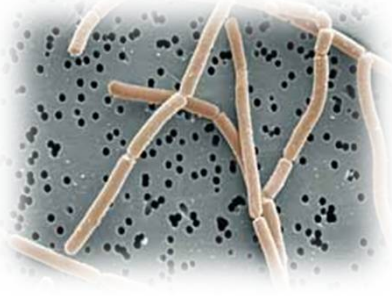
Bacillus A
Bacillus bulgaricus
Thermobacterium bulgaricum
Placombacterium bulgaricum
Bacterium bulgaricum
Lactobacterium bulgaricum



200

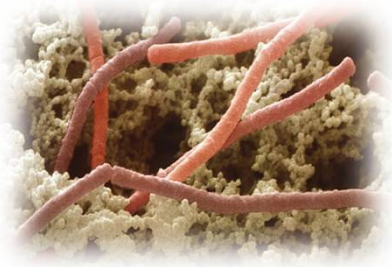
Morfolojik Özellikleri

Hareketsiz, ince, uzun çubuk şeklinde olan bu bakteri, çoğunlukla tek veya zincir şeklinde görülür.
Sık sık transferi yapılmadığında özelliklerinde dejenerasyon görülmektedir.



201

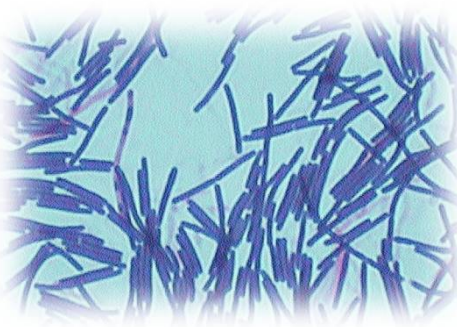
Sütte *L. bulgaricus*'un ortalama boyutu 0,8-1 ile 4-6µ arasında'dır.
Bakteri genç iken hücreleri tek veya çift olarak meydana gelir.
Bu durumda hücreleri görülmez.
20-24h'lik bir kültürde ise hücreler büyüyerek 15-30µ'a ulaşır.



202

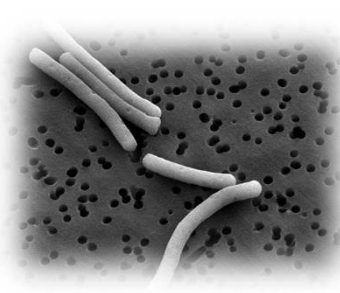
Fizyolojik Özellikleri

L. bulgaricus, yüksek sıcaklıklarda gelişme özelliğine sahiptir.
Optimum gelişme sıcaklığı 40-43°C, minimum 22°C ve maksimum 52-50°C'dir. Bazı suşları yaklaşık 60°C'de bile gelişebilir.



203

L. bulgaricus thermotolerant bir organizma olmamasında rağmen bazı suşları 75°C'de 20-30dk uygulanan ısı işlemde canlılığını sürdürebilmektedirler.
L. bulgaricus'un ısıya dayanıklı suşları yoğurdun kalite muhafazasını iyileştirmek amacı ile kullanılmaktadır.



204

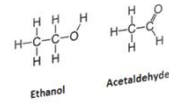
L.bulgaricus Str.thermophilus'a göre antibiyotiklere karşı daha çok dayanıklıdır. Sütte 0,3-0,6IU penisilin varlığında inhibe olmaktadır. Ancak, bu bakterinin antibiyotiklere karşı gösterdiği hassasiyet farklı olmaktadır.



205

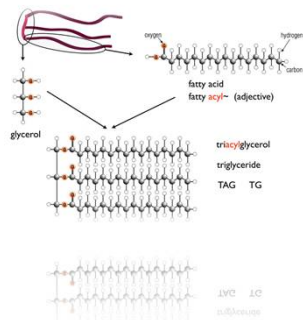
Biyokimyasal Özellikleri

L.bulgaricus, homofermantatif bir laktik asit bakterisidir. Çok az miktarda oluşan yan ürünler karbonil bileşikler, etanol ve uçucu asitlerdir. Karbonil bileşiklerinden en önemlisi asetaldehitir.



206

L.bulgaricus sütte zayıf lipolitik aktivite göstermektedir. Bu aktivitesi sonucunda yağ asitlerinde değişiklikler meydana gelerek serbest yağ asitleri oluşmaktadır.



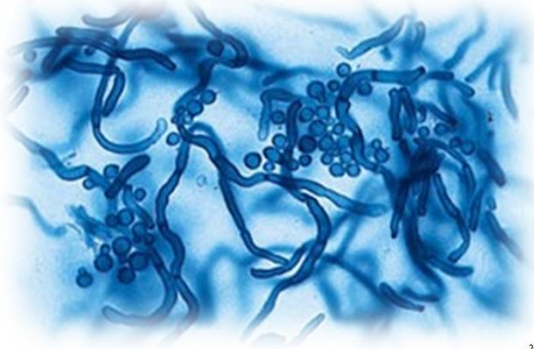
207

L.bulgaricus suşlarının çoğu bazı saprofilik (patojen olmayan çürükçül) ve patojenik mikroorganizmalara karşı antagonistik (zıt etki) bir etkiye sahiptir.



208

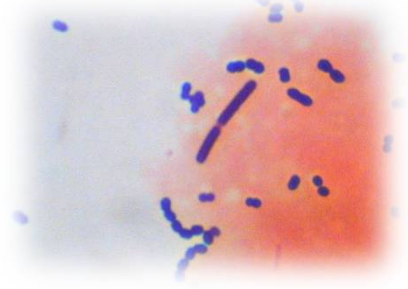
Protoco-Operation



209

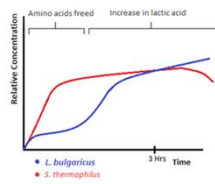
Yoğurt bakterileri tek başlarına bulundukları ortamlarda faaliyetlerini sürdürebilmektedirler.

Birlikte bulundukları ortamlarda birbirlerinin gelişmelerini stimüle ettiklerinden bu ilişkiye "protoco operation" denir.



210

Str.thermophilus ve *L.bulgaricus* birlikte kullanıldıkları zaman sütün koagülasyon süresi tek tek kullanılmalarına göre kısalmaktadır.



• *L. bulgaricus*
• *S. thermophilus*

211

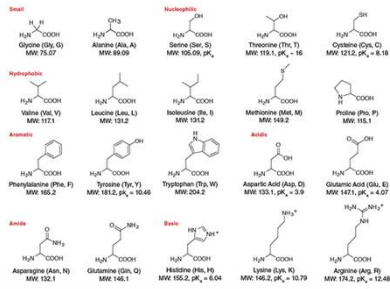
Birlikte gelişme sıcaklıkları 40-45°C, koagülasyon süresi 2-3h olmasına karşın tek kültürün gelişme süresi daha uzundur.



212

L.bulgaricus kazeinden serbest hale getirdiği birçok aminoasitle *Str.thermophilus*'un gelişimini stimüle etmektedir.

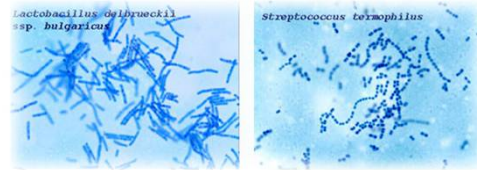
Bunlar lizin, sistin, aspartik asit, histidin, valin, sonbahar ve kış aylarında ise bu altı aminoaside ilave olarak glisin, izolösin, tyrosin, glutamik asit, methionin'e gereksinim duyduğu belirtilmektedir.



213

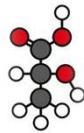
Aminoasitlerin stimulatif etkisi sonucunda streptococci hücrelerinin generasyon süresi kısaltmakta ve sayıları artmaktadır.

Sonuç olarak streptococ'lar inkübasyonun ilk saatinde hızlı bir şekilde gelişmekte ve sayıları laktobasillere göre 3 veya 4 kat artmaktadır.



214

İnkübasyonun bundan sonraki aşamasında laktik asidin ters etkisinden dolayı streptococ'ların gelişimi yavaşlamakta ve laktobasillerin sayısı yaklaşık olarak streptococ'lara ulaşmaktadır.

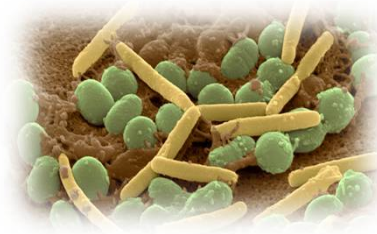


lactic acid

215

Yoğurt bakterileri birlikte, tek tek kullanılmalarına göre daha fazla miktarda laktik asit oluşturmaktadırlar.

Birlikte gelişmeleri sonucunda *Str.thermophilus*'un laktik aside direnci artmaktadır.

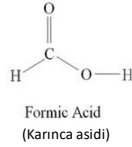


216

Str.thermophilus da formik asit oluşturarak *L.bulgaricus*'un gelişimini stimüle etmektedir.

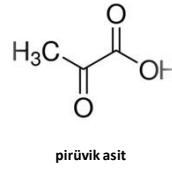
Süt çok yüksek sıcaklıklarda ısıtılma (örneğin 90°C'de 30dk) tabi tutulduğunda formik asit üretimi önemli derecede artmaktadır.

Buna karşılık yoğurt üretiminde kullanılan ısı normları, yeterli miktarda formik asit oluşturamadığından *L.bulgaricus* kesinlikle *Str.thermophilus* tarafından üretilen formik aside gereksinim duymaktadır.



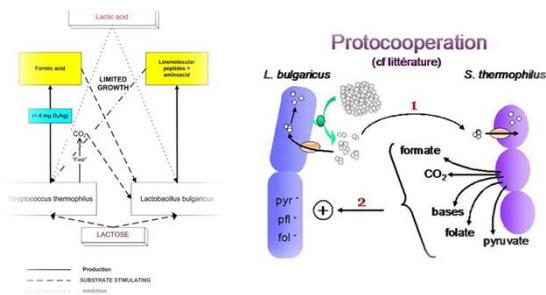
217

Str.thermophilus anaerobik koşullar altında formik asit üretir. Ayrıca *Str.thermophilus*'ca üretilen pirüvik asit ve CO₂'de stimüle etkiye sahiptir.

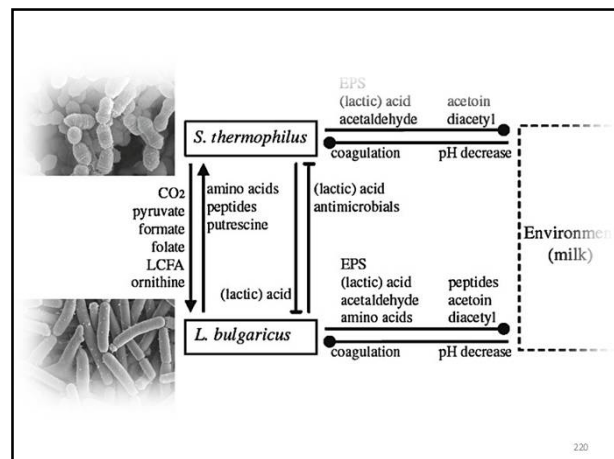


218

Özetle, inkübasyonun ilk aşamasında *L.bulgaricus*, kazeinden açığa çıkardığı aminoasitlerle *Str.thermophilus*'un gelişimini teşvik etmektedir. İkinci aşamada ise laktik asidin ters etkisinden dolayı *Str.thermophilus*'un gelişimi yavaşlamakta ve *Str.thermophilus*'un stimulatif etkisinden dolayı *L.bulgaricus*'un gelişim oranı artmaktadır.

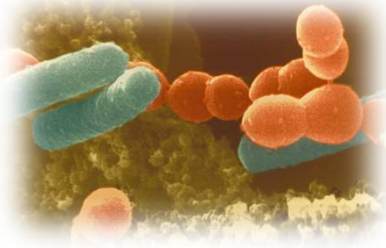


219



220

Yoğurt Bakterilerinin Besin Gereksinimleri



221

Bakterilerin enzimatik sistemleri çoğu aminoasitleri, vitaminleri sentezleyemekte ve gelişim faktörlerini oluşturmamaktadır. Bundan dolayı gelişmeleri ve çoğalmaları için fermente olabilen karbonhidrat ve esansiyel mineral maddelere ilave olarak yukarıdaki besin maddelerini sağlamaları için dışarıdan almaları gerekir. Aşağıdaki çizelgede yoğurt bakterilerinin gereksinim duydukları besin maddeleri verilmiştir.

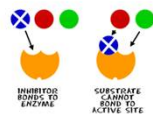
Gereksinim	Besin Maddesi
Enerji	Laktoz veya diğer fermente olabilen karbonhidratlar
Karbon	Laktoz veya diğer fermente olabilen karbonhidratlar
Nitrojen	Süt proteinleri, peptitler ve aminoasitler. Baharda <i>Str.thermophilus</i> lisin, lösin, histidin, valin, sistein ve aspartik aside gereksinim duyar. Sonbaharda yukarıdakilere ilave olarak glutamik asit, izolösin, glisin, tyrosin ve methionin'e gereksinim duyar.
Mineral Maddeler	Sütte birçok mineral madde bulunmaktadır. Manganez <i>Streptobacteria</i> , <i>betabacteria</i> ve <i>betacocci</i> 'nin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak thermo bakterileri ile streptococci'ların gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir.
Vitaminler ve açığa çıkan diğer gelişim faktörleri	Biotin, niasin ve pantotenik aside tüm laktik asit bakterileri gereksinim duyar. Biotin, riboflavin, tiyamin, pridoksin, folik asit, vitamin B12'ye bazıları gereksinim duymaktadırlar.

222

İnhibitör Maddelerin Yoğurt Bakterileri Üzerine Etkisi

Yoğurt organizmaları, inhibitör maddelere karşı çok duyarlıdır. İnhibitör maddeleri üç kategoride sınıflandırabiliriz.

1. Sütte bulunan doğal inhibitörler
2. Kimyasal inhibitörler
 - Hastalık nedeniyle süt hayvanlarına verilen kimyasal antibiyotikler.
 - Temizleme ve sanitasyon maddesi kalıntısı
 - Çevre kirliliği
3. Bakteriyofajlar

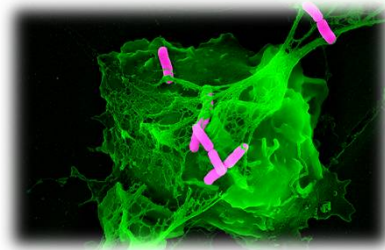


223

Doğal İnhibitörler

Sütte bulunan bu inhibitör sistemleri, laktik asit bakterileri ve starter kültürün gelişimini inhibe etmektedir.

Laktenin olarak bilinen bu inhibitör bileşikleri ısıya duyarlı oldukları için 68-74°C'de ısı işlem uygulanmış sütte imha olmaktadır.



224

Sütte bulunan diğer bir bakterisidal bileşik ise peroksidaz sistemidir.

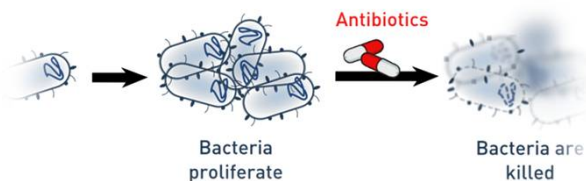
LP/SCN-/H₂O₂ sistemi kısaca LP şeklinde belirtilmektedir. Yüksek ısıda inaktif olmaktadır.



225

Kimyasal İnhibitörler

Yoğurt bakterilerinin hem aktivitesini azaltan (mikrobiyal statik) hem de gelişmelerini inhibe eden çok sayıda kimyasal bileşik bulunmaktadır.



