

# *KİMYA EĞİTİMİ VE SEMİNERİ*

*DERSİN SORUMLUSU:  
PROF. DR. İNCİ MORGİL*

*HAZIRLAYAN: HİLAL ÖZER*

*ANKARA 2007*

ÜZÜM SUYU  
NİYE  
SİRKELEŞTİ?



**GÜNLÜK YAŞAMDA KARŞIMIZA  
ÇIKAN OLAY: Evde Üzüm  
Suyundan Sirke Yapımı**

**KİMYAYLA KONULARIYLA  
İLGİSİ:  
Fermantasyon(Mayalanma)**

# GÜNLÜK YAŞAM OLAYININ ANLATILMASI VE KİMYA KONUSU İLE İLİŞKİSİ :

Günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız ve çeşitli salata ve soslarda kullanılan sirkenin yapımı anlatılarak öğrencilere kimyasal bir değişim olan fermentasyon olayı açıklanacaktır.

- ◆ Sirke, kimyasal ismi asetik asit olan günlük yaşamda çeşitli salata ve soslarda kullanılan fermente bir üründür.
- ◆ Çeşitli yaş ve kuru meyvelerden sirke yapılabilir.
- ◆ Şekerli meyvelerden sirke yapımında birbirinden tamamıyla farklı iki fermentasyon işlemi yer alır.
  - **1.Alkol fermentasyonu**
  - **2.Asetik asit fermentasyonu**

- ◆ Oluşumun birinci aşamasında, etkin olan mayalar, şekeri etil alkole (etanola) dönüştürürler ki, bu dönüşüm mutlak oksijensiz (anerobik) bir ortam gerektirmektedir. Bu reaksiyon kimyasal olarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir:



- ◆ İkinci aşamada ise bakteriler , kendileri için en uygun sıcaklık derecesinde (28 - 30 °C civarlarında) ve oksijen varlığında (hava ile temas eden bir ortamda) etil alkolü, asetik aside parçalarlar. Bu reaksiyonu da kimyasal olarak şu şekilde özetleyebiliriz:



- ◆ Sirke bakterileri havanın oksijeni yardımıyla alkolü okside ederek asetik aside çevirir. Kimyasal bakımdan asetik asit fermentasyonu bir oksidasyon olayıdır.

# HEDEF DAVRANIŞLAR

**Hedef 1:** Fermantasyonu kavrayabilme

**Davranışlar:**

1. Fermantasyonu açıklar
2. Fermantasyon çeşitlerini açıklar.
3. Etil alkol fermantasyonunu açıklar
4. Laktik asit fermantasyonunu açıklar

