



FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ-I UYGULAMA – 1 **10.03.2026**

Set Tipi Yoğurt (Ev Yoğurdu) Üretimi

1. Amaç: Bu uygulamanın amacı, sütün kontrollü fermantasyonu ile set tipi yoğurt üretimini öğretmek; yoğurt üretim basamaklarını, kullanılan starter kültürün önemini, inkübasyon koşullarının ürün kalitesi üzerine etkisini ve hijyenin fermentasyon sürecindeki rolünü kavratmaktır.

2. Önemli Bilgi: Yoğurt, sütün belirli bir ısıl işlemden geçirildikten sonra (90ºC'de 10 dakika) uygun sıcaklığa soğutulması (42-45ºC) ve yoğurt bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) ile mayalanması sonucunda elde edilen fermente bir süt ürünüdür. Bu bakteriler laktozu parçalayarak laktik asit oluşturur. Ortam asitliğinin artmasıyla süt proteinleri, özellikle kazein, pıhtılaşır ve yoğurda özgü yapı meydana gelir. Set tipi yoğurtta mayalanan süt, tüketim kabında inkübasyona bırakılır ve pıhtı bu kap içinde oluşur. Bu nedenle pıhtı yapısı bozulmadan muhafaza edilir. Ev yoğurdu da bu gruba girer.

3. Kullanılan Araç-Gereçler: Paslanmaz çelik tencere veya ısıya dayanıklı kap, Termometre, Cam kavanoz veya plastik yoğurt kabı, Kaşık, İnkübasyon için uygun sıcak ortam, Buzdolabı

4. Kullanılan Materyaller: Süt, Yoğurt mayası

5. Uygulamada Kullanılacak Örnek Formülasyon: 1 litre süt, %2-3 oranında maya

6. Yöntem

6.1. Sütün Hazırlanması: Süt temiz bir kaba (gerekirse süzülerek) alınır.

6.2. Isıl İşlem: Süt yaklaşık 90°C'de 10 dakika ısıl işleme tabi tutulur.

6.3. Soğutma: Mayalama sıcaklığı olan yaklaşık 42-45°C'ye kadar soğutulur.

6.4. Mayalama: Ayrı bir kapta yoğurt mayası homojen hale getirilir. Daha sonra ana süte eklenir ve nazikçe karıştırılır. Mayanın süte homojen dağılması sağlanmalıdır.

6.5. Dolum: Mayalanmış süt, set tipi üretim prensibine uygun olarak doğrudan tüketim veya depolama kaplarına doldurulur. Bu aşamadan sonra kaplar mümkün olduğunca sarsılmamalıdır.

6.6. İnkübasyon: Kaplar yaklaşık 42-45°C'de 3-5 saat inkübasyona bırakılır. Bu süre sonunda pıhtı oluşumu gözlenir. İnkübasyon süresi; süt bileşimi, maya miktarı ve sıcaklığa göre değişebilir.

6.7. Soğutma ve Depolama: Pıhtı oluşumu tamamlandığında yoğurt hemen sarsmadan soğutulur ve buzdolabına alınır. Soğukta bekletme sırasında yapı daha da stabil hale gelir. Yoğurt tercihen 4°C civarında muhafaza edilir.

7. Dikkat Edilecek Noktalar: Kullanılan tüm araç-gereçler temiz olmalıdır. Hijyen kurallarına dikkat edilmelidir. Mayalama sıcaklığı doğru ayarlanmalıdır. Maya çok sıcak süte eklenmemelidir. Maya oranı çok düşük olursa fermantasyon yavaşlar, çok yüksek olursa aşırı ekşilik gelişebilir. Set tipi yoğurtta pıhtı kap içinde oluştuğu için inkübasyon sırasında kaplar hareket ettirilmemelidir. İnkübasyon süresi gereğinden uzun tutulursa yoğurtta fazla asitlik ve serum ayrılması görülebilir. Soğutma aşamasında yoğurt sarsılmamalıdır. Üretim sırasında sütün yanmamasına ve aşırı kaynatılmamasına dikkat edilmelidir.