226

Antibiyotik Kalıntısı: Antibiyotikler veya antimikrobiyal maddeler, süt hayvanlarında en önemli bir hastalık olan mastitis'e karşı korumak için kullanılmaktadır. Bu gün yaklaşık 1000 antibiyotik bilinmekte ve yaygın kullanılan antimikrobiyal bileşimler penisilin, streptomisin, neomisin, tetrasikline vb. dir.



27

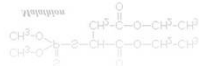
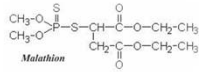
Deterjan ve Dezenfektan Kalıntısı: Deterjan ve dezenfektan maddeler, süt endüstrisinde ekipmanların temizlenmesi ve sanitasyonunda yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar.

Deterjanlar sodyum hidroksit gibi alkali bileşikler olmasına karşın sanitasyon maddeleri 4'lü amonyum bileşikleri, iyodofor veya klorin bileşikleridir.



228

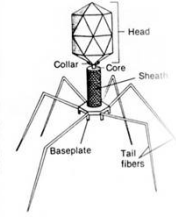
Çevre Kirliliği: Sütün sonradan kontaminasyonu ve buzağın kuru otla beslenmesi sonucunda sütte insektis kalıntısı tespit edilmiştir. Süt Malathion (200 ppm) veya N-metilkarbonat (20 ppm) içerdiğinde yoğurt organizmalarının gelişimi inhibe olmaktadır.



229

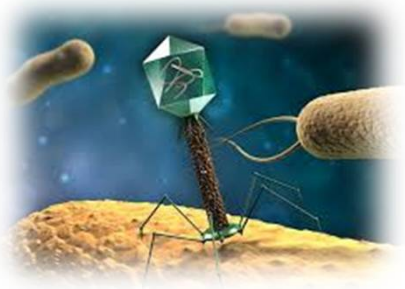
Bakteriyofajlar:

Bakteriyofajlar, yoğurt organizmalarına etki ederek onları parçalayan virüslerdir.



230

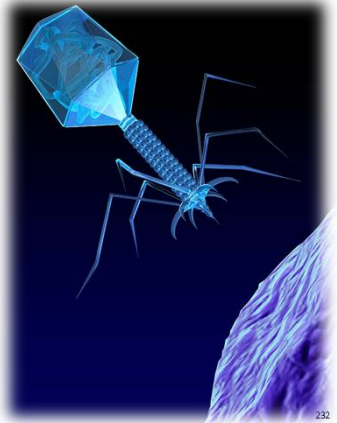
Sütün orijininde bulunan bakteriyofajlar 85°C'de 20dk uygulanan ısı ile inaktif oldukları için yoğurt endüstrisinde sorun yaratmamaktadır.



231

Str.thermophilus üzerine etkili olan faj daha uzun inkübasyon süresine, üründe istenmeyen aroma ve düşük asitliğe neden olmaktadır.

Araştırmalar sonucunda *Str.thermophilus*'un *L.bulgaricus*'a göre daha çok faj hücumuna uğradığı tespit edilmiştir.



232

TİCARİ KÜLTÜR ÇEŞİTLERİ



233

Sıvı Kültürler

Sıvı kültürün içerisindeki bakteriler canlı olduğu için transferin ilk aşamasında çok hızlı gelişmektedirler.



234

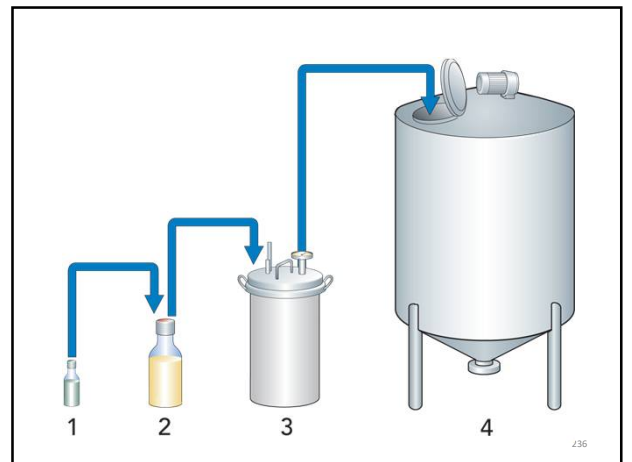
Bu kültürün kalite muhafazası, asitlik ve yüksek sıcaklıkta sınırlı olduğundan hemen kullanılması gerekir.

1ml'de canlı hücre sayısı yaklaşık 10^9 'dur (1.000.000.000 adet/1 mililitre)



Sıcaklığı 2-8°C olan buzdolabında saklanmalıdır.

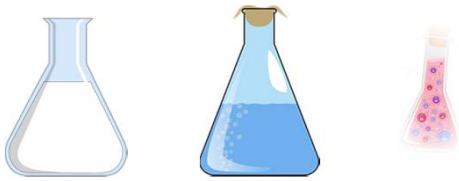
235



236

Sıvı kültürden ana kültür aşağıda belirtildiği gibi hazırlanmalıdır.

- 1- Ağızı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılmış erlen içindeki rekonstitüe süt (% 12) 90- 95°C 'de 35dk ısı işleme tabi tutulmalıdır. Isıl işlem ve soğutma sıcaklığını termometre ile kontrol etmek için içinde su bulunan bir kontrol kabı hazırlanmalıdır.



237

- 2- 44°C 'ye soğutulmalıdır.

- 3- Steril bir pipetle taze kültürden %1,5 -2 oranında inokulasyon yapılmalıdır. Bu işlemler ateşin yanında gerçekleştirilmelidir.



238

- 4- Starter kültürün sütün içinde üniform şekilde dağılması için erlen karıştırılmalıdır.

- 5- İnokule edilen süt 42°C'de 2-2,30 h inkübasyon işlemine tabi tutulmalıdır.



239

- 6- İstenilen asitliğe ulaşıldıktan sonra hızlı bir şekilde 2-8°C 'ye soğutulmalıdır.

- 7- 2.15h'lik inkübasyondan sonra taze yoğurdun titrasyon asitliği 35°SH'dır. Bu asitlikte *Str.thermophilus*/*L.bulgaricus* oranı 2:1'dir. 8 günlük ana kültürde bu oran ise 1:1 olup ortama hakim olan *L.bulgaricus*'tur.



- 8- Transferlerin 2-4-7 günde yapılması gerekir.

240

Dondurarak Kurutulmuş Kültürler (Liyofilize Kültürler)



241

Önceden hazırlanmış kültür derin dondurucularda kurutularak aseptik koşullar altında alüminyum astarlı poşetlerde ambalajlanır.



242

Bu kültürlerin önemli avantajı özellikle, buzdolabı koşulları altında çok iyi depolama ömrüne sahip olmalarıdır.
Her gramında canlı hücre sayısı yaklaşık 10^9 'dur (1.000.000.000 adet/gram)



243

Liyofilize kültürden ana kültür hazırlanması aşağıdaki gibidir.

1. 500ml yağsız süt veya rekonstitüe süt ya otoklavda 0,7atü basınçta 7dk sterilize edilmeli yada 90-95°C'de 30-40dk viskübatorde ısı işleme tabi tutulmalıdır.



244

- 2- Süt 47°C'ye soğutulmalıdır. Hızlı bir aktivasyon sağlamak için süt normal inkübasyon sıcaklığından 2-3°C daha yüksek sıcaklıkta yani 47°C'de inkübe edilmelidir.



245

- 3- Süte Liyofilize kültür tamamen ilave edilmelidir.
4- Kültürün sütte çözünmesi ve dağılması için erlen sallanmalıdır.
5- 47°C'de yaklaşık 3h inkübe edilmelidir. Soğutma işlemi tamamlandıktan sonra kültür, sıvı kültür özelliğindedir.



246

Konsantre Edilmiş Kültürler

Bu kültürler, sıvı kültürün santrifüjasyonu ile konsantre edilmesi ile hazırlanmaktadır. Genelde çok aktifler ve ml'de 10^9 - 10^{10} arasında canlı bakteri içermektedirler. 1.000.000.000 – 10.000.000.000 adet/ml



247

Konsantre ve Dondurulmuş Kültürler

Hazırlanışı üç aşamada gerçekleşir.

- 1- Laktik asit sürekli olarak ml'de 10^9 - 10^{10} adet bakteri bulunan bir bakteri konsantrasyonunda yani kültür ortamında nötralize olur.
- 2- Sürekli bakterifügasyonu bakteriyal konsantrasyon ml'de 10 bakteri içerecek şekilde artar.
- 3- Dondurulur ve derin dondurucularda depolanır.



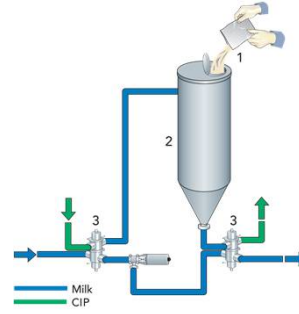
248

YOĞURT ÜRETİMİNDE İNOKÜLASYON İŞLEMİ



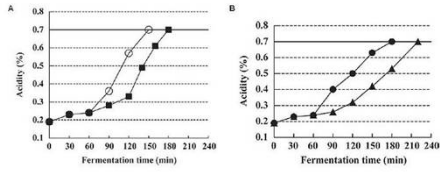
249

Yoğurda işlenecek süte, starter kültürü ilave edilmesine inokülasyon, katılan starter kültürü miktarına da inokulum miktarı denilmektedir.



250

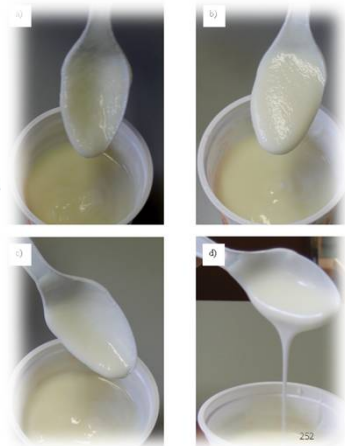
İnokulum miktarı maksimum %5 veya daha fazla, optimum %2, minimum ise %0,5-1 arasındadır.



251

Minimum İnokulum Miktarı:

1. Asitlik gelişiminde sapmalara neden olmaktadır. Diğer bir değişle asit üretimi risk altına girebilmektedir.
2. *L. bulgaricus*'un gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir.
3. Uygunsuz gelişme ortamlarına karşı duyarlı bir ortamın oluşmasına neden olmaktadır.



252

Maksimum İnokulum Miktarı:

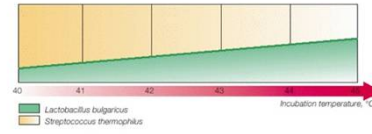
1. Yoğurdun yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla yapısal bozukluklara neden olmaktadır.
2. Çok hızlı ve çok fazla asitlik gelişiminden dolayı yoğurdun aroması olumsuz yönde etkilenmektedir.
3. Çok fazla miktarda kültür hazırlamak gerekmektedir.



253

Yoğurt üretiminde kullanılacak İnokulum miktarı şu faktörlere bağlıdır:

- 1- İnkübasyon sıcaklığı ve süresine
- 2- Kültürün asit üretme yeteneğine
- 3- Soğutma oranına
- 4- Sütün kalitesine (inhibitör madde varlığına)

Effect of incubation temperature on yogurt starter cultures

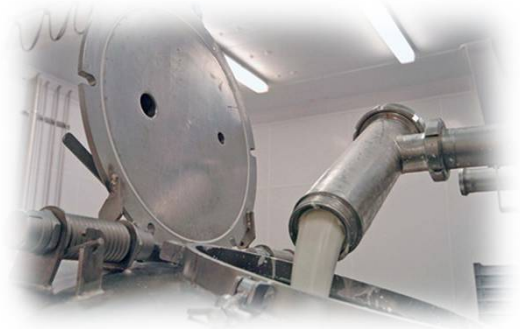
254

Süt işletmelerinde kullanılan İnokulum miktarı genellikle %1-4 arasında değişmektedir. Aşağıdaki çizelgede meyveli ve sade yoğurtlarda kullanılan minimum, optimum ve maksimum İnokulum miktarı verilmiştir.

İnokulum Miktarı	Sade Yoğurt	Meyveli Yoğurt
Minimum	Kanşık kültür %0,5-1	Mono kültür %0,5-1 Str.thermophilus %0,01 L.bulgaricus veya %05-1 kanşık kültürden (Str.thermophilus daha baskın)
Optimum	Kanşık kültür %2	%1-2 Str.thermophilus %0,01-0,1 L.bulgaricus veya %1-2 kanşık kültürden (Str.thermophilus daha baskın)
Maksimum	Kanşık kültür %5 veya daha fazla	%5 veya daha fazla kanşık kültür.

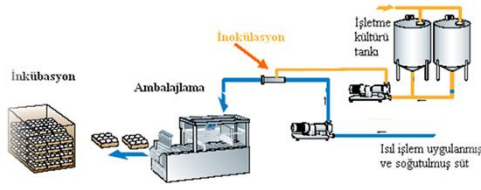
255

Kültür katıldıktan sonra sütün her yanına dağılması için etkili bir karıştırma yapılmalıdır. Tabi ki bu işlem tankta inokülasyon yapıldığı zaman önemlidir.

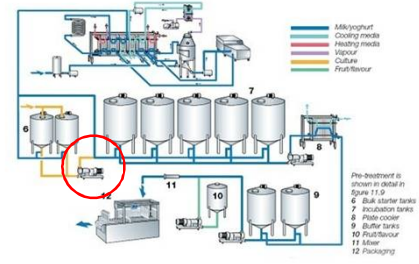


256

Tabi ki bu işlem tankta inokülasyon yapıldığı zaman önemlidir. Bazı işletmeler inokülasyon işlemini tankta yapmayıp süt paketlemeye giderken belirli bir yerde ve belirli dozajlarda kültür katmaktadırlar.



257



258

İnkübasyon işlemi birde kültür tabancaları ile yapılabilmektedir. Bu yöntemde önce ambalaj kapakları sütle doldurulup İnkübasyon odalarına alınmakta ve daha sonra kültür tabancası ile tek tek kaplara aşılama yapılmaktadır.



259

İnkübasyon İşlemi:

%2 starter kültür katılmış süütün İnkübasyonu genellikle 41-43°C'de yaklaşık 2-3h'te yapılmaktadır.

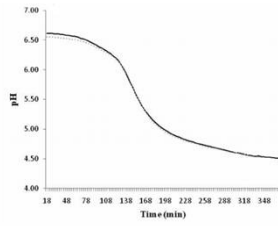


260

İnkübasyon Sıcaklığı:

Optimum inkübasyon sıcaklığı bu iki bakterinin ortak gelişim sıcaklığı olan 40-45°C arasındadır.

Düşük inkübasyon sıcaklığı, yoğurtta over-asidifikasyonu (inkübasyon işlemi sırasında gelişen asitlik) önlemektedir.



261

İnkübasyon Sıcaklığına Etki Eden Faktörler:

1. Üretimde kullanılan ekipmanlar
2. Soğutma oranı (örneğin, inkübasyon işlemi çok düşük sıcaklıklarda veya sıcaklığı giderek düşen yöntemle yapılmışsa pıhtı yavaş bir şekilde soğutulmalıdır).



262

3. Kullanılan kültürün nitelikleri (asit ve aroma maddelerini üretim yeteneği)
4. Yoğurtta istenilen özellikler (hafif asitli veya asitli)



263

5. Üretilen yoğurdun tipine (sade veya meyveli yoğurt gibi)
6. İstenmeyen organizmaların kontaminasyonu (yüksek inkübasyon sıcaklığı bu organizmaların gelişimini inhibe etmektedir).