**Hedef 2:** Sirkeyi Ve Oluşumunu Kavrayabilme

**Davranışlar:**

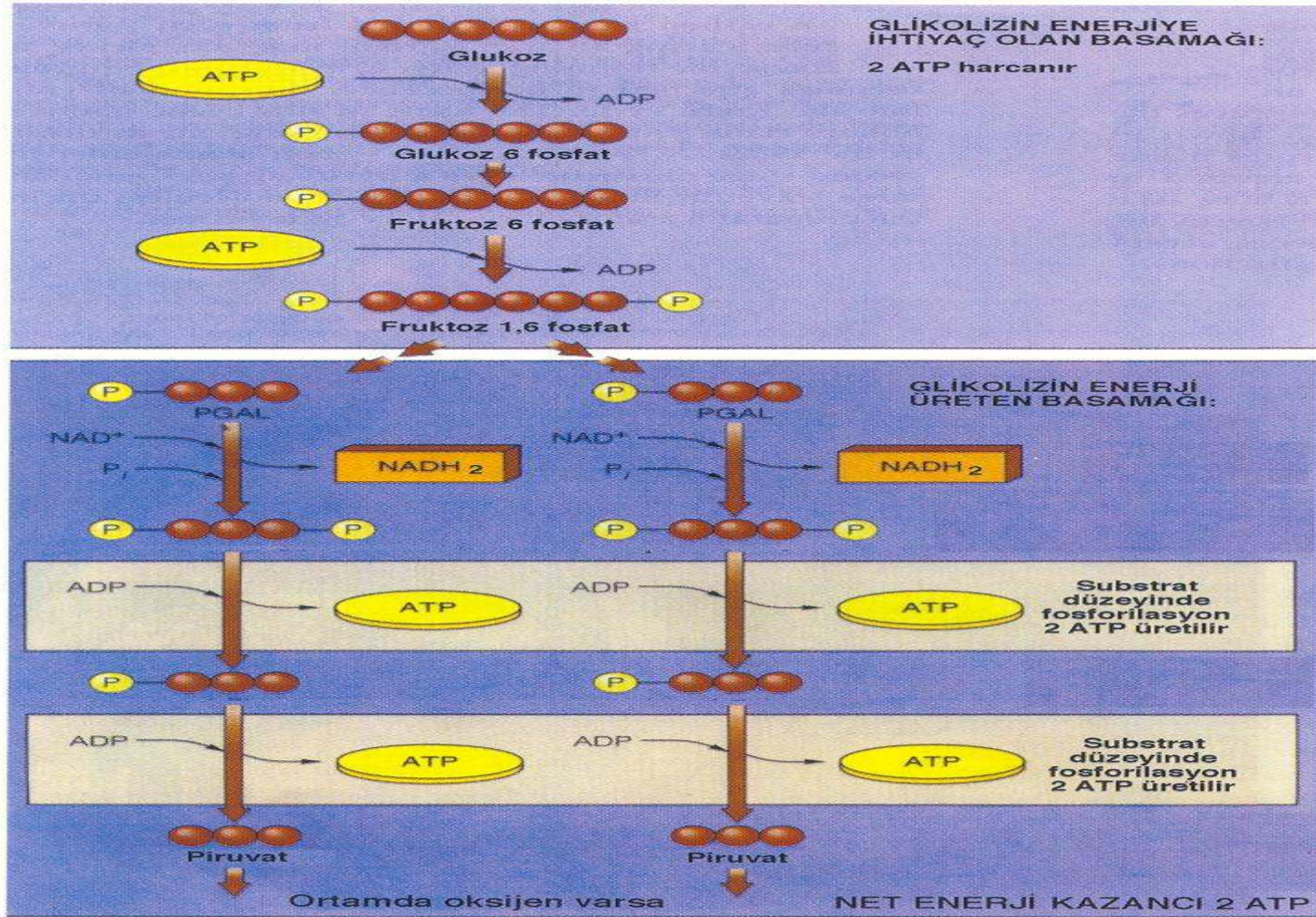
1. Sirke ve oluşumunu açıklar
2. Şekerli meyvelerden sirke yapımında yer alan fermentasyon anlatılır
3. Evde sirke yapımını açıklar
4. Sirke çeşitlerini açıklar
5. Sirkenin faydaları açıklanır

# FERMANTASYON

- ◆ **Fermantasyon;** alkol, yoğurt, sirke, boza, turşu, ekmek, peynir gibi adı hemen akla gelen, gerçekte türü bunlarla sınırlı olmayan bir çok gıda maddesi üretiminde uygulanan bir işlemdir. Halk dilinde karşılığı “mayalanma” ve “ihtimar”dır.
- ◆ Fermentasyon = oksijensiz solunum = anaerob solunum = mayalanma
- ◆ Bütün fermantasyon olayları sadece sitoplazmada gerçekleşir.
- ◆ 2 safhada gerçekleşir:
  - ◆ 1) Glikoliz evresi 2) Son ürünlerin oluşma evresi
- ◆ **Glikoliz evresi** ,glikozun 2 mol piruvata kadar parçalanması olayıdır.Hücrenin stoplazmasında meydana gelir ve her canlıda ortaktır.Glikoliz evresi bütün fermentasyon olaylarında ortaktır. Glikolizden sonraki olaylar ise solunum çeşitlerinde farklılık gösterir.Çünkü görev alan enzimler farklıdır.Glikoliz evresi fermentasyon olaylarında enerjinin üretildiği kısımdır.