8. Gözlemlenecek Özellikler:

- Pıhtı oluşumu
- Kıvam
- Renk ve görünüş
- Koku
- Tat ve ekşilik
- Serum ayrılması (sineresis)
- Homojenlik

9. Beklenen Sonuç: Uygun koşullarda üretilen set tipi yoğurt:

- kendine özgü hafif ekşimsi tada sahip,
- beyaz-krem renkte,
- düzgün pıhtılı,
- fazla serum ayrılması göstermeyen,
- kaşıkla alınabilecek kıvamda olmalıdır.

10. Uygulama Sonrası Değerlendirme Soruları

1. Set tipi yoğurt ile stirred tip yoğurt arasındaki temel fark nedir?
2. Süte neden yüksek sıcaklıkta ısıl işlem uygulanır?
3. Mayalama sıcaklığı neden önemlidir?
4. Aşırı serum ayrılması hangi nedenlerden kaynaklanabilir?
5. Maya oranının fazla veya az olması ürün kalitesini nasıl etkiler?
6. Yoğurt üretiminde hijyen neden kritiktir?

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ-I UYGULAMA – 2 **24.03.2026**

YOĞURTTA pH ve TİTRASYON ASİTLİĞİ TAYİNİ

1. Amaç: Yoğurdun fermantasyon düzeyini belirlemek amacıyla pH ölçümü ve titrasyon asitliği tayini (laktik asit cinsinden) yapmayı öğretmektir**.**

2. Önemli Bilgi: Yoğurt üretiminde laktik asit bakterileri laktozu parçalayarak laktik asit oluşturur. Bu durum: pH'nın düşmesine, asitliğin artmasına ve kazeinin koagülasyonuna neden olur.

pH ve titrasyon asitliği aynı şeyi ifade etmez:

- pH → ortamın anlık asitlik derecesini gösterir -Titrasyon asitliği → toplam asit miktarını gösterir

3. Kullanılan Araç-Gereçler: pH metre, Büret, Pipet (10 mL), Erlen (100-250 mL), Beher

4. Kullanılan Kimyasallar: 0.1 N NaOH çözeltisi, Fenolftalein indikatörü (%1), Distile su

5. pH Tayini:

1. Oda sıcaklığındaki yoğurt örneği homojen hale getirilir.
2. pH metre kalibre edilir (pH 4.0 ve 7.0 buffer ile).
3. Elektrot doğrudan yoğurt içine daldırılır.
4. pH değeri okunur ve kaydedilir.

Dikkat: Elektrot temiz olmalıdır. Ölçüm sonrası saf su ile yıkanmalıdır

Beklenen değer: Yoğurt pH'sı genellikle 4.0 - 4.6 arasındadır. (Taze sütün pH değeri 42-45°C'de 3-3,5 saat içerisinde 6.7'den 4.6'ya düşmektedir.)

6. Titrasyon Asitliği Tayini

6.1. Prensip: Yoğurttaki asitler, NaOH ile nötralize edilir. Harcanan baz miktarına göre asitlik hesaplanır.

6.2. Yöntem:

1. 10 g yoğurt tartılır
2. Üzerine 40 ºC'deki distile sudan 90 ml ilave edilerek karıştırılır
3. 2-3 damla fenolftalein eklenir
4. 0.1 N NaOH ile açık pembe renk oluşana kadar titrasyon yapılır

6.3. Hesaplama:

$$\%\textbf{Laktik Asit} = \frac{\boldsymbol{V \times N \times 0.09 \times 100}}{\boldsymbol{m}}$$

V: Harcanan NaOH (mL) **N:** NaOH normalitesi **m:** Örnek miktarı (g) **0.09:** Laktik asit eşdeğer ağırlık faktörü

Örnek hesap: V = 12 mL; N = 0.1; m = 10 g

$$\%\boldsymbol{LA} = \frac{\boldsymbol{12 \times 0.1 \times 0.09 \times 100}}{\boldsymbol{10}} = \boldsymbol{1.08}\%$$

7. Dikkat Edilecek Noktalar: Yoğurt homojen olmalıdır. Titrasyon yavaş yapılmalıdır. Açık pembe renk 30 saniye kalıcı olmalıdır. Aşırı titrasyondan kaçınılmalıdır.