264

7. 38°C gibi düşük inkübasyon sıcaklıkların yoğurdun tadında kusurlara neden olabilmektedir.

SORUN < 40-40°C

265

İnkübasyon Süresi:

Kısa ve uzun süreli inkübasyon:

Yoğurt üretiminde, inkübasyon süresi 41-42°C'de 3h'dir. (kısa süreli inkübasyon). Bazı durumlarda 30-37°C'de 7-8h süren uzun süreli inkübasyon yöntemine de başvurulmaktadır. Bu yöntemde amaç yoğurtta over-asidifikasyonu önlemektir.



266

İnkübasyon süresine etki eden faktörler:

Aşağıda belirtilen faktörler inkübasyon süresine etki etmektedir.

- 1- İnokulum miktarına
- 2- Kültür aktivitesine
- 3- İnkübasyon sıcaklığına
- 4- Süt işlemlerinde istenilen inkübasyon süresine
- 5- Soğutma olanaklarına



267

LAKTİK ASİT FERMENTASYONU (fermentasyon süreci)

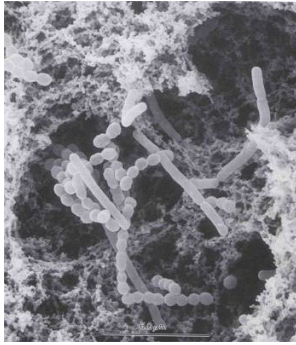
Yoğurt üretiminde ısı işlem uygulanmış süt, inkübasyon sıcaklığı olan 40-45°C'ye soğutulmaktadır.



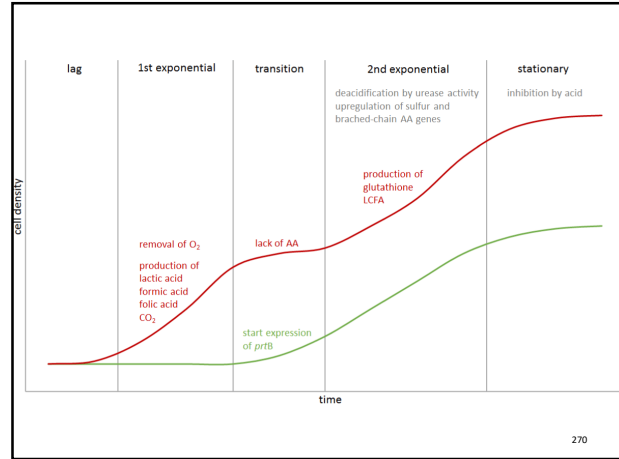
Yoğurt sütü genellikle starter kültürün optimum geliştiği sıcaklık olan 43-45°C'de inkübe edilmektedir.

268

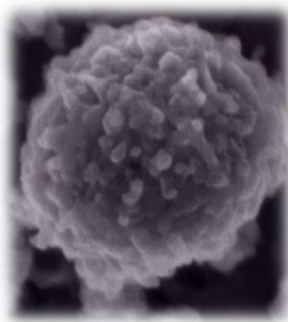
İnkübasyon periyodu *Str.thermophilus* ve *L.bulgaricus* arasındaki oran iyi bir şekilde ayarlandığında ve %3 oranında starter kültür ilave edildiğinde 2,5h sürebilir.



269

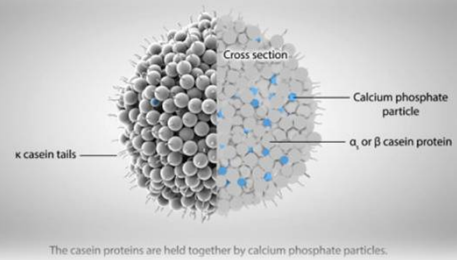


Fermentasyonun doğal fizikokimyasal yapısında süt proteinleri önemli rol oynamaktadır. Sütte yaklaşık %3 oranında bulunan süt proteinlerinin yaklaşık %78-80'nini kazeinler oluşturmaktadır.



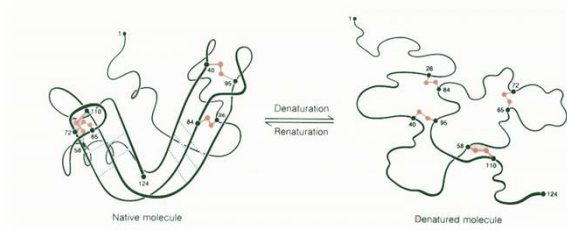
271

Kazein-fosfat partikülleri normal bileşimli sütte sütün sıvı fazı ile denge halinde olup büyük bir stabilite göstermektedirler. Bu stabilite, partiküllerin taşıdığı elektriksel yükün değişmesi ile ve α_2 -kazein ile K-kazein arasındaki polimer interaksyonun (3:1 oranında) meydana gelmesi ile bozulmaktadır.



272

Serum proteinleri süte uygulanan ısı işlemden etkilenmektedir. Süt, 77,5°C'de 1h, 80°C'de 5dk ısı işleme tabi tutulduğunda denatürasyonun hemen hemen tamamlandığı belirtilmektedir.



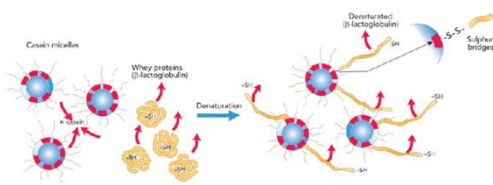
273

Denatürasyonun varırlı bir etkisi asidik bölgelerde serum proteinlerinin çözünürlüğünü azaltması ve yoğurt üretiminde çok önemli olan 4,6-4,7pH'da pıhtılaşmalarını sağlamalarıdır.



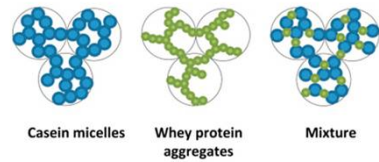
274

Diğer bir etkisi ise serum proteinlerinin birçok kimyasal reaksiyonlara girmesine neden olmaktadır.



275

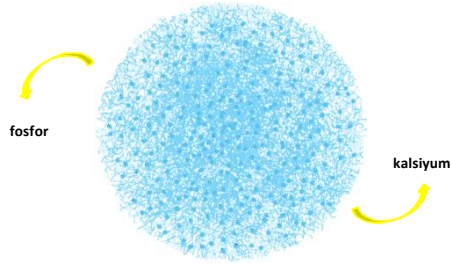
Diğer bir değişle sülfidril gruplarının reaktivasyonuna, oksido-redüksiyon potansiyelinin düşmesine, denature serum proteinleri arasındaki interaksyonlara ve K-kazeinle β-laktoglobülin arasında spesifik bir interaksiyona neden olmaktadır.



276

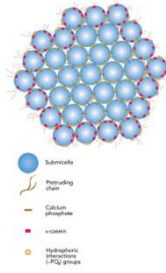
Yoğurt Pıhtısının Yapısı ve Fermentasyon İşlemi

Bakterilerin gelişmesi ile asidifikasyon sırasında kazeine trikalsiyum fosfat olarak bağlı olan fosfor ve kalsiyumun büyük bir kısmı kazeinat partiküllerinden uzaklaşmaktadır.



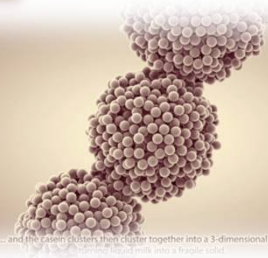
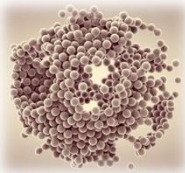
277

5,1-5,3pH'da kazeinat partikülleri destabilize olmakta ve bu noktada pıhtılaşma başlamaktadır.



Pıhtılaşma izoelekterik nokta olan 4,6-4,7pH'da tamamlanmakta ve bu pH'da kazeinler tuz köprüleri ile bağlanmamaktadırlar.

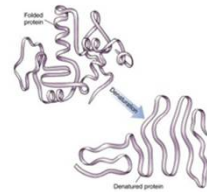
278



...and the casein clusters then cluster together into a 3-dimensional network, and the milk becomes a fragile solid.

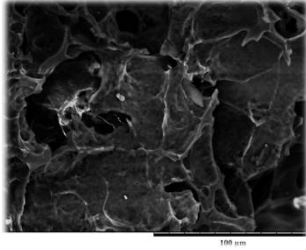
279

Pıhtının doğal kimyası ve yapısı süte uygulanan ısıl işlemle çok etkilenebilir. Yoğurt sütünün 80-85°C'de 30dk veya 90°C'de 5dk ısıl işleme tabi tutulmasının bir sonucu olarak serum proteinlerinin çoğu denature olmaktadır.



280

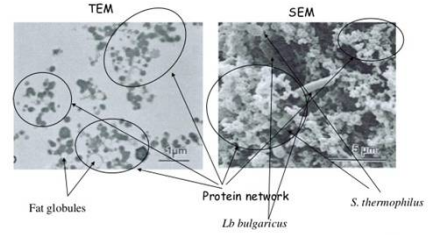
Yoğurt üretiminde süte uygulanan ısıl işlemin başlıca karakteristiği serum protein fraksiyonları arasında birleşmeye ve K-kazeinle β -laktoglobülin arasında spesifik bir interaksiyona neden olmasıdır.



Bundan dolayı yoğurt pıhtısında koagüle olmuş proteinler, denature serum proteinleri ve kazeinden oluşan bir Co-presipitate'dir. Proteinlerin pıhtılaşması ile oluşan networün içerisine yağ globülleri ve çözünmüş bileşikler girmekte ve böylece pıhtının stabilitesi artmaktadır.

281

Yogurt microstructure



Sivrier 1996 (KVL PhD Thesis)

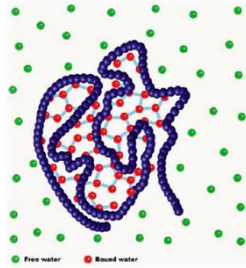
282

Yoğurt Pıhtısı İçerisinde Suyun Dağılımı

Yoğurt pıhtısı içerisinde su 3 şekilde bulunur:

1- Bağlı Su:

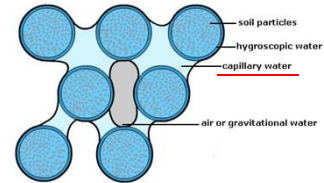
Hidrat proteinlerin suyudur. Proteinlerin su tutma özelliği pıhtının fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilemesine karşın aşırı su tutma pıhtı sıkılığının azalmasına neden olmaktadır. Zamanla proteinlere bağlı suyun ayrılması pıhtının topaklaşmasına ve kumlu yapı oluşmasına neden olur.



283

2- Kapılar Su:

Filament oluşumunda agregat partikülleri arasında kalan suya kapılar su denir. Yoğurt pıhtısının asitliğinin artması, kapılar suyun ayrılmasına neden olur.



284

3- Serbest Su:

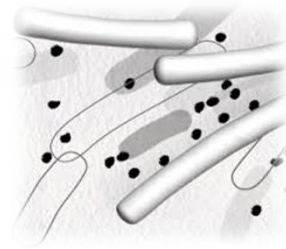
Pıhtı içerisinde gözle görülmeyen, ince zerrecikler halinde dağılmış suya serbest su denir. Yüksek oranda bulunması nedeniyle teknolojik uygulamalara özen gösterilerek serum ayrılmasının azaltılması gerekir. Serbest suyun yeterli stabilizasyonu protein hidrasyonu yeterli olduğu zaman serbest su, kusur yaratmayacak seviyede bulunur.



285

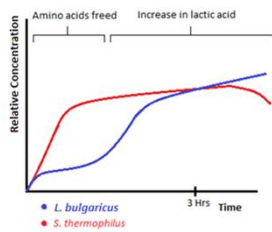
İNKÜBASYONDAN SONRA SOĞUTMA İŞLEMİ

Biyolojik bir proses olan yoğurt üretiminde soğutma, starter bakterilerin gelişimini ve enzimatik aktiviteyi kontrol etmek için uygulanan en önemli aşamadır.



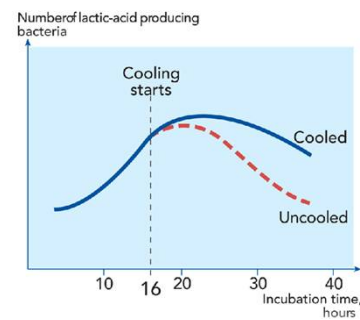
286

Soğutma işleminin ana problemi, over-asidifikasyonu (biten asitlik) önlemesidir. Üretilen yoğurt tipine bağlı olarak istenilen asitlik düzeyine (örneğin 4,6pH veya %0,9 laktik asit) ulaşıldıktan sonra pıhtı direkt olarak soğutulmalıdır.



287

Yoğurt bakterileri yaklaşık 10°C'de sınırlı bir gelişme aktivitesi gösterirler. Üründe son asitliği kontrol altında tutmak için pıhtının sıcaklığı 30-45°C'den 10°C'nin altına (5°C) düşürülür.



288

Sogutma işlemi 4 aşamaya ayrılmaktadır.

çok soğutma olarak tanımlanan 1. aşama (sıcaklık 42-45°C'den 35-38°C'ye düşer).



289

Yoğurt bakterileri için disgenetik sıcaklıklar olan 2. aşamada sıcaklık 35-38°C'den 19-20°C'ye düşer



Soğutmanın bu aşamasında, yoğurt bakterilerinin gelişimi önlenmektedir. *L.bulgaricus*, *Str.thermophilus*'a göre soğuğa karşı daha çok dayanıksızdır. *Str.thermophilus* da 40-45°SH'nın üzerindeki titrasyon asitliğinde inhibe olur.

290

Laktik asit fermentasyonunun yavaşladığı 3. aşama (sıcaklık 29-20°C'den 10-12°C'ye düşer)

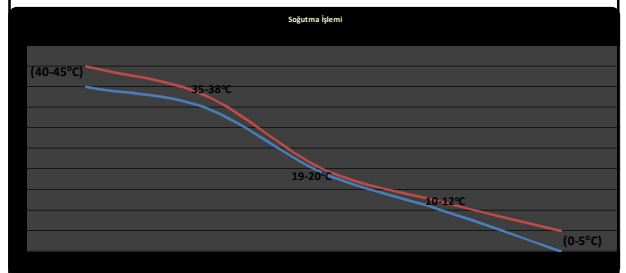
Soğutmanın bu aşamasında laktik asit fermentasyonunun yavaşlatılması amaçlanmaktadır.



291

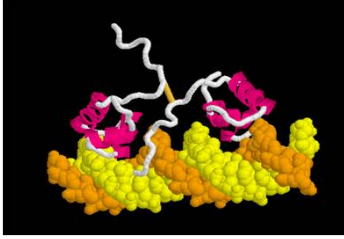
Depolama sıcaklığı olan 4. aşama

Sıcaklık 10-12°C'den 5°C'ye veya 0°C'ye düşer



292

Enzimatik veya abiyotik bozulmayı minimuma indirmek için depolama sıcaklığı 0°C veya bazen daha düşük olmalıdır.



Depolama sıcaklığı 5°C'nin üzerinde olursa üründe maya ve küf gelişmesi gözlenmektedir.



294

Sütün donma noktası -0.540°C olmasına karşın yoğurdun donma noktası -1°C'dir. Yoğurdun donma noktasının düşük olmasının nedeni kurumadde içeriğinin yüksek olması, fermentasyon ve proteoliz işlemidir.



295

Yoğurdun depolama sıcaklığı genellikle +2°C ile +7°C arasında değişmektedir.



296

Soğutma işlemi için gerekli olan pH intervali

Soğutma işlemi, 5,3-4,7 ile 4,5pH intervalinde yada 27-34 ile 40-45°SH'da yapılmalıdır.