## GLİKOLİZ



([http://www.egitimportali.com/zumre/biyoloji/biyoloji\\_gp\\_l3\\_h12.doc](http://www.egitimportali.com/zumre/biyoloji/biyoloji_gp_l3_h12.doc))

## SON ÜRÜNLERİN OLUŞMA EVRESİ;

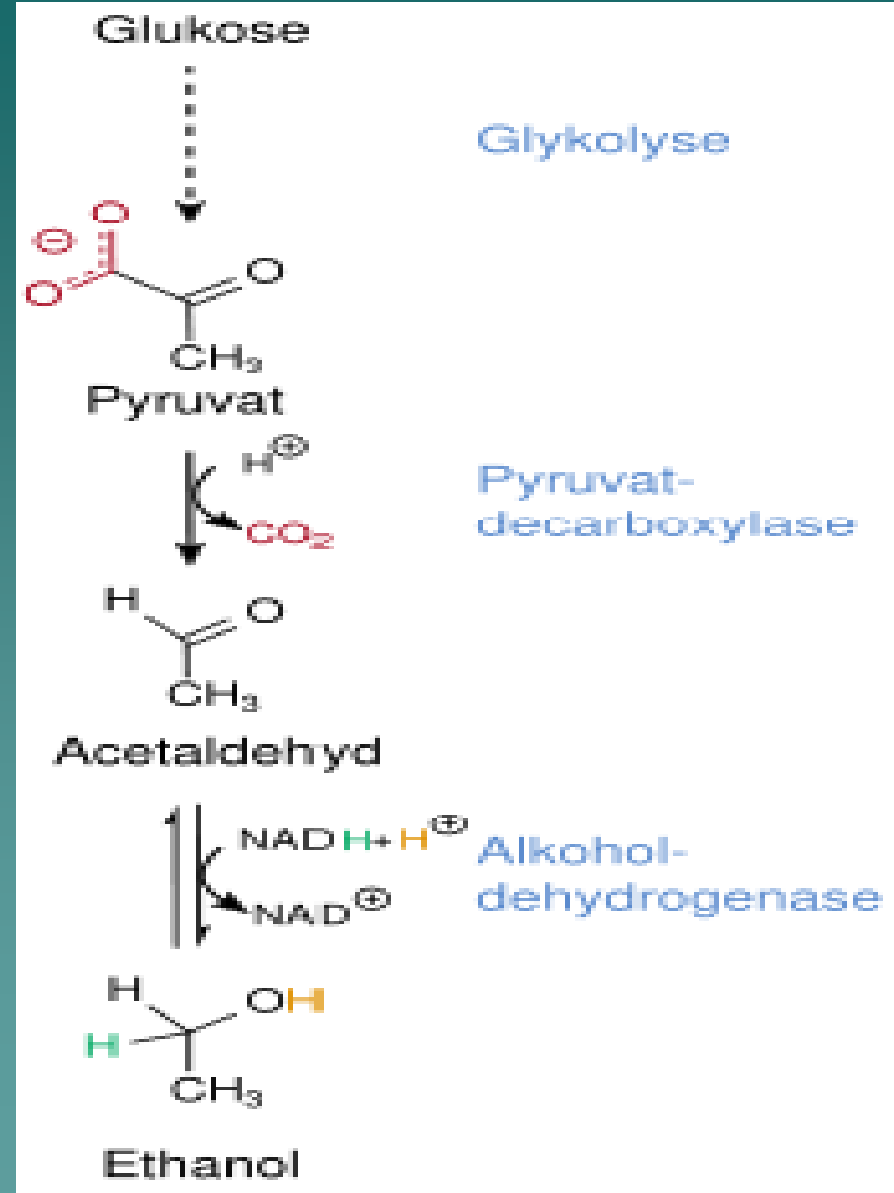
- ◆ Pirüvik asit her canlı türünde en uygun atık maddeye dönüştürülerek vücut dışına atılır. Bu dönüşümü sağlayan enzimlerde farklıdır. Glikolizde ortama verilen ve NAD tarafından tutulan hidrojenler bu safhada tekrar geri alınarak kullanılır. Bu kademelerde ATP oluşturulmaz ve harcanmaz. Fermantasyon çeşitleri oluşturulan son ürünlerin ismine göre adlandırılır
- ◆ Oluşan pirüvik asit canlı türlerine göre asetik asit, laktik asit, etil alkol gibi değişik bileşiklere dönüştürülebilir. Farklı bileşiklerin oluşmasının sebebi bundan sonraki reaksiyonlarda canlı türlerine göre farklı enzimlerin kullanılmasıdır.

