

E3. Sirke Analizi ve TGK'ne Uygunluğu

1. Genel Bilgi

1.1. Sirkenin Tanımı

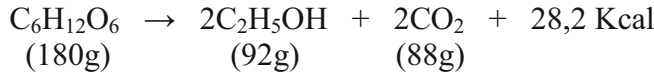
Sirke, üzümün ve bünyesinde şeker bulunan diğer yaş veya kurutulmuş meyvelerin yahut nişastalı ve şekerli maddelere çeşitli ön işlemler uygulanarak elde olunan şıraların önce etil alkol, sonra asetik asit fermantasyonuna uğraması sonucu yahut şaraplardan asetik asit fermantasyonu yoluyla elde edilen mamuldür.

1.2. Asetik asit fermantasyonu

Şeker içeren ürünlerden sirke oluşumu, etil alkol fermantasyonu ve asetik asit fermantasyonu olmak üzere birbirini takip eden 2 aşamalı bir süreçtir. Asetik asit fermantasyonu oksidatif bir fermantasyondur. Etil alkol'un seyreltilmiş halde hava (oksijen) varlığında *Acetobacter* spp. tarafından sirke asidine ve suya okside olmasıdır. Sirke oluşum mekanizması Şekil 1'de verilmiştir.

1. Aşama (Alkol fermantasyonu)

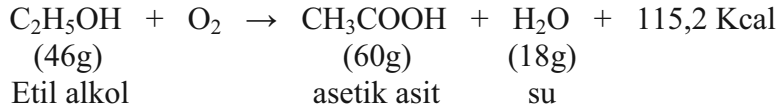
Anaerobik



Fermente olabilir şeker → etil alkol + karbondioksit

2. Aşama (Asetik asit fermantasyonu)

Aerobik



Şekil 1 Fermente olabilen şekerlerin iki aşamalı oksidasyonu

1.3. Sirkenin kalitesini etkileyen faktörler

Sirkede kalite öncelikle hammaddeye bağlıdır. Hammaddenin bileşimi sirke bileşimi üzerinde doğrudan etkilidir. Hammaddenin bileşimi ise çeşit, iklim, toprak koşulları ve yetiştirme teknikleri gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Sirke etil alkolden asetik asit fermantasyonu sonucu elde edildiğine göre, alkol elde edilebilen şekerli ürünlerden, şekere dönüşebilen hububat gibi nişastalı hammaddelerden veya ispirotodan sirke yapılabilir. Ülkemizde yürürlükte olan standarda göre sirke çeşitleri, üretiminde kullanılan hammaddelere göre; şarap sirkesi, meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, alkol sirkesi, tahıl sirkesi, malt sirkesi, aromalı sirke ve diğer sirkeler olarak verilmektedir. Bunlardan şarap (üzüm) sirkesi "biyolojik yolla asetik asit fermantasyonu ile

sadece şaraptan (sadece taze üzümde elde edilen şarap) elde edilen sirke" şeklinde tanımlanmaktadır.

Sirkenin kalitesini belirleyen ikinci faktör ise, üretim yöntemidir. Sirke üretiminde sirkeleşmeye etki eden faktörler; sıcaklık, alkol, hava (oksijen varlığı) ve kullanılan mikroorganizma çeşidi olmak üzere 4 başlık altında verilebilir. Genel olarak pratikte sirke bakterilerinin optimum çalışma sıcaklıkları 28°–30°C aralığındadır, sirke bakterilerinin faaliyeti 15°C'den aşağıya düşüldükçe giderek yavaşlar, 40°C'nin üstündeki sıcaklıklar ise sirke bakterileri için tehlikeli sayılır. Sirke bakterileri en çok %13'lük alkole dayanırlar daha yüksek oranlarda alkol içeren ortamlarda çalışmazlar, sirkeleşecek şaraptaki alkol oranı yüksek ise en uygun olarak alkol oranı % 10 olacak şekilde su ilave edilir. Diğer taraftan ortamda alkol kalmayınca sirke bakterileri ihtiyaçları olan enerjiyi sağlayabilmek için asetik asidi parçalamaya başlarlar, buna "üst oksidasyon" denir. Üst oksidasyonun önüne geçmek için sirkeleştirilen sıvıdaki alkol oranı %0.5'e düştüğünde sirkeleşmeye son verilir.