Soğutma için gerekli olan pH intervali			
Sade Yoğurt		Meyveli Yoğurt	
6,6 pH		6,6 pH	
5,3 pH		5,36 pH	
5 pH		5 pH	
4,7 pH	Soğutma 0,20-0,25pH Intervali	4,7 pH	Soğutma 0,8pH Intervali
4,5pH		4,5 pH	

297

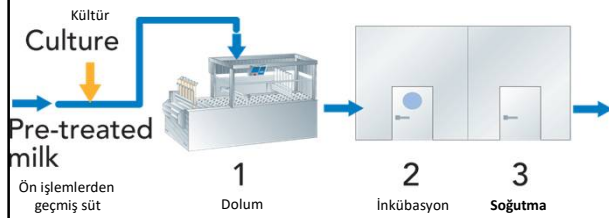
Soğutma işlemine Ne Zaman Başlanmalı

Yoğurdun soğutulması pH değerine bağlıdır.
Soğutma işlemi fermentasyonun tamamlandığı 4,6-4,7pH'da yapılmalıdır.



298

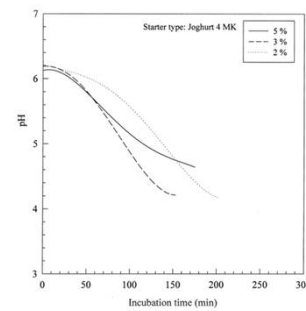
Soğutma işlemi, üretim koşulları (inkübasyon sıcaklığı, asidifikasyonun yoğunluğu vb) ve teknolojik olanaklar gibi birçok faktöre bağlıdır.



Aynı zamanda soğutmaya üretilen yoğurdun tipi (sade, meyveli ve aromalı yoğurt) ve istenilen organoleptik özellikler (asitlik, aroma üretimi) de etki etmektedir.

299

Sütçülük işletmelerinde soğutma işlemi, 4,4pH veya 45-50°SH'da yapılmalıdır



300

Soğutmanın Yoğunluğu

Yoğurcun soğutulması, ne çok yavaş ne de çok hızlı yapılmalıdır. Yavaş soğutma, fazla olgunlaşmaya ve ilave edilen meyvenin renksizleşmesine, hızlı soğutma ise jelin büzülmesine ve dolayısıyla serum ayrılmasına neden olur.



301

YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANILAN TATLANDIRICILAR



302

Tatlandırıcı bileşimler, meyveli/aromalı ve bazı durumlarda da sade tatlı yoğurtların üretiminde kullanılmaktadır.



303

Yoğurt üretiminde tatlandırıcı maddelerin kullanılmasının başlıca nedeni ürünün asitliğini düşürmektir (ekşi tadını gidermektir).



304

Bu maddelerin kullanım miktarları şu faktörlere bağlıdır:

1. Kullanılan tatlandırıcı maddenin tipine
2. Tüketici isteğine
3. Yoğurt bakterileri üzerindeki inhibitör etkisine
4. Kullanılan meyvenin tipine
5. Yasal duruma
6. Ekonomik koşullara



305

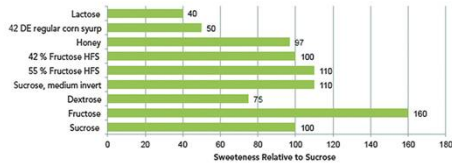
Meyveli/aromalı yoğurtlar ortalama olarak %20 oranına kadar karbonhidrat içerebilirler. İçermiş oldukları bu karbonhidratlar:

- a. Süt şekerleri (laktöz, galaktoz ve glukoz). Miktarı sütün kurumadde içeriğine, kurumaddeyi artırma metoduna bağlıdır.
- b. Meyvedeki doğal şekerler (sakaroz, fruktoz, glukoz ve maltoz).
- c. Yoğurt üreticileri tarafından ilave edilen şekerlere veya meyve püresi içerisine ilave edilen şekerlerden kaynaklanmaktadır.



306

Meyvelerde bulunan başlıca karbonhidratlar glukoz, fruktoz, sakaroz ve maltozdur. Her bir karbonhidratın verdiği tatlılık derecesi farklıdır.



307

Yoğurt endüstrisinde kullanılan meyve preparatları, başlıca iki kategoriye ayrılmaktadır.

1. Tatlandırıcı madde ilave edilmeyen
2. Tatlandırıcı madde ilave edilen



308

Tatlandırıcı madde ilaveli meyve preparatları daha çok popülerdir. Yoğurt üretiminde meyve preparatlarına ilave edilen tatlandırıcı madde düzeyi %25 den %65 e kadar değişmesine karşın daha çok %30-35'tir.



309

Yoğurt üretiminde fermentasyon işleminden önce şeker ilavesi yoğurt bakterilerinin gelişmesini belirli oranda inhibe ettiği için fazla tercih edilmemektedir.



310

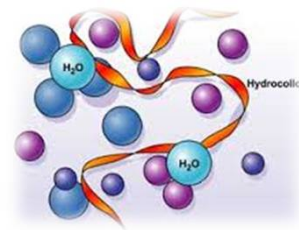
Bir araştırmada konsantre sütte (%16 toplam kurumaddeli), şeker oranı %6'dan %12'ye yükseltilmiş ve sonuçta *Str.thermophilus* ve *L.bulgaricus* tarafından geliştirilen asitliğin oranında bir azalmanın olduğu gözlenmiştir.



311

YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANILAN STABİLİZATÖRLER

Stabilizatörler, bitkisel ve hayvansal kaynaklı hidrokolloidlerdir. Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde konsistens ve viskoziteyi iyileştirmek, serum ayrılmasını azaltmak amacı ile kullanılmaktadırlar. Bu maddeler işlevlerini serbest suyu bağlayarak gerçekleştirirler.



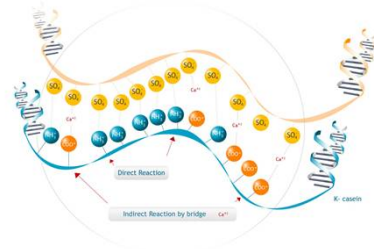
312

Protein moleküllerinin ağ şeklinde stabil hale gelmesi ile oluşan yapının ara boşluklarında daha fazla su tutulmaktadır. Bu değişim sonucu pıhtı giderek sıkılaşmaktadır.



313

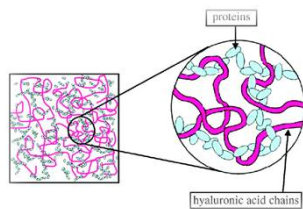
Sütte fazla miktarda bulunan Ca^{+2} iyonları aracılığı ile stabilizatör ve süt bileşenleri arasında oluşan ağa bir stabilizatör olan karragenan ve K-Kazein arasında meydana gelen interaksyonu örnek olarak verebiliriz.



314

Stabilizatörlerin jelleştirici, kıvamı arttırıcı ve stabilize edici işlevlerini şu şekilde gerçekleştirmektedirler.

1. Serbest suyu hidrasyon suyu olarak bağlarlar.
2. Süt bileşenleri özellikle proteinlerle reaksiyona girerek, onların hidrasyon derecelerini arttırlar.
3. Protein molekülleri ile teşkil ettikleri ağmı yapı nedeni ile jelin stabilitesini artırıp suyun serbest hareketini engellerler.



315

Aşağıdaki çizelgede görüldüğü gibi yoğurta kullanılabilen stabilizatörler çok çeşitlidir. Bunlar ürüne tek olarak katılabildikleri gibi birkaçının karışımı olarak da ilave edilebilirler.

Kaynağı	Stabilizatör
Protein	Jelatin, modifiye süt proteinleri, modifiye soya proteinleri, kazeinatlar.
Doğal bitki salgıları	Arap zımmı, Ghati zımmı, Karaya Zımmı, Tragacanth zımmı
Bitki tohumu zımmı	Keçiboynuzu zımmı, guar zımmı
Deniz yosunu Ekstraktı	Agar, Karragenan, Aljinatlar, Fucellaran
Pektinler	Düşük metoksil pektinler, Yüksek metoksil pektinler
Selüloz Türevleri	Sodyum karboksimetil selüloz (CMC), Hidroksipropil selüloz (HPMC) Metil selüloz (MC), Hidroksipropil selüloz (HPC), Metiletil selüloz (MEC) Mikrokristalin selüloz (MCC)
Mikrobiyel Zımmıklar	Dekstran, Ksantın
Niştasta ve türevleri	Buğday, mısır niştaları, karboksimetil niştasta, hidroksimetil niştasta, hidroksietil niştasta, hidroksi propil niştasta

316

Bazı stabilizatörler için önerilen oranlar aşağıda belirtilmiştir.

Nişasta	%1-2
Jelatin	%0,2-0,4
Agar	%0,8-1,2
Pektin ve Modifiye Nişastalar	%0,02-0,2
Keçiboynuzu Zımkı	%0,2-0,5
Guar Zımkı	%0,2-0,5
Aljinat ve Karragenan	%0,2-0,5

Deniz yosunu(Agar kaynağı)



317

Stabilizatörlerin erime sıcaklıkları farklı olduğu için katılma aşamaları da değişik olmaktadır.

Pastörizasyondan önce soğuk süte ilave edilen stabilizatörler

Stabilizatör	Çözünürlük	Katılma Aşaması
Nişasta	Soğukta çözünür	Soğuk Süte
Na-Karragenan	Soğukta çözünür	Soğuk Süte



318

Pastörizasyondan önce ılık süte veya pastörizasyondan sonra sıcak süte ilave edilen stabilizatörler

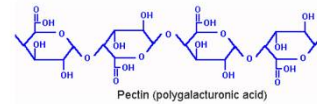
Stabilizatör	Erime Sıcaklığı (°C)	Katılma Aşaması (°C)
Jelatin	55-65°C	30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yavaş yavaş, 50-80°C'ler arasında ise hızlı bir şekilde ilave edilmelidir.
Agar	90-95°C	60°C'nin üzerinde ve optimum 90°C'de katılmalıdır.
Ne-Aljinat	Soğuk ve ılık süte	5-7°C'de ilave edilmelidir.
Karragenanlar (Ca, K, Mg, Al)	50-80°C	-



319

Pıhtılaşmış süte ilave edilen Stabilizatörler

Stabilizatör	Çözülme ve katılma aşaması
Guar Gum Unu	Önce şekerle 1:5 oranında karıştırılır ve pıhtı içersine disperse edilir.
Pektin	Soğuk suda az, ılık suda ise daha iyi çözünür. Asitli %50-60 şeker solüsyonda optimum çözünmektedir. Bu karışım 50-60°C'de ilave edilmelidir.

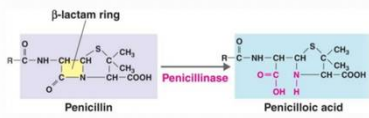


320

YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANILAN DİĞER MADDELER

1- Penisilinaz:

Meme enfeksiyonlarına karşı kullanılan antibiyotikler, *Str.thermophilus* ve *L.bulgaricus*'un gelişimini inhibe etmektedirler. Bundan dolayı antibiyotikleri inaktif hale getirmek için enzimler kullanılmaktadır. Bir antibiyotik olan penisiline karşı kullanılan enzim penisilinaz'dır.



321

2- Koruyucu Maddeler:

Maya ve küflere karşı kullanılan bu maddeler, hazırlanan meyve preparatları içinde olduğu gibi sonradan da ilave edilmektedirler.

Sülfürdioksit	60 ppm veya mg/kg
Benzoik asit	120 ppm veya mg/kg
Metil 4-hidroksibenzoat	120 ppm veya mg/kg
Etil 4-hidroksibenzoat	120 ppm veya mg/kg
Propil 4-hidroksibenzoat	120 ppm veya mg/kg
Sorbik asit	300 ppm veya mg/kg



322

MEYVELİ YOĞURT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ



323

Meyveli yoğurt üretim tekniği, esas itibarıyla sade yoğurt üretim tekniğine benzer. Bununla beraber farklılık, yoğurda çeşitli yöntemlerle meyve ilave edilmesinden kaynaklanmaktadır.



324

Uygulamada bilinen iki yöntem vardır. Bunlardan birincisinde, ilk önce yoğurt kabına yaklaşık %15 oranında arzu edilen meyve konur. Meyvenin üzerine mayalanmış süt ilave edilerek fermentasyona terk edilir. Bu tip yoğurtlar "Sundae Tipi (bottom yogurt)" meyveli yoğurtlar olarak adlandırılır.



325

Diğer yöntemde ise yoğurt fermente ettirildikten sonra üzerine aynı oranlarda meyve özü yada ezmesi ilave edilir. Bu tip yoğurtlara da "Swiss Tipi" meyveli yoğurt denir.



326

Sundae Tipi Meyveli Yoğurt Üretimi

Sütün Hazırlanması:

Bunun için tam yağlı süt, yağsız süt, tam yağlı yada yağsız kondanse süt kullanılabilir. Sütün az olduğu yerlerde rekonstitüye ve rekombine süt de kullanılabilir. Ancak %25 taze süt olmalıdır.



327

Genellikle belli bir miktarda süt alındıktan sonra yağ oranı %1,0-1,7'e standardize edilir. Ayrıca sütün kurumadde miktarını %12-15'e çıkarmak için süte yağsız süt tozu eklenir veya sütün suyu buharlaştırılarak kondanse edilir. Daha sonra süt ön ısıtmaya tabi tutularak %0,5 jelatin kullanılır. Bu miktar en fazla %2 olabilir.



328

Bundan sonra karışım 1000 psi'de homojenize edilir. Homojenize olan süt HTST metoduyla 90,6°C'de 40-60 saniye veya 85°C'de 30 dakika pastörize edilir. Bundan sonra pastörize edilmiş süt karışımı 46,7°C'ye soğutulur ve kazanda 15 dakika bekletilir.



329

İnokülasyon:

Pastörize edilmiş süt karışımı içerisinde %1,25 oranında *Lactobacillus bulgaricus* ve yine aynı oranda *Streptococcus thermophilus* ilave edilir. Maya yada starter kültür ilave edilirken üretildiği firmanın tavsiye ettiği miktarda dikkate alınabilir.



Eğer yoğurt, vanilya, limon, portakal ve kahve gibi maddelerle aromalandırılacaklarsa istenen meyve esansı yoğurda bu noktada ilave edilmelidir.

330

Meyve İlavesi ve Kaplara Dolum:

Sıcaklığı 21,1°C'ye ayarlanmış meyve özütü, yoğurt kabının alt kısmına %15 oranında konur. Daha sonra yoğurt kabı, mayalanmış ılık süt ile üst kısma kadar doldurulur ve uygun bir kapakla kapatılır.



331

İnkübasyon:

Ağız kapanan yoğurt kapları, taşıma kasalarına yerleştirilir ve inkübasyon odasına götürülür.

İnkübasyon odası sıcaklık kontrolünü ve hava sirkülasyonunu temin edecek şekilde donatılmış olmalıdır.

Meyve ve mayalanmış sütlerle doldurulmuş kaplar bu odada 45°C'de 3-5 saat tutulur ve inkübasyon gerçekleştirilir.



332

Burada yoğurtlar sıkı, pürüzsüz ve jel halini almış olmalıdır. Yoğurtlarda inkübasyon esnasında pH ve % asitlik gelişimi sürekli takip edilir. pH 4,5'e ulaşıncaya inkübasyon işlemine son verilir. Çünkü genelde tüketicinin pH isteği 4'tür. Bundan dolayı eğer pH 4,5'de inkübasyona son verilirse yoğurtlar soğuyana kadar pH 4'düşecektir.