# FERMANTASYON ÇEŞİTLERİ

1)Etil alkol Fermentasyonu;  
Glikozun etil alkol ve CO<sub>2</sub>'ye kadar parçalanmasıdır. Maya hücrelerinde ve bazı bir hücrelilerde görülür.

• Glikoz + 2 ATP →  
2 Etil alkol + 2 CO<sub>2</sub> +  
4 ATP (Net kazanç 2 ATP)

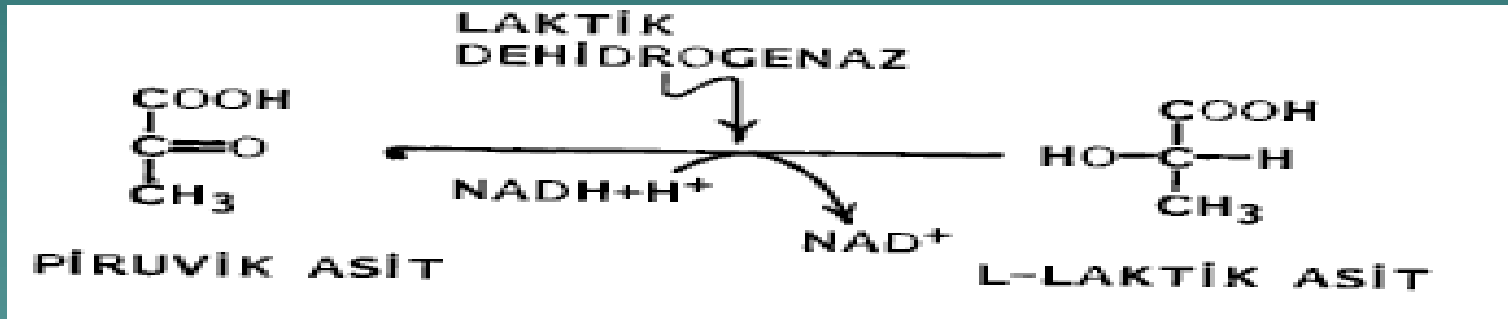
• C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + 2ATP → 2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH +  
2CO<sub>2</sub> + 4ATP



## FERMANTASYON ÇEŞİTLERİ

### 2) Laktik asit Fermentasyonu;

Piruvat omurgalıların iskelet kaslarında laktik asite, sirke bakterilerinde asetik asite parçalanır. Oksijen eksikliğinde veya yokluğunda ortamda hidrojen birikimi olur; meydana gelen piruvat bir hidrojen alıcısı olarak görev yapar ve laktik asite dönüşür. Bu bileşik kaslarda yorgunluğa sebep olur. Dinlenme anında kana geçer, karaciğere gider ve yeniden glikoza dönüştürülür.