Asetik asit fermantasyonu aslında bir oksidasyon olduğundan, sirkeleşmede mutlaka havaya ihtiyaç vardır. Sirkeleşecek sıvının yüzeyi ne kadar geniş olursa, sirke bakterileri o oranda hızlı çoğalır ve sirkeleşme hızlı olur.

1.4. Sirke üretim yöntemleri

Sirke üretim yöntemleri yavaş yöntem, çabuk yöntem ve derin kültür yöntemi olmak üzere 3 ana başlık altında toplanabilir.

Yavaş yöntemde (yüzey kültür yöntemi) sirkeleşme alkollü sıvının fiçı, fermantasyon için uygun bir tank vb. büyük bir kap içinde uzun süre tutulması ile gerçekleştirilir. Sirkeleştirilecek şarap, içine bir miktar pastörize edilmemiş iyice keskin bir sirke konulduktan sonra sıcak bir alanda asetik asit fermantasyonuna terk edilir. Sirkeleşmenin bittiği alkol ve asit miktarının tayini ile anlaşılabilceği gibi, asetik asit bakterilerinin sıvının yüzeyinde oluşturdukları zarın dibe çökmesi de sirkeleşmenin tamamlandığı konusunda fikir verebilir. Bu yöntemle sirke üretimi 6-8 hafta içinde tamamlanmaktadır.

Hızlı yöntem ülkemizde sirke üreten işletmelerde kullanılan bir yöntem olup, bu yöntem Frings yöntemi de denilmektedir. Bu yöntem sirkeleşmenin gerçekleşeceği yüzey alanını asetik asit bakterisinin tutunacağı taşıyıcı bir materyalle genişleterek, sirkeleşme süresini kısaltmayı hedef almaktadır. Sirkeleşme için hava sirkülasyonunu sağlayacak bir düzenekle donatılmış tahta ya da çelik tanklar kullanılır. İdeal fermantasyon sıcaklığı 27°–30°C civarındadır. Hızlı yöntem sirke kaplarına jeneratör adı verilir, hızlı yöntemle sirke üretimi yaklaşık 3–7 gün sürer.

Derin kültür yönteminde (submers yöntemi) dolgu materyali olmaksızın çalışan ve yüzeyde değil, mayşe içinde çoğalan bakteriler ile sirke üretimi yapılır. Bu yöntemle sirke üretiminde kullanılan üretim kaplarına "asetatör" adı verilir. Submers yönteminde kullanılan asetatörler 1950'li yıllarda geliştirilmiş ve bu yöntem ilk olarak bu yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemle sirke üretiminde sirke bakterisi ile aşılınmış şarap veya sirkeleşecek alkollü sıvı içersine, maya üretiminde olduğu gibi, çok ince kabarcıklar halinde hava verilir. Böylelikle sirke bakterileri havayı sıvı içinde bulurlar ve çalışırlar. Yapılan çalışmalara göre, aynı miktar alkolün sirkeleşmesi, diğer endüstriyel yöntemlere oranla, bu yöntemde yaklaşık 30 kat daha çabuk olmaktadır.

2. Sirkede Yapılan Analizler

2.1. Kuru Madde Tayini

10 mL sirke örneği darası alınmış porselen kapsül (kroze) içerisinde ve kaynar su banyosu üzerinde akışkanlığını kaybedene kadar kurutulur. 105 °C'deki kurutma dolabında sabit ağırlığa gelene kadar (2.5 saat) tutulduktan sonra desikatörde soğutulup tartılır. Sonuçlar g/L olarak belirtilir.