332

Yoğurdun Soğutulması:

Optimum nitelikte pıhtıya sahip olan yoğurtlar serin bir yere konularak sıcaklıkları 7,2°C'ye düşürülür. Burada yoğurtlar soğutma odasına taşınırken herhangi bir sallanma yada çalkalanmaya karşı korunmalıdır. Soğutma odasının sıcaklığı 2,2°C olmalıdır. Buna alternatif olarak yoğurtlar (-12,2°C'deki derin dondurucu içersinde yaklaşık iki saat tutularak herhangi bir donma işlemi meydana gelmeden önce soğutma odasına konabilir.



334

Depolama:

Sıcaklığı düşürülmüş yoğurtlar 4,4°C yada daha düşük derecelerde depolanır. Bu sıcaklıkta yoğurtlar 30-60 gün depolanabilir.



335

Swiss Tipi Yoğurt Üretimi

Bu tip yoğurtlarda sütün hazırlanması ve mayalanması "Sundae Tipi" yoğurtlarla aynıdır.



336

İnkübasyon:

Mayalanmış süt ağız kapalı kazanlarda 46,9°C'de 4-6 saat tutularak inkübe edilir. İnkübasyon işlemi kazanlarda yapılabileceği gibi küçük yoğurt kaplarında da yapılabilir. Eğer küçük kaplar kullanılıyorsa meyve ilavesi için üst kısımda yeterli boşluk bırakılmalıdır.



337

Karıştırma Soğutma ve Paketleme:

İstenilen kalitede yoğurt jeli elde edildikten yada 4,5 pH'ya ulaşıldıktan sonra yoğurt kütlesi yavaşça karıştırılır ve yoğurt kitlesinin sıcaklığı 18,3°C'ye düşürülür. Eğer yoğurt küçük kaplarda inkübasyona tabi tutulmuşsa sıcaklık 18,3°C'ye düşene kadar soğuk bir odada bekletilir, karıştırma işlemi yapılmaz.



338

18,2°C'ye düştükten sonra yoğurt kitlesine yaklaşık %15 oranında meyve ezmesi, %3-7 sakkaroz veya glikoz, %0,5 oranında stabilize edici madde olarak jelatin bir karışım halinde ilave edilir. Daha sonra yoğurt ve ilave edilen mix birkaç dakika boyunca karıştırılır. Böylece yoğurt dolduruculara gönderilerek ambalajlanır.



339

Ambalajlanan yoğurtlar soğuk odaya gönderilir. Eğer küçük yoğurt kapları söz konusu ise yoğurt kabının üst kısmı biraz önce bahsedilen mix ile doldurulur ve karıştırılarak depolanır. Bu tip küçük kaplarda karıştırma işlemi servis anında da yapılabilir.



340

Depolama:

Meyve şeker ve stabilize edici madde katılmış ve paketlenmiş yoğurtlar +4,4°C'de tüketilene kadar depolanır. Bu tip yoğurtlar 30 gün yada daha fazla depoda kalabilir.



341

**Meyveli Yoğurt Yapımında Kullanılan
Meyve Tipleri, Aroma ve Renk Maddeleri**

Taze meyveler, yoğurdu aromalandırmada kullanılabilir. Fakat bu tip meyvelerin değişik kalitede bulunması ve her mevsimde mevcut olmaması onların kullanımını sınırlandırır. Bundan dolayı işlenmiş meyveler daha yaygın olarak kullanılır. Tüketicilerin isteklerine göre istenen meyve karışımı üretici firma tarafından standardize edilir.



342

Konserve Meyveler:

Bu durumda meyveler küçük miktarlardaki bir şeker şurubu ile beraber, genel bileşimi %70 meyve ve %30 su olacak şekilde işlem görür. Bu ürünlerde koruyucu ve renk maddesi kullanılmadığı için, ürün saf ve doğaldır.



İşlem tekniğine bağlı olmak üzere ürün yüksek oranda aroma içerebilir, fakat ürünün ısı ile muamele edilmiş olmasından dolayı rengi donuk kalabilir. Aynı zamanda bu tip ürünler pahalıdır.

343

Büyük Hacimli Kaplarda Hazırlanmış Meyveler:

Bu tip ürünler temelde yukarıdaki ürüne benzerlik göstermektedir. Farklı olarak bazı katkı maddeleri içerebilirler.



344

Renk Maddeleri:

Bu maddeler meyvenin doğal renk kayıplarını maskeleyerek amacı ile ilave edilirler.

FD&C Designation	Name	Color	Molecular Formula
Blue No. 1	Brilliant Blue FCF	Blue	$C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$
Blue No. 2	Indigotine	Indigo	$C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$
Green No. 3	Fast Green FCF	Turquoise	$C_{37}H_{34}N_2Na_2O_{10}S_3$
Red No. 3	Erythrosine	Pink	$C_{20}H_{14}Na_2O_5$
Red No. 40	Allura Red AC	Red	$C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$
Yellow No. 5	Tartrazine	Yellow	$C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$
Yellow No. 6	Sunset Yellow FCF	Orange	$C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$

345

Stabilize Edici Maddeler:

İşlem görmüş meyvelerin yapısını düzeltmek ve ürünün viskozitesini pekiştirmek amacı ile kullanılabilir.



346

Aroma Maddeleri:

Aromayı tüketici isteklerine göre arttırmak için kullanılır.



347

Adı	Kullanım Şekli
Kayısı Kiraz Kuş Üzümlü Mandalina Şeftali Ananas Ahududu Çilek Muz Böğürtlen Üzüm Limon Kavun Portakal Elma Armut Kivi	Tek Başına Kullanılanlar
Meyve Kokteyli Şeftali/Ahududu Ahududu/Kuşüzümü Elma/Portakal Kiraz/Portakal Karışık Turuncgiller Armut/Muz Çilek/Böğürtlen Çilek/Kivi	Karışık Kullanılanlar

348

Dondurulmuş Meyveler:

İstenildiği zaman kullanılmak üzere bazı meyveler (-20°C) civarında dondurulur. Daha sonra ürün çözündürülerek tatlandırılır ve son olarak ısı işlemine tabi tutulur. Uygulanan ısıнын sıcaklığı meyvenin asitliğine bağlı olmak üzere 60°C'den 95°C'ye kadar değişebilir.



349

Dondurma işlemi, meyvenin yapısına zarar vermesinden dolayı, hasat döneminde azami dikkat gösterilmelidir. Bu amaçla meyveler belli olgunluk derecelerinde hasat edilebilirler. Buna ilave olarak dondurma işlemi hızlı yapılabilir veya ortama ısıtma esnasında stabilize edici maddeler katılabilir. Isıtma ve eritme işlemi esnasında meydana gelen karamelizasyonu dengelemek amacı ile ortama renk maddesi katılabilir.



350

ÇEŞİTLİ MEYVE ÜRÜNLERİ**Meyve Ezmesi:**

Meyveler salçaya benzer bir ürün oluşturmak amacı ile homojenize edilirler. Böylece meyve şekil değiştirir ve sahip olduğu lifli kısım uzaklaştırılmış olur.



351

Meyve Şurubu:

Tatlandırıcı madde ilave edilen ve katı kısımdan tamamen yoksun olan şeffaf ürünlerdir. Çeşitli yoğurtlarda kullanılır.



352

Reçel:

Sundae tipi yoğurtlarda başarıyla kullanılır. Karıştırma işleminin güç olmasından dolayı Swiss tipi yoğurtlarda kullanılmaz. Daha önce de belirtildiği gibi, sundae tipi yoğurtlarda reçel yoğurt kabının alt kısmına konulmalı ve üzeri mayalanmış süt ile tamamlanır.



353

Diğer Aroma ve Renk Maddeleri:

Daha öncede belirtildiği gibi ısı uygulanması aroma yoğunluğunu düşürmektedir. Bundan dolayı da bazı aroma ajanları yoğurda katılmaktadır. Bunlar doğal kaynaklı olabildiği gibi yapay da olabilirler.



354

Çeşitli özelliklerde ve her iki kaynaktan binlerce aroma maddesi bulmak mümkündür. Kullanımları ise her ülkenin yasalarına göre belirlenmiştir. Her türlü yoğurt için kullanılabilen aroma maddeleri değişik tatlı ürünler, meyveler, kabuklu meyveler, sebzeler, kahve, baharatlar, vanilya gibi daha birçok kaynaktan elde edilebilir. Kullanılan meyveleri daha cazip hale getirmek için çeşitli renk katkı maddeleri de kullanılabilir. Bunlarda doğal ve yapay kaynak olabilir.



355

DAYANIKLI YOĞURT ÜRETİMİ

03.01.2017

356

Yoğurdun depolama ömrü, tüketilene kadar karakteristiklerinin değişmeden kalmasıdır. Yoğurdun üretimi sırasında uygulanan bazı teknikler depolama ömrünü arttırmaktadır. Yoğurdun depolama ömrünü arttıran metotlar aseptik üretim, biyostabilizasyon, yoğurt pıhtısının pastörizasyonu, kurutma, dondurma ve kimyasal madde ilavesidir.



03.01.2017

357

Yoğurdun depolama ömrünü arttıran metotlar

Metot	Etkisi	Önlenen Bozulma
Aseptik Üretim	Kontaminasyon önlenir	Mikrobiyal bozulma önlenir
Biyostabilizasyon	Kontaminasyon önlenir ve enzimatik aktivite sınırlanır	Mikrobiyal bozulma ve enzimatik aktivite (after-asidifikasyon) önlenir
Yoğurt kaplarının üst yüzeyine gaz verme	Yoğurt yüzeyinde kontaminantların gelişmesi önlenir	Mikrobiyal bozulma (maya ve küfler tarafından oluşturulan mikrobiyal bozulma) önlenir
Kimyasal koruyucular	Muhafaza için kimyasal madde (sorbik asit, sorbatlar vb) ilavesi tercih edilmektedir.	Mikrobiyal bozulma ve kısmen abiyotik bozulma önlenir
Yoğurdun pastörizasyonu	Maya-küf gibi kontaminantlarla laktik asit bakterileri imha olur	Mikrobiyal ve enzimatik bozulma önlenir
Yoğurdun dondurulması	Mikrobiyal ve enzimatik aktivite önlenir, abiyotik bozulma ise yavaşlar	Enzimatik ve mikrobiyal bozulma önlenir, abiyotik bozulma inhibe edilir
Yoğurdun kurutulması	Su uzaklaştırılır	Enzimatik ve mikrobiyal bozulma önlenir
HF/UHF sürekli metot	Maya ve küfler imha olur. Laktik asit bakterilerine çok uygulanır	Kısmen mikrobiyal ve enzimatik bozulma önlenir

03.01.2017

358

Çizelgede görüldüğü gibi mikrobiyal bozulma kullanılan bütün metotlarla az veya çok sınırlandırılmaktadır. Enzimatik bozulma jelin pastörizasyonu, kurutulması, dondurulması ve biyostabilizasyonla tamamen veya kısmen kontrol altına alınmaktadır. Abiyotik bozulma belirtilen metotlarla önemli derecede önlenememektedir. Bu bozulma paketlenerek depolanmış yoğurdun 4-6 haftalık depolama ömrünü önemli ölçüde etkilememektedir.

Farklı metotlarla raf ömrü uzatılmış yoğurtların depolama sıcaklığı ve süresi

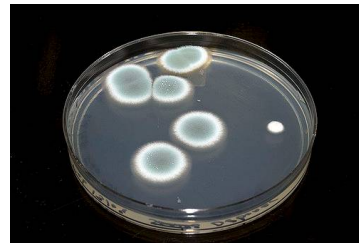
Metot	Depolama Sıcaklığı	Depolama Yeteneği	
		Buzdolabında	15-20°C'de
Aseptik Üretim	0-5°C	4-6 hafta	Birkaç gün
Biyostabilizasyon	0-5°C	4-6 hafta (*)	Birkaç gün
Gazlama	0-5°C	4-6 hafta	Birkaç gün
Kimyasal Koruma	----	-----	-----
Yoğurdun Pastörizasyonu	15-20°C	Çok fazla hafta	Çok fazla hafta
Yoğurdun Dondurulması	-25°C	Deep-freeze 372 hft	-----
Yoğurdun Kurutulması	Oda sıcaklığı	Çok fazla ay	Çok fazla ay

03.01.2017

359

ASEPTİK ÜRETİM

Bilindiği gibi küf-maya gibi kontaminantlar ve after-asidifikasyona neden olan kültürler, yoğurdun depolanma süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı aseptik üretim, after-asidifikasyon yeteneği orta olan kültürler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.



03.01.2017

360

Özel Aseptik Tekniği İle Üretim

Aseptik yoğurt üretiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

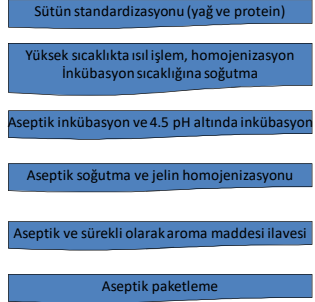
- 1- Yoğurt kültürü, kontaminant içermemelidir.
- 2- Yoğurt sütü, germ veya vegetative germ içermemelidir.
- 3- Kapalı üretim hattı kullanılmalıdır.
- 4- Üretim hattı sterilizasyon ve aseptik üretime uygun bir şekilde dizayn edilmelidir.
- 5- Doldurma ve kapatma işlemleri tam veya yarı aseptik makineler kullanılarak gerçekleştirilmelidir.
- 6- Kullanılan yoğurt kapları germ içermemelidir.



03.01.2017

361

Aseptik yoğurt üretiminin akım şeması şöyledir:

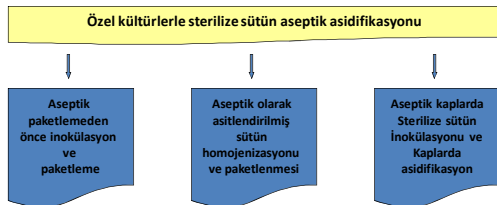


03.01.2017

362

Aseptik Asidifikasyon:

Bu metot, özel bir kültürle aseptik koşullar altında sterilize sütün inokülasyonu, asidifikasyon, homojenizasyon ve aseptik paketlemeyi içermektedir. Aynı zamanda aseptik paketler de (UHT) sütün inokülasyonu ve paketlerde asidifikasyonunu da içerebilir. Bu metot, çok fazla miktarda dayanıklı yoğurt üretiminde kullanılabilir. Aseptik asidifikasyon metodunun akım şeması aşağıdaki şekilde verilmiştir.



03.01.2017

363

Hijyenik Üretim:

Bu metot, aseptik ekipman kullanılmaksızın her bir üretim fazında (süt, kültür, inokülasyon, asidifikasyon, soğutma, paketleme) hijyenik tedbirlerin alınmasını kapsamaktadır.



03.01.2017

364

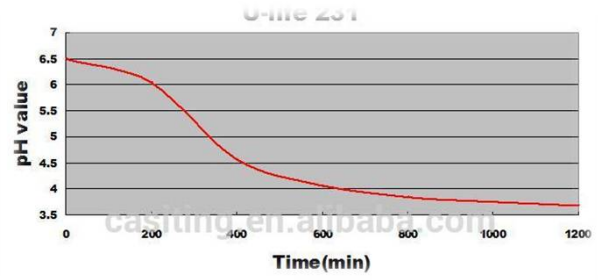


03.01.2017

365

BİYOSTABİLİZASYON

Biyostabilizasyon metodu, düzenli bir bakteri gelişimini (*Streptococci-Lactobasilli* oranı) ile enzimatik aktiviteyi (az after-asidifikasyon, proteolizin azaltılması ve lipolizin inhibisyonu) içermektedir.