- ◆  $\text{Glikoz} + 2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ Laktik asit}(3 \text{ C'lu}) + 4 \text{ ATP} \text{ ( Net kazanç } 2 \text{ ATP )}$
- ◆  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{ATP} \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 4\text{ATP}$

# SİRKE NEDİR?

- ◆ Sirke, yemeklerde, salatalarda tatlandırıcı olarak veya salamura gibi koruyucu olarak kullanılan ekşi üzüm suyudur.
- ◆ Sirke, şarabın, düşük alkollü içkilerin veya şekerli ve nişastalı çözeltilerin mayalanmasıyla meydana gelen, asetik asit içeren sulu çözeltilerdir.
- ◆ Bilimsel incelemecileri Lavoisier, Chaptal, Persoon, Liebig, Pasteur'dür. Sirkeleşme, sirke bakterisi (*mycoderma aceti*) denen bir mikroorganizmanın yaptığı bir mayalanmadır. Sirke bakterisi alkollü çözeltilerde gelişir ve alkolü yükseltgeyerek asetik asit ve suya dönüştürür.



# SİRKE YAPIMI

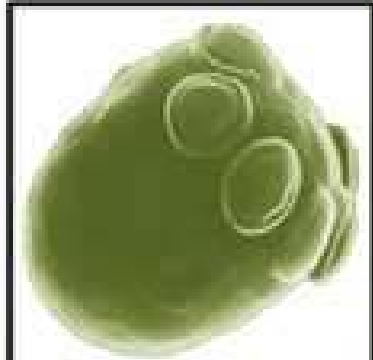
- Meyve suları ve meyve ezmelerinden asetik asit şeklinde sirke üretimi çok uzun yıllardan beri yapılmaktadır.



Şekerli Meyvelerden Sirke Yapımında Birbirinden Tamamıyla Farklı İki Fermentasyon İşlemi Yer Alır:

- **1.Alkol fermentasyonu**
  - **2.Asetik asit fermentasyonu**
- ◆ Önce meyve ve üzüm şiralarında bulunan şeker alkole döndürülür. Bunu sağlayan mayalardır. Sonra oluşan bu alkol sirke bakterileri asetik asite dönüştürülür

