

## E. FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ

### E1. Turşu Üretimi ve İzlenmesi

#### 1. Genel Bilgi

##### 1.1. Tanım ve Kapsam

"Gıda Tüzüğü" ve "Türk Standartları Enstitüsü" nün ilgili standartlarındaki tanımlarında, turşu; "Sirke veya salamura (tuzlu su) içindeki laktik asit fermantasyonu ile veya sulandırılmış asetik asit içinde oluşan ürünlerdir" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamada, sebze ve meyvelerin salamura içinde veya sirkeli salamurada veya sulandırılmış asetik asitli salamura içinde laktik asit fermantasyonu söz konusudur. Son yıllarda, özellikle 1970'li yıllardan itibaren artan bir hızla, turşu üretimi doğrudan taze üründen sirkeli-salamuralı olarak ve fermantasyon yapılmaksızın da hazırlanabilmektedir. Kornişon tipi hıyar turşusu üretiminde bu yöntem çok yaygınlaşmıştır. Diğer ülkelerde hıyar turşusu üretiminin büyük bölümü bu şekilde taze hıyarlardan üretilmektedir. Fermantasyon ile üretilen hıyar turşusu miktarı azalmıştır. Ülkemizde, özellikle ihracata yönelik üretim daha çok taze üründen olmaktadır.

##### 1.2. Turşu Üretiminde Kullanılan Meyve ve Sebzeler

Turşu üretiminde kullanılan başlıca sebze ve meyvelerin listesi Çizelge 1'de verilmiştir.

Sebzeler	Meyveler
Hıyar, Biber, Lahana	Erik, Şeftali, Kayısı
Havuç, Yeşil domates, Taze fasulye	Üzüm, Kiraz, Badem
Kereviz, Karnabahar, Bamya	Armut, Vişne, Kızılcık

##### 1.3. Turşu Üretiminde Kullanılan Yardımcı Maddeler

Turşu üretiminde endüstriyel olarak kullanılan yardımcı maddeleri; tuz, su, antioksidan maddeler, antimikrobiyel maddeler, renk stabilizatörleri, aromatik bitki tohumları olarak sıralayabiliriz.

##### 1.4. Turşu Üretim Teknikleri

Turşu üretimi aşağıdaki şekillerde olabilmektedir;

- 1) Salamuralı fermantasyon ile üretim.
- 2) Asitli-salamuralı fermantasyon ile üretim.
- 3) Kuru tuzlama ile üretim.
- 4) Fermantasyon yapılmadan üretim.

Turşularda arzulanan özelliklerin sağlanmasında en önemli rolü laktik asit bakterileri oynamaktadır. Meyve ve sebzeler uygun konsantrasyonda tuz içeren salamuraya konulduklarında yüzeylerinde bulunan doğal mikroflora ile fermente olurlar. Tuz konsantrasyonu fermantasyonun gidişi yönlendiren ve son ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Düşük tuz konsantrasyonlarında (%5–8) fermantasyon hızlı, yüksek tuz konsantrasyonlarında (%10 ve üzeri) yavaş olarak seyrederek veya hiç gerçekleşmez.

Turşu fermantasyonunda başlangıç ve birincil aşamasında gelişerek ortama hakim olan laktik asit bakterileri başlıca *Enterococcus faecalis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Lactobacillus plantarum* türlerinden oluşmaktadır. Bu bakterilerden ilk ikisi yüksek tuz ve asit konsantrasyonlarına diğerleri kadar dayanıklı değildir. Bunun dışında turşu fermantasyonunda mayalar ve küfler de rol oynamaktadır.

## 2. Turşu Üretimi

Turşu üretiminin ve fermantasyonunun izlenmesi amacıyla, dönemsel sebzelerden biri (hıyar, lahana vb.) kullanılarak hammadde, yıkama ve ayıklama işlemlerinden geçirilip %5–8 tuz, %10 sirke içeren salamura içerisine konarak laktik asit fermantasyonuna bırakılacaktır. Fermantasyonun belli aşamalarında ve sonunda örnekler alınarak kimyasal (pH, titrasyon asitliği, tuz) analizler ile izlenecektir. Son ürün kalitesi, TS 11112 (Hıyar Turşusu Standardı)' de belirtilen kimyasal ve duyuşsal yöntemler dikkate alınarak belirlenecektir.

### 2.1. Kimyasal Analizler

#### 2.1.1. Tuz tayini

##### İlke

Belli hacimdeki salamura örneklerinin ayarlı gümüş nitrat (0.1 N) çözeltisi ile potasyum kromat indikatörü eşliğinde kiremit kırmızısı renk oluşumuna kadar titre edilerek, tuz miktarının hesaplanması ilkesine dayanmaktadır.

##### Kimyasallar

AgNO<sub>3</sub> (0.1 N) — K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (%5) — NaOH (1 N) — Metil oranj indikatörü

##### Gereçler

Erlenmayer — büret — pipet — damlalık

##### İşlem

- Pipet ile 10 mL salamura örneği erlene alınır.
- İçerisine 1–2 damla metil oranj indikatörü damlatılır ve 1 N NaOH çözeltisi ile sarı renk oluşana kadar titre edilir.
- Titre edilen örnek içerisine 1 mL % 5' lik K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ilave edilir ve 0.1 N AgNO<sub>3</sub> ile kiremit kırmızısı renge kadar titre edilir. Titrasyonda harcanan 0.1 N AgNO<sub>3</sub> hacmi kaydedilir.
- Şahit analiz için de 10 mL saf su 0.1 N AgNO<sub>3</sub> ile titre edilir.

##### Hesaplama

$$\% \text{ Tuz (g /100 mL)} = \frac{100 \times (A_1 - A_2) \times 0.00585 \times F}{B}$$

Burada;

- A<sub>1</sub> :Örnek için 0,1 N AgNO<sub>3</sub> sarfiyatı, mL  
A<sub>2</sub> :Şahit analiz için 0,1 N AgNO<sub>3</sub> sarfiyatı, mL  
B :Örnek miktarı, mL  
F :0,1 N AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü, F

### 2.1.2. Toplam asitlik tayini

#### İlke

Belli hacimdeki salamuranın ayarlı NaOH çözeltisi ile fenolftalein indikatörü eşliğinde hafif pembe renk oluşumuna kadar titre edilerek, toplam asit miktarının (laktik asit cinsinden) hesaplanması ilkesine dayanır.

#### Kimyasallar

NaOH (1 N) — fenolftalein (% 1)

#### Gereçler

Erlenmayer — büret — pipet — damlalık

#### İşlem

- Salamura suyundan pipet ile 10 mL örnek erlenmayere alınır
- İçerisine 1–2 damla fenolftalein indikatörü damlatılır ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile sabit hafif pembe renge kadar titre edilir

#### Hesaplama

$$\% \text{ Asitlik (g/100 mL)} = \frac{100 \times A \times 0.009 \times F}{B}$$

Burada;

- A:Örnek için 0.1 N NaOH sarfiyatı, mL  
B:Örnek miktarı, mL  
F:0.1 N NaOH çözeltisinin faktörü, F

### 2.1.2. Salamura pH' sının belirlenmesi

Homojen olarak alınan örnek salamuralarının pH' sı, kalibre edilmiş dijital pH metre ile belirlenecektir.

## **Kaynaklar**

- Aktan, N., Yücel, U., Kalkan, H., 1998. Turşu Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Anonim, 1993. Hıyar Turşusu, TS 11112. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türker, İ. 1974. Asit Fermantasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:577, Ders Kitabı:194, Ankara.