03.01.2017

366

Biyostabilizasyonla, jele ısıt işlem uygulanmaksızın veya kimyasal madde ilave edilmeksizin, dayanıklı yoğurt üretimi mümkün olmaktadır. Bu yöntemde ana amaç son üründe after-asidifikasyonu ve maya-küf kontaminasyonunu önlemektir.



Geotrichum candidum
(maya)

03.01.2017

367

Bu yöntemdeki biyoteknolojik tedbirler aşağıda belirtilmektedir.

- 1- Çiğ süt: çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi ile organoleptik özellikleri çok iyi olmalı ve inhibitör madde içermemelidir.

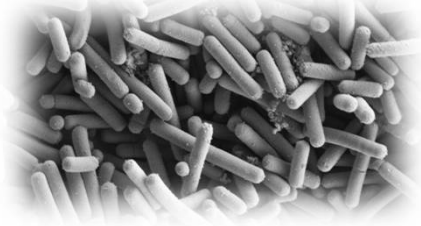


03.01.2017

368

2- Kùltürler: Kùltür seçiminde dikkat edilecek teknolojik kriterler şunlardır:

- 5°C ve 15°C depolama sıcaklığında düşük after-asidifikasyon
- Yüksek pH'ya duyarlı (örneğin 4-4,5 pH) ve logaritmik gelişme fazı kısa olan suşlar seçilmelidir.
- Proteolitik aktivitesi düşük ve az miktarda asit üreten kùltürler seçilmelidir.
- Meyveli yoğurt üretiminde lactobasillinin az miktarda asit üreten suşları kullanılmalıdır.
- Meyveli yoğurt üretiminde *Streptococci* ve *Lactobasilli* suşları ayrı ayrı kullanılmalıdır (sade yoğurt yapımında kullanılan karışık kùltürler kullanılmamalıdır).
- Starterler ve kùltürlerin mikrobiyolojik saflığı kontrol edilmelidir.



03.01.2017

369

3. Yoğurt sütünün fermentasyonu:

Karışık bir kùltürde *Streptococci*-*Lactobasilli* oranı, *Streptococci* lehinde düzenlenmelidir. (meyveli yoğurtlarda çok yüksek, sade yoğurtlarda çok az fazla olmalıdır).

Yoğurtta after-asidifikasyonun az olması için alınması gereken önlemler şunlardır:

- Lactobasilli* gelişimi azaltılmalıdır. Meyveli yoğurt üretiminde ayrı suşlar kullanıldığı zaman lactobasillinin inokulum miktarı %0,1 olmalıdır.
- Toplam inokulum miktarı (*Streptococci* ve *Lactobasilli*) %1-2 olmalıdır.
- Lactobasilli* gelişiminin önlenmesi için inkübasyon sıcaklığının çok yüksek olmaması gerekir.
- Inkübasyon işlemi biraz yüksek pH'da tamamlanmalıdır.
- Inkübasyondan sonra jelin hızlı bir şekilde soğutulması gerekir.
- Ürünün asitliği, 38-45°SH olmalıdır. (4,4-4,7 pH)
- Meyveli yoğurt üretiminde kullanılan aroma maddeleri az asitli olmalı ve mikrobiyolojik kalitesi iyi olmalıdır.

03.01.2017

370

4- Jelin karıştırılması: Dayanıklı yoğurt üretiminde son zamanlarda jelin karıştırılmasından yararlanılmaktadır. Böylece yoğurdu görünüğü daha taze olmakta ve serum ayrılması riski de azalmaktadır.

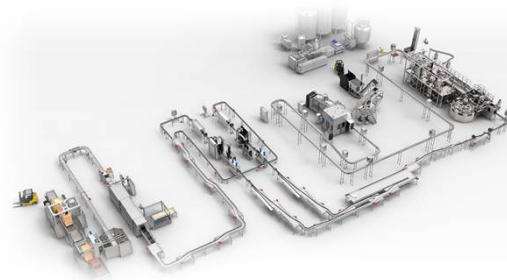


03.01.2017

371

5- Aseptik Üretim:

Mikroorganizma kontaminasyonunun önlenmesi için yoğurt yapımında aseptik önlemlerin alınması gerekir.



03.01.2017

372

6. Paketleme materyalleri: Hermetik kapaklı ambalajlar çok uygundur. Dayanıklı yoğurt üretiminde paketleme materyallerinin seçiminde dikkat edilecek hususla aşağıda belirtilmiştir.

- a) Işığa karşı ürünü korumalıdır.
- b) Paketleme materyalinden yoğurda madde difüzyonu olmamalıdır.
- c) Hava tahliyesi hermetikli kapaklar kullanılmalı ve CO₂ gazı ile kabın üstü doldurulmalıdır.
- d) Paketleme materyali ürünle doldurulmadan önce sterilize edilmelidir.



03.01.2017

373

7- Depolama:

- a) Çok düşük depolama sıcaklığı yoğurdun dayanma süresini arttırmaktadır.
- b) Soğukta depolama mümkün olduğunca temiz koşullarda gerçekleştirilmelidir.
- c) Soğuk zincir kırılmamalıdır.



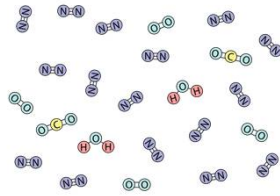
Depolama sırasında yoğurtta acı bir tada, yüksek proteolitik aktivitesi kültürler (çok uzun süreli depolamada) proteolitik aktiviteli kontaminantlar neden olmaktadır. Ayrıca sütün çok yüksek derecelerde ısı ileme tabi tutulması sonucunda da meydana gelmektedir.

03.01.2017

374

GAZLAMA

Yoğurt kabının üst kısmı nitrojen veya CO₂ gazı ile doldurulduğu takdirde maya ve küf gibi hava bulunan ortamda gelişen kontaminantlar inhibe olduğundan ürünün kalite muhafazası iyileşmektedir. Ancak kullanılan paketleme materyali geçirgenlik özelliğine sahip olmaması gerekir.



Bu prosedür hijyenik veya aseptik üretimle birleştirildiği zaman daha iyi sonuç vermektedir.

03.01.2017

375

KİMYASAL KORUMA

Bu metot gıdalarda mikrobiyel bozulmayı önlemek için kimyasal madde (örneğin mayaların gelişimini inhibe etmek için sorbik asit veya sorbatların ilavesi) ilavesini kapsamaktadır. Dayanıklı fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan sorbik asit konsantrasyonunun genellikle %0,025 ile %0,1 arasındadır.



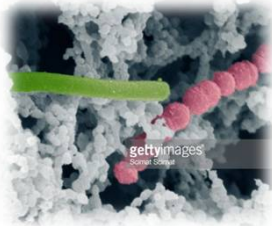
Ancak yoğurt ve diğer fermente süt ürünleri, yabancı kimyasal madde içermeyen doğal ürünler olarak kabul edildiğinden dayanıklı yoğurt üretiminde bu metot tercih edilmemektedir.

03.01.2017

376

YOĞURDUN PASTÖRİZASYONU

İnkübasyon işleminden sonra yoğurdun pastörize edilmesi ile mikrobiyel ve enzimatik bozulma azalmaktadır. Yoğurdun pastörize edilmesi ile laktik asit bakterileriyle birlikte maya ve küf gibi mikroorganizmalar da tamamen imha olmaktadır.



Pastörize yoğurdun gerek sıcak gerekse soğuk olarak paketlenmesi tam veya yarı aseptik paketlenme makineleriyle gerçekleştirilmelidir.

03.01.2017

377

Pastörize yoğurt üretimi ile başlıca iki problem ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi viskozitenin azalması ve serum ayrılmasının meydana gelmesidir. Diğer bir değişle ürünün konsistansı azalmaktadır. İkincisi ise aroma kaybının oluşmasıdır.



03.01.2017

Çiğ süte uygulanan ısı işlemlerin viskozite üzerine etkisi

378

Bu metotla dayanıklı yoğurt üretimi şematik olarak aşağıda verilmiştir.

Çiğ süte uygulanan ön işlemler hidrokoloid ilavesi

UHT yöntemiyle ısı işlem homojenizasyon ve
İnkübasyon sıcaklığına soğutma

İnkübasyon ve inkübasyon (4,5 pH altında)

Aseptik pastörizasyon ve soğutma

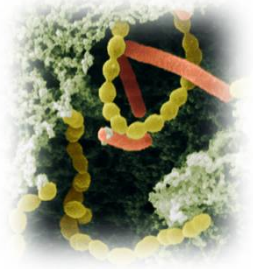
Aseptik ve sürekli olarak meyve veya
aroma maddesi ilavesi

Aseptik paketlenme

03.01.2017

379

a) Mikroflora Üzerine Pastörizasyonun Etkisi: Pastörizasyon sıcaklığı, süresi ve pH'sının bakteriyel flora üzerine etkisi aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Bakteriyel imha, bu üç faktörün (pastörizasyon sıcaklığı ve süresi, jelin pH değeri) ortak etkisi sonucunda oluşmaktadır. Bundan dolayı fermente süt ürünleri tatlı süt ürünlerine göre daha düşük sıcaklıkta ve kısa sürede pastörize edilmelidirler. pH değeri çok düşük olduğu zamanda fermente süt ürünleri düşük sıcaklık-zaman ilişkisinde pastörize edilebilirler.



03.01.2017

380

Pastörize yoğurt üretiminde pastörizasyon sıcaklığının (55°C) bakteri içeriğine etkisi

Isıl İşlem Süresi (dk)	Bakteri Sayısı (ml'de)	Isıl İşlemin %'de Etkisi
5	10.470.000	50,9
10	7.070.000	66,8
15	5.806.000	74,2
30	3.708.000	86,5

Pastörize yoğurt üretiminde pastörizasyon süresinin (5dk) bakteri içeriğine etkisi

Isıl İşlem Süresi (dk)	Bakteri Sayısı (ml'de)	Isıl İşlemin %'de Etkisi
Kontrol	21.350.000	0
45	18.200.000	14,7
55	10.470.000	50,9
60	106.000	99,5
65	10.000	99,9
70	----	100
75	----	100

03.01.2017

381

Yoğurda uygulanan ısıtılma ve pH değerinin bakteri azalması üzerine etkisi

Yoğurdun pH'sı	Isıl İşlem				
	56°C	58°C	60°C	62°C	64°C
3,92	15-18	5,3-6,3	3,3-4,15	1,45-2,30	1,30-2
4,00	30-35	9-12	4-5	2-2,50	1,4-2,10
4,06	50-60	14-17	5-6,3	2,30-3,20	1,50-2,20
4,12	90-110	21-25	7-8,3	3-4	2-2,30
4,18	140-180	28-36	8-11	4-5	2,30-3,15
4,24	200-250	38-46	11-15	5-6	3,30-4,15
4,30	280-350	50-60	15-20	6-7,30	4-5

03.01.2017

382

- b) Pastörizasyonun Jelin Fiziksel Özelliklerine Etkisi: Uygulanan pastörizasyon işlemi jelin büzülmesine ve dolayısıyla serum ayrılmasına nede olmaktadır. Ancak bu problem hidrokolloidler gibi bağlayıcı madde ilavesi ile önlenabilir. Jelin pH'sı 4,0'ün altında olduğu zaman hidrokolloidler ilave edilmeksizin fermente süt ürünleri pastörize edilebilir. pH değeri 4,0'ün üzerinde ise serum ayrılmasını önlemek için hidrokolloidler (stabilizatörler) ilave edilmelidir.



03.01.2017

383

Pastörizasyon işleminden önce hidrokolloid ilavesi protein moleküllerinin dehidrasyonunu önlemektedir. Sütün homojenizasyonu, pastörizasyon işlemi sırasında jelin büzülmesine karşı fazla bir direnç vermektedir. Sütün pastörizasyonu büzülmeye karşı jelin dayanıklılığını arttırmakta ve ayrıca yoğun bir ısıtılma işlemi de iyi bir etki sağlamaktadır. Yoğurt 70°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda tutulduğunda ileride doğacak problemlerin önlenmesi için şu noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- 1- Yoğurt 20°C'ye soğutulduktan sonra ısıtılma işlemi tabi tutulmalıdır.
- 2- Pastörizasyon işleminden sonra sıcak dolmuştur yapılmalı ve son soğutma işlemi kaplarda gerçekleştirilmelidir.
- 3- Kullanılmasına izin verilen stabilizatörler ilave edilebilir. Ancak yararlanılan stabilizatör tipine bağlı olarak %1'den daha az ilave edilmemelidir.

03.01.2017



YOĞURDUN DONDURULMASI

Bu metot yalnızca stirred tipi yoğurtlara uygulanabilir.
Çünkü set tipi yoğurtlarda buz kristalleri serum ayrılmasına neden olduğundan jelin yapısı bozulmaktadır.



03.01.2017

385

Dondurulmuş yoğurt başlıca üç kategoride sınıflandırılmaktadır:
yumuşak, sert ve mause.
Bu ürünler fiziksel özellikleri ile dondurmaya benzemekte ve bunlarda dondurmanın soğukluğu ile yoğurdun keskin asidik tadı birleşmiştir.

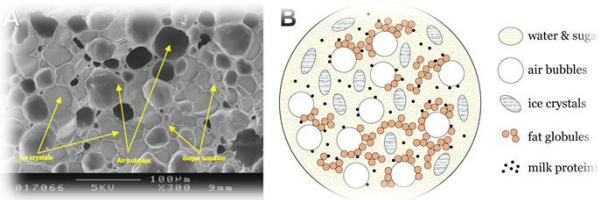


Çikolatalı dondurulmuş mause yoğurt

03.01.2017

386

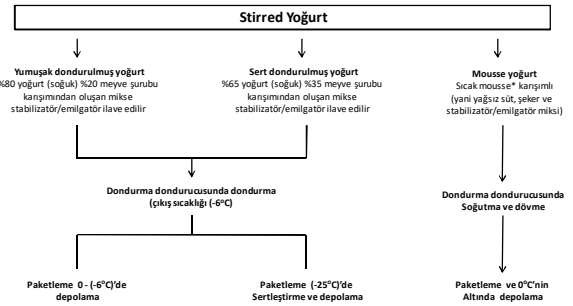
Normal yoğurtla karıştırıldığında şeker ve stabilizatör/emilgator içerikleri de oldukça yüksektir.
Bu bileşimler dondurma işlemi sırasında hava kabarcıkların sabit kalması için kullanılmaktadırlar.



03.01.2017

387

Bu üç farklı dondurulmuş yoğurdun üretim şeması aşağıda verilmiştir



(*) Mause karışımı iyice harmanlanmalı, ısıtılmış ve özellikle de homojenize edilmelidir.

Tercih edilen yoğurt ve meyve yüzdeleri %65-80'den %20-35'e kadar değişmektedir.

03.01.2017

388

Dondurulmuş yoğurtta meydana gelebilecek hataları önlemek için aşağıda belirtilen konulara dikkat edilmesi gerekir.

- Meyve şurubu pastörize edilip yoğurda soğuk olarak ilave edilmelidir (Mousse yoğurt üretiminde sıcak olarak ilave edilmelidir.)
- Yoğurt ve meyve şurubu yavaş bir şekilde karıştırılmalıdır. Kuvvetli karıştırma dondurulmuş yoğurtta taze tadın kaybolmasına neden olmaktadır.
- Dövmе/dondurma işlemi sırasında hava yerine nitrojen gazı kullanıldığı zaman daha uzun ömürlü dondurulmuş yoğurt üretilir.
- Normal tatlandırıcı madde (örneğin şeker, mısır şurubu, meyve vb) yerine laktozu hidrolize edilmiş peyniraltı suyu kullanılabilir.
- Şekersiz Mousse yoğurt 0°C'nin altında depolanmamalıdır. Serum sineresizi erimeye ve köpüğün kısmi olarak birleşmesine neden olabilir.