**Saccharomyces cerevisiae**



**Acetobacter aceti**

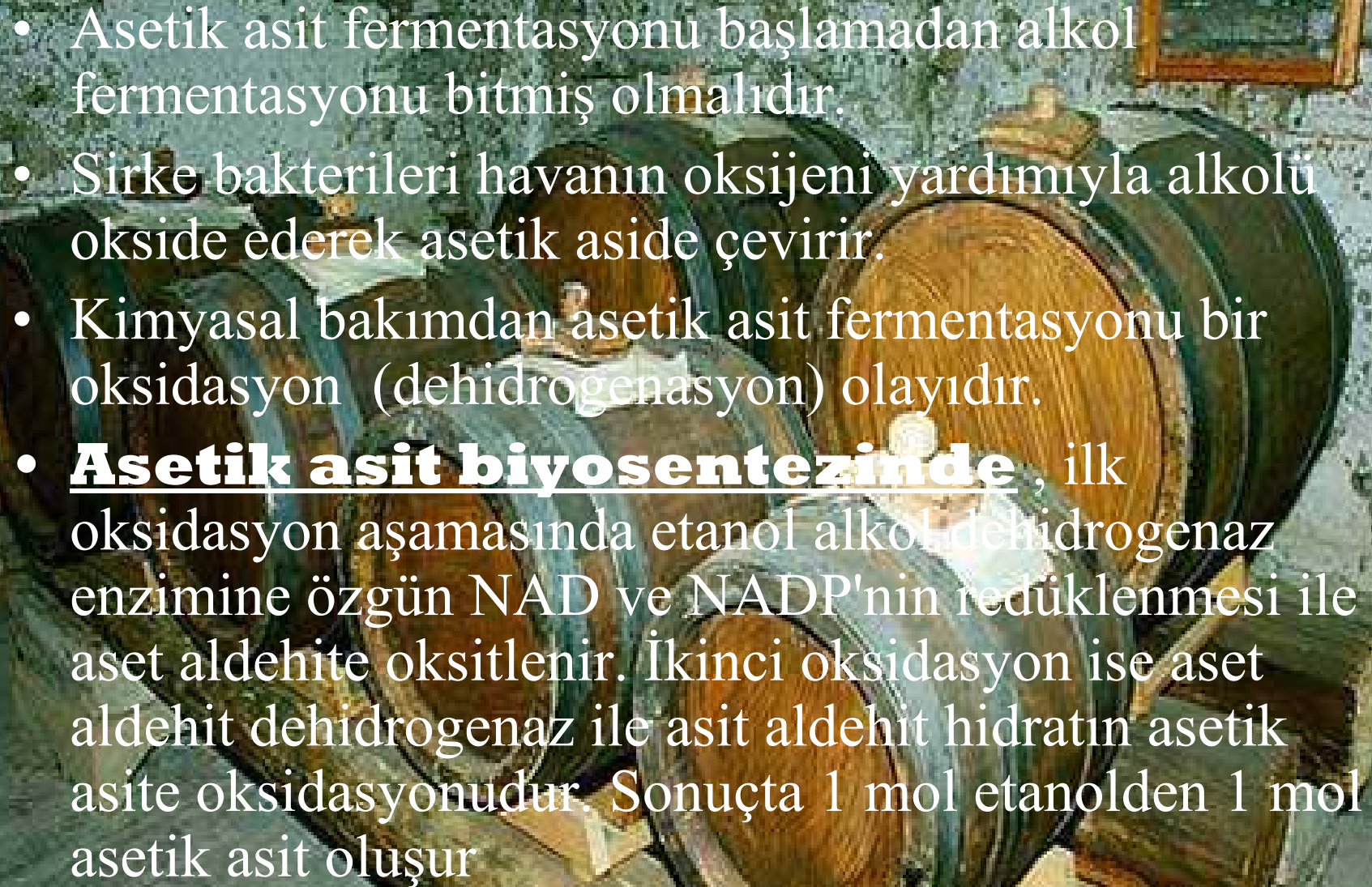
- ◆ Oluşumun birinci aşamasında, etkin olan mayalar **Saccharomyces** cinsi mayalar olup, bu mayalar başlıcaları üzüm ve elma olmak üzere çeşitli yaş ve kuru meyvelerde (incir, armut vb.) ve malta (çimlenmiş arpa) bulunan şekerleri etil alkole (etanola) dönüştürürler ki, bu dönüşüm **mutlak oksijensiz (anerobik)** bir ortam gerektirmektedir. Bu reaksiyon kimyasal olarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir:



- ◆ İkinci aşamada ise çeşitli **Acetobacter spp.** türleri, kendileri için en uygun sıcaklık derecesinde (28 - 30 °C civarlarında) ve **oksijen varlığında** (hava ile temas eden bir ortamda) etil alkolü, asetik aside parçalarlar. Bu reaksiyonu da kimyasal olarak şu şekilde özetleyebiliriz:





- 
- Asetik asit fermentasyonu başlamadan alkol fermentasyonu bitmiş olmalıdır.
  - Sirke bakterileri havanın oksijeni yardımıyla alkolü okside ederek asetik aside çevirir.
  - Kimyasal bakımdan asetik asit fermentasyonu bir oksidasyon (dehidrogenasyon) olayıdır.
  - **Asetik asit biyosentezinde**, ilk oksidasyon aşamasında etanol alkol dehidrogenaz enzimine özgün NAD ve NADP'nin redüklenmesi ile aset aldehite oksitlenir. İkinci oksidasyon ise aset aldehit dehidrogenaz ile asit aldehit hidratin asetik asite oksidasyonudur. Sonuçta 1 mol etanolden 1 mol asetik asit oluşur