8. Beklenen Sonuçlar

Parametre	**Normal Değer**
pH	4.0 – 4.6
Asitlik (% LA)	0.8 – 1.2

9. Yorum

- pH düşük → yoğurt daha ekşi
- Asitlik yüksek → fermantasyon ilerlemiş
- Düşük asitlik → yetersiz fermantasyon
- Çok yüksek asitlik → aşırı inkübasyon / kalite kaybı

10. Uygulama Sonrası Değerlendirme Soruları

1. pH ile titrasyon asitliği neden farklı sonuçlar verebilir?
2. Yoğurtta asitlik artışı hangi mikrobiyal aktivite ile ilişkilidir?
3. Aşırı asitlik yoğurt kalitesini nasıl etkiler?
4. pH neden tek başına yeterli bir kalite kriteri değildir?

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ-I UYGULAMA – 3 **31.03.2026**

Dilüsyon (Seyreltme) Çözeltisi Hazırlama

a-Fizyolojik tuzlu su (FTS):

8.5 g NaCl 1000 ml saf su içinde eritilir. Çözelti test tüpüne (9 ml) veya erlenmayere (90 ml) gerekli miktarlarda dağıtılır. 121 °C'de 15 dk sterilize edilir.

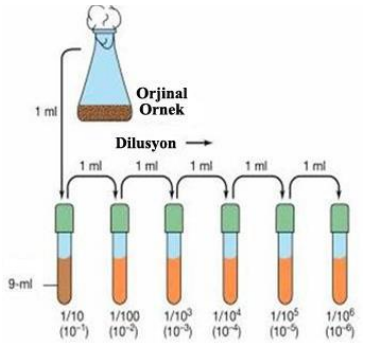
b-%0.1 Peptonlu su:

1 g pepton 1000 ml saf su içinde eritilir. 25 °C'de pH 7.0 olacak şekilde ayarlanır. Çözelti test tüpüne (9 ml) veya erlenmayere (90 ml) gerekli miktarlarda dağıtılır. 121 °C'de 15 dk sterilize edilir.

Dilüsyon serileri hazırlama

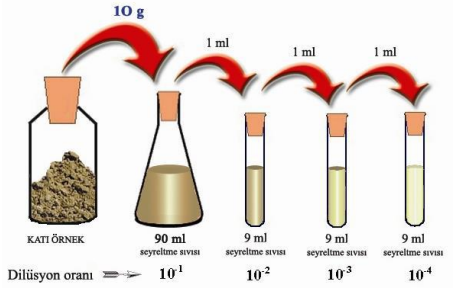
a-Sıvı Numuneden Dilüsyon Serisi Hazırlama

1:10 dilüsyon: **1:100 dilüsyonu hazırlayınız:**



b-Katı Numuneden Dilüsyon Serisi Hazırlama

1:10 dilüsyon: **25 g örnek için 1:10'luk dilüsyon hazırlayınız:**



Özet: 10 g + 90 mL → **1/10**; 25 g + 225 mL → **1/10**; 11 g + 99 mL → **1/10**

Yoğurt Maya-Küf Analizi

Amaç: Yoğurttaki maya ve küflerin izole edilerek sayılması ve ürünün raf ömrü ile hijyen kalitesinin belirlenmesi.

Besiyerleri: Bakterilerin gelişimini önlemek için kloramfenikol, oksitetrasiklin veya laktik asit eklenmiş ortamlar kullanılır. *Potato Dextrose Agar (PDA)*, *Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar*.

Malzemeler: Steril pipetler (1 mL, 10 mL), Homojenizatör / stomacher, İnkübatör (25°C), Koloni sayacı, Steril tüpler (dilüsyon için)

Analiz Yöntemi:

Örnek Hazırlama: Yoğurt örneği, seyreltme çözeltisi (peptonlu su) ile uygun dilüsyonlara (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} vb.) getirilir.

Ekim: Dilüsyonlardan katı besiyeri yüzeyine dökme plak (pour plate) veya yayma (spread plate) ekim yapılır. Yayma yönteminde 0.1 ml yüzeye yayılır.

İnkübasyon: 25 °C'de, 3-5 gün süreyle inkübe edilir.

Sayım: Belirgin koloni oluşturan (10–150) koloni maya ve küfler sayılıp kob/g (koloni oluşturan birim) olarak hesaplanır.

Maya: küçük, krem, parlak; küf: tüylü, pamuksu, renkli olabilir.

Kob/g=Koloni sayısı×Dilusyon faktörü/Ekim hacmi

Örnek: 10^{-3} dilüsyon, 45 koloni, 0.1 ml ekim → Kob/g=$45x10^3/0.1=4.5x10^5$ kob/g