03.01.2017

389

Yoğurdun dondurulmasının sağladığı avantajlar:

- Bozulma önlenir.
- Ekipman basıttır.
- Yoğurdun biyolojik özellikleri ile tazeliği sabit kalır.
- Yoğurdun rasyonel dağıtımı mümkün olabilmektedir.

Dezavantajı ise:

- Pastörize yoğurtla karşılaştırıldığı zaman ürünün çözünmesiyle depolanma ömrü azalmaktadır.



03.01.2017

390

YOĞURDUN KURUTULMASI

Yoğurdun korunmasında uygulanan çok eski bir metottur. Kurutulmuş yoğurt üretiminde kurutma işlemi iki yöntemle yapılmaktadır.

- Dondurarak kurutma
- Sprey yöntemiyle kurutma



03.01.2017

391

YOĞURDUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER



392

KONSİSTENSE ETKİ EDEN FAKTÖRLER



393

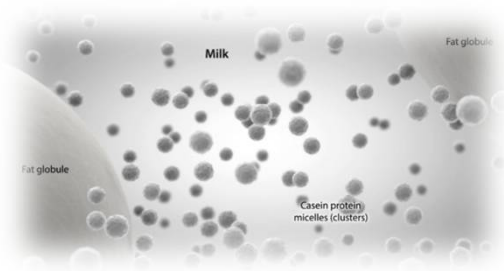
En önemli faktörler sütün kurumada özellikle protein içeriği, ısıtma işlemi, serum proteinlerinin denatürasyonu, homojenizasyon, yoğurdun asitliği, yoğurdun soğutulduğu sıcaklık, sütün tuz içeriği ve yoğurt organizmalarının proteolitik aktivitesidir.



394

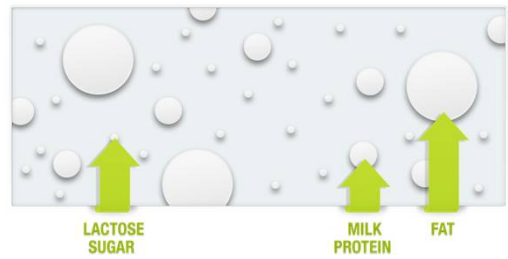
1- Sütün Protein İçeriği:

Sütün protein içeriğinin artması ile bağlı su miktarı artmakta ve dolayısıyla pıhtının sıklığı iyileşmektedir.



395

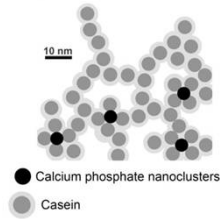
Süttozu ve evaporasyon yöntemiyle toplam kurumaddenin artırılmasıyla, protein içeriğine ilaveten laktoz ve tuz miktarı da artmaktadır. Laktozun da bağlı su içermesi pıhtı stabilitesi açısından kurumada artırımının önemini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak sütün kurumada içeriğinin standardize edilmesi ile yoğurdun konsistansı olumlu yönde etkilenmektedir.



396

2- Isıl İşlem Uygulanması:

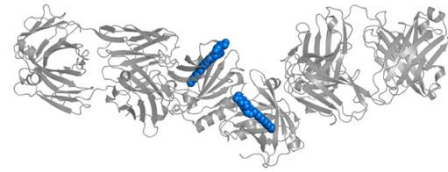
Yoğurt üretiminde uygulanan ısı işlem, kazeinat-fosfat kompleksini değiştirmemektedir. Ancak, kazeinat yapısında küçük değişimlere neden olmaktadır. 80-85°C'de 20-30dk ve 90°C'de 5 dakika uygulanan ısı işlemleri iyi bir konsistens ve viskozite için yeterlidir.



397

3- Serum Proteinlerinin Denatürasyonu:

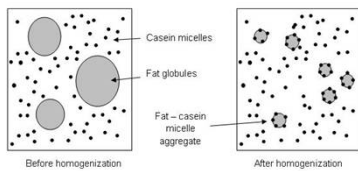
Serum proteinlerinin belirli oranda denatürasyonu proteinlerin hidrofilik özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. 80-85°C'de 20-30dk ve 90°C'de 5 dakika uygulanan ısı işlemleri istenilen denatürasyon derecesi (%80-85) elde edilmekte ve böylece ürünün konsistansı iyileşmektedir.



398

4- Homojenizasyon:

Bu işlem yağ globüllerini çok küçük birimlere parçalayıp pıhtı içerisinde homojen bir şekilde dağıtması ile konsistensinin artmasına neden olur. Aynı zamanda homojenizasyon işlemi kazein partiküllerinin yapısında meydana getirdiği değişikliklerle özellikle yağ-protein interaksyonu ile yumuşak pıhtılı bir koagulumun oluşmasına neden olmaktadır.



399

5- Asitlik:

Düşük asitlik (4,6pH'dan yüksek olduğunda) proteinlerin su tutma kapasitesini azalttığından konsistens olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek asitlik (4,6pH'dan düşük olduğunda) proteinlerin hidrasyon derecelerini artırmaktadır. Ancak, pıhtının büzülmesi ve serum ayrılmasına neden olur.



400

İnkübasyon sırasında asitliğin gelişim hızı da konsistansı etkilemektedir. İnkübasyon sırasında asitlik gelişiminin çok hızlı olması protein partiküllerinin daha sıkı ve daha yoğun bir agregat oluşmasını sağlar bu da bağlı su miktarını düşürür. Düzensiz ve çok yavaş asitlik gelişiminde ise kumumsu yapı bozukluğu ortaya çıkmaktadır.



401

6- Sıcaklık:

İnkübasyondan sonra ürünün soğutulduğu derece, depolama ve dağıtım sıcaklığı da pıhtının konsistansını etkilemektedir. Genellikle düşük sıcaklıklar, iyi bir konsistense yüksek sıcaklıklar ise zayıf bir konsistense neden olmaktadır. İnkübasyondan sonraki soğutmanın çok hızlı veya çok yavaş olması pıhtı stabilitesini olumsuz yönde etkiler.

Syneresis in yogurt – effect of temperature during storage



402

7- Süt Tuzları:

Süt tuzları özellikle tuz dengesi, protein hidrasyonunu etkilemektedir. Tuz dengesindeki bozulma, zayıf konsistens ve serum ayrılmasına neden olmaktadır.

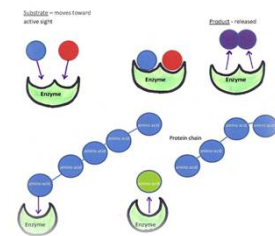


CaCl₂ ilavesi ile bu bozukluğun düzeltilmesi mümkün olabilmektedir. Laktasyon devresinde sütün bileşiminde meydana gelen değişiklikler pıhtının sıklığını etkilemektedir. Laktasyon sonunda sütün kalsiyum ve fosfat içeriği arttığı için pıhtının sıklığı da artmaktadır.

403

8- Proteolitik Enzimler:

Yoğurt bakterileri tarafından oluşturulan proteolitik enzimler, proteinin yapısında ve hidrofiliik özelliklerinde meydana getirdikleri değişikliklerle proteinlerin hidrasyonuna neden olarak pıhtının konsistansını olumsuz yönde etkilerler. Yoğurt bakterilerinden özellikle *L.bulgaricus*'un suşları, proteinlerin hidrofiliik özelliklerini ve ürünün konsistansını etkilemektedir.



404

VİSKOZİTEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

CK Hoell



405

1- Sütün Bileşimi:

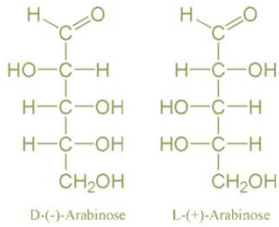
Sütün kurumadde içeriği yoğurdun viskozitesini etkilemektedir. Sütün yağsız kurumadde ve toplam kurumadde içeriğindeki artış ve yoğurt kültürlerinin oluşturduğu mukoz yapıdaki maddeler pıhtının viskozitesini arttırmaktadır.



406

2- Yoğurt Kültürleri:

Yoğurt bakterileri suşlarının oluşturdukları maddeler yani viskoz polisakkaritler, viskoziteyi etkilemektedir. Bu polisakkaritler arabinoz, mannoz, glukoz, ve galaktozdan oluşmaktadır.



407

3- Homojenizasyon İşlemi:

Homojenizasyon işlemi sonucunda yağ globüllerinin pıhtı içerisinde homojen bir şekilde dağılması ve yağ-protein interaksiyonu sonucunda süspansiyon halindeki maddenin artması ile pıhtının viskozitesi artar.



408

4- Isıl İşlem:

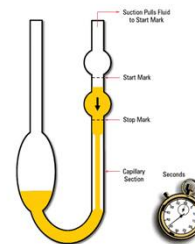
En iyi viskozite 80-85°C'de 20-30dk ve 90°C'de 5 dakika uygulanan ısı normları neden olmaktadır. Düşük sıcaklıklar zayıf bir viskoziteye neden olurlar.



409

5- Diğer Faktörler:

Proteinlerin hidrofilik özelliklerine etki eden diğer faktörler de yoğurdun viskozitesine de etki eder. Proteinlerin hidrasyonunu arttıran bir faktör viskoziteyi olumlu yönde etkiler.



410

SERUM AYRILMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

411

1- Asitlik:

Düşük asitlik (pH 4,6'nın üzerinde olduğunda)'te görülen serum ayrılması, oluşan yapıya bağlı olarak meydana gelmektedir. Yüksek asitlik (pH 4,6'nın altında olduğunda), pıhtı büzülmesine ve protein hidrasyonun azalmasına neden olduğundan serum ayrılması gözlenir. Normal asitlik (pH 4,0-4,6 olduğunda) pıhtıda serum ayrılması meydana gelmez. Kültür iyi bir şekilde karıştırılmadığında veya inkübasyon sırasında sıcaklık düzensiz bir şekilde uygulandığında Ca serum ayrılması gözlenmektedir.



412

2- Sıcaklık:

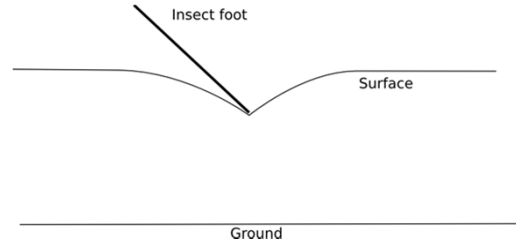
Yüksek inkübasyon ve depolama sıcaklıkları, pıhtının büzülmesine ve serum ayrılmasına neden olmaktadır. Çok düşük bir sıcaklık da serum ayrılmasına neden olur.



413

3- Yüzey Tansiyonu:

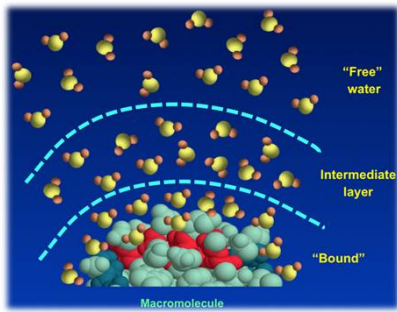
Sütte veya paketleme materyalinde deterjan veya dezenfektan madde kalıntısı bulunması yüzey tansiyonun azalmasına ve dolayısıyla serum ayrılmasına neden olurlar. Sütün serbest yağ asitleri (lavrik, kaprik, oleik, palmitik ve stearik asit vb) içeriği arttığı zamanda buna benzer bir etki göstermektedir.



414

4- Protein Hidrasyonu

Proteinlerin hidrofilik özelliklerini etkileyen birçok faktör serum ayrılmasına da etkili olmaktadır. Örneğin, homojenizasyon işlemi serum ayrılmasını azaltmaktadır.



415

5- Diğer Faktörler:

Taşıma sırasında yoğurdun çalkalanması yapının bozulmasına ve serum ayrılmasına neden olmaktadır. Buna benzer bir etki paketleme ünitesinde de gözlenmektedir.



416

6- Sütün Bileşimi:

Kurumadde içeriğindeki artış, pıhtı sıklığının artmasına ve dolayısıyla serum ayrılmasının azalmasına neden olur.
Yüksek yağ içerikli sütler serum ayrılmasını önlemesine karşı düşük yağ içeriği, serum ayrılmasına neden olur.



417

7- Asidifikasyon:

İnkübasyon sırasında hızlı bir asidifikasyon, bağlı suyun azalmasına ve proteinlerin yoğun bir şekilde agregatlaşmasına neden olur.
Sonuçta serum ayrılması artar.



418

8- Soğutma:

İnkübasyondan sonra yoğurdun çok hızlı bir şekilde soğutulması, serum ayrılmasına neden olur.
Bunun nedeni ise protein filamentlerinin hızlı bir şekilde büzülmesi ve protein hidrasyonunun azalmasıdır.



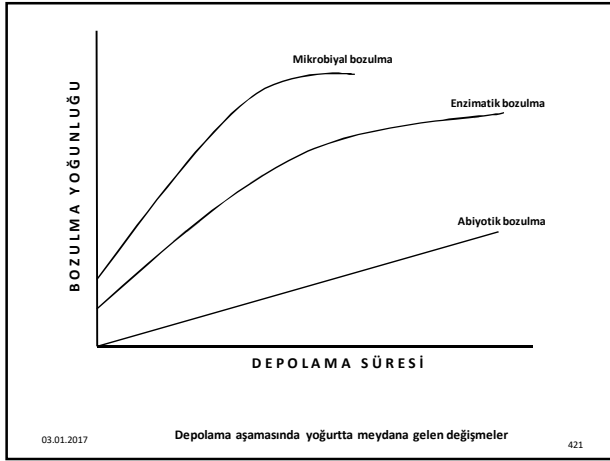
419

**YOĞURDUN DEPOLANMASI
SIRASINDA OLUŞAN
BOZULMALAR**



03.01.2017

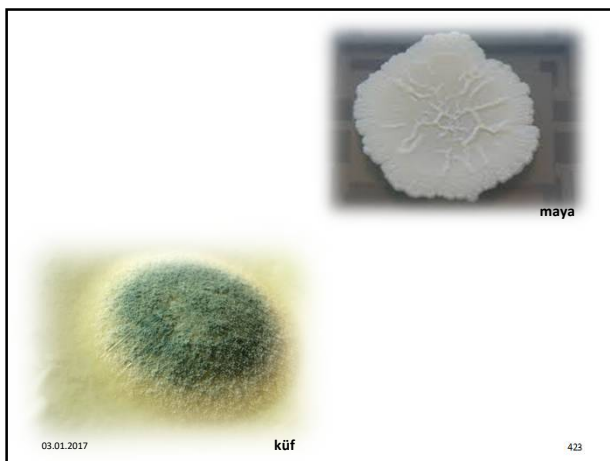
420



MİKROBİYAL BOZULMA

Mikroorganizmalar tarafından oluşturulan bir bozulmadır. Bu tip bozulmaya, düşük pH ve düşük sıcaklıklarda gelişebilen kontaminantlar neden olurlar.

03.01.2017 Yoğurt bakterileri mikrobiyal bozulmaya neden olmazlar. 422



Aşağıdaki çizelgede Mikrobiyal bozulmaya neden olan maya ve küfler verilmiştir.

Mikroorganizmalar	Bozulma Tipi
Mayalar	Renksiz, yassı, ıslak görümlü koloniler
Küfler	Beyaz veya mavi koloniler oluşturarak ürünün tüm yüzeyini bir film halinde kaplarlar.
<i>Geotrichum candidum</i>	Beyaz-sarı koloniler şeklinde yüzeyde bir film oluştururlar.