- ◆ Sirke'nin "sirke" olarak nitelendirilebilmesi için içerdiği asetik asit miktarının en az % 4 olması gerekmektedir. Sirke üretiminde yaygın olarak kullanılan *Acetobacter* spp. (*Acetobacter acetogenum*, *Acetobacter curum* vb.) türlerinin yanında, *Gluconobacter* türleri de kullanılabilir. Sonuçta başlangıçta kullanılan meyve ve kullanılan bakteriye göre değişik aroma ve lezzetlerde sirke oluşur.
- ◆ Geleneksel sirke üretiminde, meyve suyunda önce alkol fermentasyonu gerçekleştirilir ve ortamdaki alkol oranı % 11 - % 13 düzeylerine çıkar. Bunu takiben oluşan etil alkol, asetik asit bakterileri tarafından asetik asite parçalanırlar. Bu yöntemle sirke üretimi oldukça yavaş gerçekleştiğinden ve oluşumun ilerleyen seviyelerinde yüzeyde bazı maya ve küflerin gelişmesine yol açacağından ve sirkenin lezzetini bozacağından pek tavsiye edilmez. Bir diğer metot, etil alkole dönüşmüş meyve suyunu içeren sıvının kazana konup, üzerine aktif sirke bakterisi içeren sirke ilavesini kullanır ki bu metot yavaş metot olarak bilinir. İlave edilecek sirke toplam hacmin üçte biri kadar olmalıdır.



# EVDE SİRKE YAPIMI

*Sirke yapımında iki faktör çok önemlidir;*

- bakterilerin verimli çalışmasını sağlayacak sıcaklık*
- oksijen (havalanma).*

*Havayla teması arttırmak için mümkün olduğunca genişağızlı ve sığ bir kavanoz seçilir.*

- Meyve suyu üstte boşluk kalacak şekilde kavanoza doldurulduktan sonra, meyve sineğinin geçemeyeceği, fakat havalanmanın sağlanabileceği temiz bir bez/tülbentle kavanozun ağzı kapatılır. Günde bir kez karıştırarak havalanmayı sağlamak sirkeleşmeyi hızlandırır. Sirkeleşme için ılık ( 15-25 C ) bir ortam tercih edilir ve kavanozlar güneş ışığından uzak, loş bir yerde saklanır. Kullanılacak kaplar cam veya ahşap olmalıdır, metal kap tavsiye edilmez.
- Sirke üç- altı hafta içinde oluşur. Sirke kokusu alınmaya başlandığından itibaren, her gün tadarak istenilen tat ve asit derecesi (yüzde 4-8 asit oranı) elde edilene kadar işleme devam edilir. Elde edilen sirke fermantasyonun devamını engellemek için birkaç kat tülbentten, kahve filtresi vb. filtrelerden veya süzme yoğurt keşesinden geçirilerek iyice süzülür. Böylece meyve kalıntılarından arındırılır. Hava almasına olanak vermeyen ince uzun şişelere, tam dolacak şekilde aktarıldıktan sonra serin, loş, güneş ışığı almayan bir yerde saklanır

# SİRKENİN FAYDALARI

- (1) Sirke, ateş düşürücü, vücutta sakinlik ve ferahlık verici en zararsız maddedir.
- (2) Ferahlatıcı kokusu sayesinde, baygınlıklarda hastayı uyandırıcı tesire sahiptir.
- (3) Kanı sulandırır.
- (4) Safrayı keserek, safra akıntısını düzenler.
- (5) Kanamaları kısa zamanda kestiği bazı kaynaklarda belirtilmektedir.
- (6) Hiçkırıkları giderilmesine yardım eder. (Sirke suyuna batırılmış bir parça şeker, yavaş yavaş emilir.)
- (7) Sirke ile yapılacak gargara diş etlerini ve dişleri sağlığa kavuşturur.
- (8) Sinemekiyle kaynatılıp içildiği takdirde, kabızlığa iyi geldiği kaynaklarda geçmektedir.