Örnek:

Dara: 14.1362 g

Dara + kuru madde: 14.2734 g

10 mL'deki kuru madde: $14.2734 - 14.1362 = 0.1472$ g

Litrede: $0.1472 \times 100 = 14.72$ g/L

2.2. Şekersiz Kuru Madde Tayini

Örneğin kuru madde miktarından şeker miktarı çıkartılarak bulunur.

2.3. Kül Tayini

Kuru madde tayini yapılan porselen kapsüller kül fırınına konur. Sıcaklık yavaş yavaş 550 °C'ye kadar yükseltilecek yakılır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra kül fırını kapağı açılmaksızın 100 °C'ye kadar soğutulup, kapsüller desikatöre alınır. Tarım sonucu saptanan kül miktarı g/L olarak belirtilir.

2.4. Alkol Tayini

100 mL sirke örneği damıtma balonunda derişik (~10 N) NaOH ile nütürleştirilir. Yaklaşık 75 mL damıtık toplanana kadar damıtılır. Damıtma ürünü 100 mL'ye tamamlanıp, iyice karıştırıldıktan sonra alkolimetre ile % alkol miktarı saptanır.

2.5. Toplam Asitlik

10 mL sirke örneği yaklaşık 25 mL saf su ile seyreltilir. Fenolfitalein indikatörü kullanılarak 1 N NaOH ile pembe renge kadar titre edilir. Harcanan 1 N NaOH'in mL'si 0.6 faktörü ile çarpılarak örnekteki asetik asit miktarı g/100 mL olarak bulunur.

Faktörün bulunması:

1 L, 1 N NaOH 60 g asetik asidi nütürleştirir.

1 mL, 1 N NaOH 0.06 g asetik asidi nütürleştirir.

10 mL örnekteki asetik asit miktarını 100 mL'de belirtmek için;

$0.06 \times 10 = 0.6$

2.6. Asetil Metil Karbinol Testi

Sirkenin doğal olup olmadığının tespitinde asetil metil karbinol testinden yararlanılır. Asetil metil karbinol testi sirke örneklerinde Cu_2O tortusu oluşup oluşmadığının takibine yönelik bir testtir. Analiz sonucunda tortu oluşumu gözlenmesi örneğin doğal sirke olduğunu, herhangi bir tortu oluşumu gözlenmemesi ise sirkenin doğal olmadığını gösterir.

100 mL sirke NaOH ile nötrleştirildikten sonra damıtılır. 25 mL damıtma ürünü alınarak kapaklı cam silindire konulur. Üzerine eşit oranlarda karıştırılmış Fehling I ve II çözeltisinden 25 mL katılır. Bir süre bekletilir. (en çok 24 saat), kırmızı bir tortu (Cu_2O) oluşursa sirkenin doğal olduğu, yani fermantasyonla oluştuğu anlaşılır. İspirto sirkesi veya yapay sirke bu kırmızı tortu oluşmaz.

3. Hesaplama ve Değerlendirme

- 1988 yılında çıkan standartta (TS 1880) üzüm sirkesinde kuru madde miktarının şeker hariç en az 8 g/L olması gerektiği belirtilmiştir.
- 1988 yılında çıkan standartta (TS 1880) üzüm sirkesinde kül miktarının en az 0.8 g/L olması gerektiği belirtilmiştir.
- TS 1880 EN 13188'e göre kalıntı alkol oranı şarap sirkeleri dışındaki sirkelerde hacimce % 0.5'den, şarap sirkelerinde ise hacimce % 1.5'den fazla olmamalıdır.
- TS 1880 EN 13188 sirke standardına göre, ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) litrede 40 g'dan az olmamalıdır.

Kaynaklar

Aktan, N., Kalkan, H. 1998. Sirke Teknolojisi Yardımcı Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Anonim. 1988. Sirke, TS 1880. 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.