03.01.2017 424

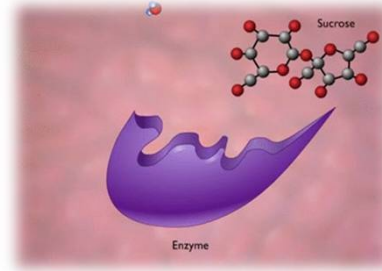
*Geotrichum candidum*

03.01.2017

425

ENZİMATİK BOZULMA

Enzimatik bozulma, yoğurtta mevcut olan enzimlerin aktivitesi sonucunda oluşur. Bu tip bozulmaya neden olan enzimler, yoğurt bakterileri ve kontaminantlar tarafından meydana gelmektedir.



03.01.2017

426

Süt enzimleri veya çiğ sütün mikroflorası tarafından oluşan enzimler, aşağıdaki çizelgede yoğurtta enzimatik bozulmaya neden olan kontaminantlar verilmiştir. Bu kontaminantlar, ürünün tadı ve konsistensini olumsuz yönde etkilemektedirler

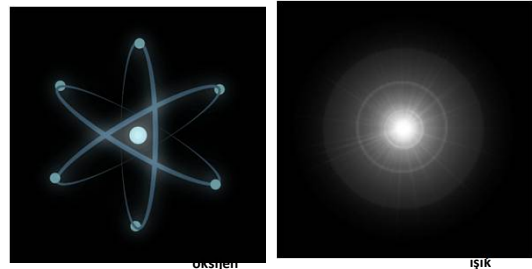
Mikroorganizmalar	Bozulma Tipi
Mayalar	➤ Mayamsı aroma ve gaz oluşumuna (ambalajda şişmeye) ➤ Set yoğurtlarında serum ayrılmasına neden olurlar.
Küfler	➤ Yağın aşırı parçalanmasından dolayı ransit tat ➤ Proteinlerin aşırı parçalanmasından dolayı peynirimsi, acımsı tat
<i>Geotrichum candidum</i>	➤ Yağın aşırı parçalanmasından dolayı ransit tat ➤ Proteinlerin aşırı parçalanmasından dolayı peynirimsi veya acımsı tat
Yoğurt Bakterileri	Over-asidifikasyona neden olurlar.

03.01.2017

427

ABİYOTİK BOZULMA

Abiyotik bozulma, enzim ve mikroorganizmaların aktivitesi sonucunda meydana gelmez. Bu tip bozulmaya oksijen gazı ve ışık neden olmaktadır.



Oksijen

Işık

03.01.2017

428

Aşağıdaki çizelgede oksijen gazı ve ışığın etkisi ile yoğurtta görülen abiyotik bozulma (protein, yağ, laktoz, vitaminler, mineral tuzlar ve aroma maddelerindeki değişiklikler) verilmiştir.

Yoğurt Bileşeni	Meydana Gelen Değişim
Süt Proteinleri	Proteinlerin hidrasyon özelliklerinde değişiklikler meydana gelir.
Süt Yağı	Işık ve havanın etkisi ile oksidasyon ve oksidatif aroma oluşumu.
Vitaminler	Kayıplar meydana gelir.
Mineral tuz dengesi	Dengenin bozulmasından dolayı pH değeri çok az artar.
Meyve ve aroma maddesinin rengi	Azalıp
Meyve Asitleri	Paketleme materyalinden çözünabilir maddenin migrasyonundan etkilenirler.
Görünüş, tazelik	Ürünün yüzeyi hafif olarak kurur.

03.01.2017

429

YOĞURDUN KALİTE MUHAFAZASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

İÇ FAKTÖRLER

Sıcaklığın Etkisi:

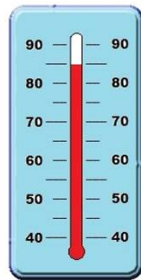
Yoğurdun depolanması sırasında kültürün after-asidifikasyon yeteneğine, kontaminasyon tipine, paketleme materyalinin kalitesine ve 0°C'nin üzerindeki depolama sıcaklıklarına bağlı olarak ürün kalitesinde olumsuz yönde değişiklikler meydana gelebilir.



03.01.2017

130

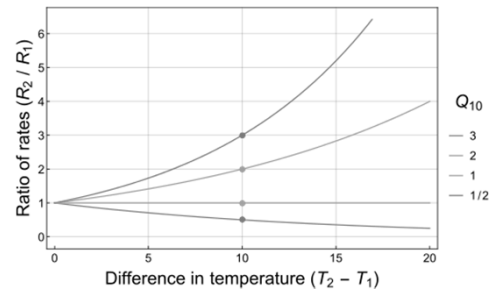
Depolama sıcaklığının etkisi, RVT-kuralına (Hız-sıcaklık reaksiyonu) dayanmaktadır. Bu kural, sıcaklığa bağlı olarak reaksiyon hızına tekabül etmektedir. Q_{10} , sıcaklık stabilitesinin anlamı sıcaklığın 10°C yükselmesine karşılık reaksiyon hızı da artar.



03.01.2017

431

Biyokimyasal proseslerde Q_{10} değeri 2-3, enzimatik proseslerde ise 1,3-2,6, ekstrem koşullarda ise 7'dir.



03.01.2017

432

Aşağıdaki çizelgede Q_{10} değeri 3 olan sade yoğurdun kalite muhafazası örnek olarak verilmiştir. Bunun anlamı sıcaklık 10°C arttığında kimyasal reaksiyonların hızı üç kat arttığından yoğurdun depolama süresi de üç kat azalmaktadır.

Q_{10} değeri 3 olan sade yoğurdun kalite muhafazası

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Depolama Süresi (gün)
30	1 tam 1/2
20	5
10	15
0	45
-10	135

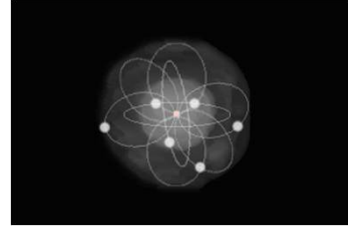
03.01.2017

433

Havanın Etkisi:

Oksijen ve nispi nem, yoğurtta bir takım abiyotik bozulmalara (oksidasyon, yüzey kuruluğu) neden olmaktadır. Yalnız pratik koşullar altında ürünün bozulmasında ikinci bir etken olarak görülmektedir.

Aynı zamanda 3-4 hafta depolanan paketlenmiş yoğurdun kalitesi üzerine nispi nemin etkisi de önemsizdir.



Oksijen

03.01.2017

434

Işığın Etkisi:

Oksijen gazı ve ışığın etkisi ile süt yağında meydana gelen kimyasal değişimler, okside tada neden olur. Set yoğurtlar stirred'lere göre ışığa karşı çok duyarlıdır. Okside tat, ışığı geçirmeyen paketlenme materyali kullanıldığında ve ürün karanlıkta depolandığında önlenir.

03.01.2017

435

Paketleme Materyali:

Plastik ambalaj materyallerinden bazı maddelerin ürüne geçmesinden (migrasyon) dolayı depolama süresi olumsuz yönde etkilenebilir. Bu nedenle, bütün paketleme materyalleri kullanılmadan önce test edilmelidir.



03.01.2017

436

Depolama Süresi:

Tüketilmeden önce yoğurdun depolanma süresi şu faktörlere bağlıdır;

- Süt fabrikasında depolama süresine (4–6 gün)
- Dağıtım kanalında bekleme süresine (7 gün)
- Evde bekleme süresine (4–6 gün)

Görüldüğü gibi üretimden sonra yoğurdun depolanma süresi toplam 2-3 haftadır. Dikkatli bir üretimle bu süre 3 haftaya çıkartılabilir.



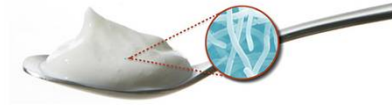
03.01.2017

437

DIŞ FAKTÖRLER**After-Asidifikasyon:**

Üretim sırasında yoğurt bakterilerinin metabolik aktivitesi, inkübasyondan sonra soğutma işlemiyle azalmaktadır. Fakat ürünün 0-5°C'de depolanması sırasında After-asidifikasyon devam etmektedir.

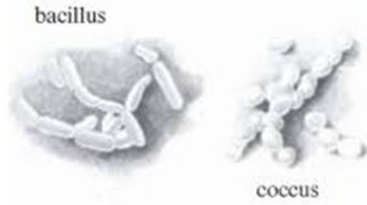
Bunun nedeni ise laktik asit bakterilerinin enzimatik aktivitesi soğutma işlemi ile tamamen durmamaktadır.



03.01.2017

438

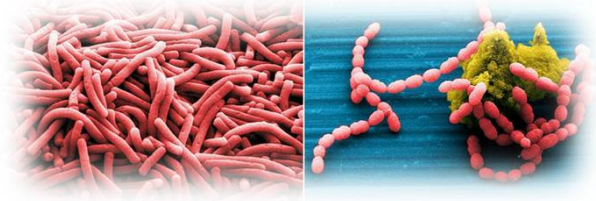
After-asidifikasyon oranı kültürlerin after-asidifikasyon yeteneğine, fermentasyon oranına, soğutma işlemine, depolama sıcaklığı ve ilk pH değerine bağlıdır.



03.01.2017

439

Sterteococ'ların asit üretimi 3,9-4,3pH'da, laktobasiller ise 3,5-3,8pH'da durmaktadır. Bundan dolayı 4'ün altındaki pH değerinde oluşan asidifikasyona laktobasili neden olmaktadır. 4pH'ının üzerinde oluşan after-asidifikasyondan hem laktobasiller hem de Sterteococ'lar sorumludur.



03.01.2017

440

Aşağıdaki çizelgede sade yoğurdun after-asidifikasyonuna örnek verilmiştir.

Zaman	Depolama Sıcaklığı	
	°SH	pH
6h	38,6	4,36
22h	40,4	4,33
30h	40,6	4,27
2 gün	40,8	4,25
3 gün	42,0	4,23
6 gün	44,4	4,23
8 gün	46,4	4,10
10 gün	47,2	4,05
Toplam asitlik artışı	8,6	0,31

03.01.2017

441

Yoğurdun Konsistensi ve Viskozitesi

Üretimden sonra 48h yoğurdun depolanması ve soğutulması sırasında, konsistens ve viskozite iyileşir. Bu olay, protein hidrasyonu ve jel yapısının katılaşmasından kaynaklanabilir. Hızlı soğutulmuş yoğurt, optimum konsistense sahip olmaz. Çünkü protein hidrasyonu ve yapının katılaşması belirli bir zaman intervalinde meydana gelir.



03.01.2017

442

Yoğurtta Tat

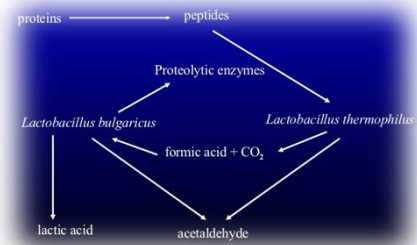
Depolama sürecinde yoğurdun tadı etkilenmektedir. Yapılan gözlemler sonucunda yoğurdun soğutulması sırasında ve depolamanın başında spesifik aroma bileşiklerinin oluşumuna, yapının sertleşmesine bağlı olarak ürünün tadı iyileşmektedir.



03.01.2017

443

Depolama sürecinde oluşabilen after-asidifikasyon, tadı maskeleyebilir. Asetaldehit üreten bazı yoğurt kültür suşlarının aktivitesi, depolama sürecinde azalmaktadır. Ayrıca yoğurdun tadı, paketlenme materyalinden ürüne madde migrasyonundan da etkilenmektedir. Depolama sırasında yoğurt kültürlerinin yüksek proteolitik aktivitesi sonucunda üründe acı tat oluşmaktadır.



03.01.2017

444

YOĞURTTA BOZULMALAR

Yoğurtta bozulmaları üç grup altında toplayabiliriz.

- 1- Görünüş bozuklukları
- 2- Tat ve aroma bozuklukları
- 3- Yapı (konsistens ve viskozite) bozuklukları



03.01.2017

445

Görünüş Bozuklukları

Bozukluk	Nedeni
Serum Ayrılması	➢ Over-asidifikasyon ➢ jelin mekanik olarak çalkalanması ➢ Düşük kurumadde içeriği
Fermente Görünüş	Maya ve koliform organizmaların kontaminasyonu
Kirli Görünüş	Pislik
Yüzeyde Koloni veya Film Oluşumu	Maya veya küflerin oluşumu
Taze Olmayan Görünüş	➢ Kurumaya bağlı olarak yüzeyde film oluşumu ➢ Donmadan dolayı yüzeyde kristal yapıların oluşumu ➢ Paketlerde deformasyon ➢ Hatalı paketlenme ➢ Ulaşımda dikkatsiz davranma
Krema Tabakası	Homojenizasyonun hiç veya yetersiz yapılması

03.01.2017

446

Tat ve Aromadaki Bozukluklar

Bozukluk	Nedeni
Yemimsi Tat ve Aroma	—Çiğ süttten kaynaklanır.
Acı Tat	—Yoğurdun uzun depolanması —Yüksek proteolitik aktiviteye sahip kültürlerin kullanılması —Proteolitik kontaminantların buluşması
Pısmış Tat ve Aroma	—Sütün çok kuvvetli bir şekilde ısı ileme tabi tutulması
Normal Olmayan Etkilik	—Kullanılan kültürlerin yabancı asit bakterileri, koliform organizma ile buluşmuş olması
Mayamsı, Meyvemsi Tat ve Aroma	—Maya kontaminasyonu
Tatta Yavanlık	—Streptococların tek tarafı olarak gelişmesi —Fermentasyonun çok kısa sürede yapılması veya inkübasyon sıcaklığının çok düşük olması —Yetersiz aroma üretimi —Sütün toplam kurumadde içeriğinin düşük olması
Unumsu Yapı	—Aşırı derecede sütozu ilavesi —Fazla evaporasyon
Ransit Tat ve Aroma	—Kontaminantlar nedeniyle yağların parçalanması —Süte uygulanan ısı ilemin yetersiz olması
Peynirimsi Tat ve Aroma	—Proteolitik organizma (örneğin küf) kontaminasyonu
Okside Tat ve Aroma	—İşğin etkisi
Yüksek Asitlik	—Metalin katalizör etkisi
Düşük Asitlik	—İnkübasyon sırasında ve sonradan normalin üzerinde çok yüksek asitlik oluşumu —Sütte inhibitör madde bulunması —Yoğurt bakterilerinin bakteriyofaj etkisinde kalması

447

Konsistens ve Viskozitedeki Bozukluklar

Bozukluk	Nedeni
Serum Ayrılması	—Soğutma işleminden önce yoğurdun çok yüksek asitlikte oluşu —Kırların çok erken hareket ettirilmesi —Yetersiz soğutma —Çok fazla miktarda asit oluşturan kültürlerin kullanılması —Sütün düşük sıcaklıkta ısıtılması
Çorbamsı, Yumuşak Yapı	—Sütün protein içeriğinin düşük olması —İnokulum miktarının az olması —İnkübasyon süresinin kısa olması —Koagülasyon tamamlanmadan jelin mekanik olarak çalkalanması
Parçalanma, Yank, Çatlak Oluşumu	—Mekanik parçalanma ile jelin yapısının bozulması

03.01.2017

448

KAYNAKLAR

1. Süt Teknolojisi Prof.Dr. Atilla YETİŞMEYEN Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
2. Süt Teknolojisi Prof.Dr. Ahmet KURT Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
3. Süt ve Mamülleri Teknolojisi Prof.Dr. Mustafa Üçüncü Ege üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları
4. Prof.Dr. Emel SEZGİN'in Yoğurt Teknolojisi ders notları
5. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi Prof.Dr. Nihat AKIN Uğur Yayınları
6. Gıda Katkı Maddeleri Prof.Dr. Tomris ALTUĞ Şidas Medya yayıncılık