# ÖĞRENME- ÖĞRETME ETKİNLİKLERİ

- **Güdüleme:** Öğrencilere evde sirke yapımı hakkında ne bildikleri sorularak konuya dikkat çekilir .
- **Keşfetme:** Öğrencilerden evde nasıl sirke yapıldığını araştırmaları istenir ve araştırmayı gerçekleştirmeleri için öğrenciler kütüphaneye ve internet araştırmalarına yönlendirilir. Sirkeleşme sürecinde hangi olayların meydana geldiğini bulmaları istenir. Böylelikle onların konuya olan merakları ve ilgileri arttırılır. Daha sonra onlardan da çevrelerinde karşılaştıkları buna benzer olayları sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.
- **Tartışma:** Bu gibi olayların nasıl gerçekleştiğiyle ilgili sınıfta tartışma yöntemine başvurulabilir. Bu sayede çeşitli fikirler üretebilir ve konunun öğrenilmesine yönelik dikkat ve istekleri artar.
- **Gözlem yapma:** Konuyu destekleyecek gözlemler yaptırılabilir ve elde edilen sonuçlar hakkında tartışma yapılır. Bunun için öğrencilere evde sirke yaptırılabilir. Bunu da 2 aşamalı bir şekilde yaptırabiliriz :

- ◆ **1.aşamada** üzümün suyu sıkılır. Çay bardağına yada bir kavanoza bu meyve suyu konulur. Temiz bir bez/tülbentle kavanozun ağzı kapatılır. Günde bir kez karıştırılır.
- ◆ **2.aşamda** ise aynı işlemler yapılır fakat üzüm suyuna ilaveten zeytinyağı konulur .
- ◆ Öğrencilerin her ikisini de inceleyip yorum yapmaları sağlanır.

# GÖZLEM SONUCU:

- ◆ Sirke yapımında iki faktör çok önemlidir;
- ◆ bakterilerin verimli çalışmasını sağlayacak sıcaklık ve de
- ◆ oksijen (havalanma)
- ◆ Bu deneydeki amaç öğrencilerin, sirkeleşme sürecinde oksijenin etkisini görmeleridir. Zeytinyağı ile üzüm suyu birbirine karışmaz, zeytinyağının yoğunluğu küçük olduğundan, üzüm suyu altta, yağ yukarda kalır. Yağ, bakterilerin verimli çalışmasını sağlayan oksijeni engellemiş olur. Böylece sirkeleşme daha yavaş gözlemlenir.



İLK HALLERİ:



A photograph of a laboratory setup. A clear glass tumbler is partially filled with a yellowish, translucent liquid. At the bottom of the glass, there is a distinct, wavy, brownish residue. To the left of the glass, a small white card with a grid pattern is placed on the surface, with the word "SADE" handwritten in black ink. The entire setup is on a light-colored, possibly white, surface. The background consists of a wall with large, light-colored square tiles.

SADE



Z E Y T İ N Y A Ğ L I



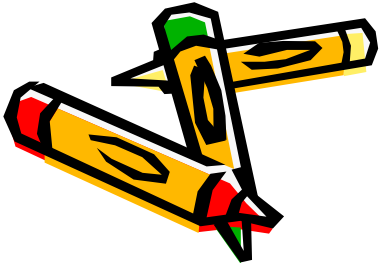
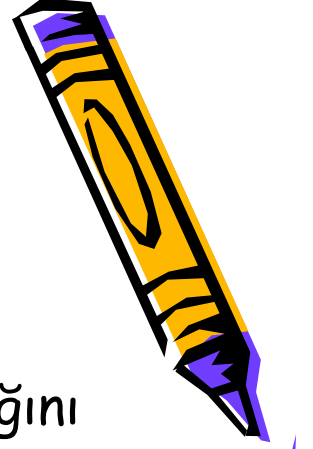


SADE

ZEYTINYAGLI

# ÖLÇME DEĞERLENDİRME

- Konu sonunda öğrencilerin konuyu kavrayıp kavrayamadığını ölçmek için soru- cevap yöntemi kullanılır. Öğrencilere şu sorular sorulabilir:
1. Fermantasyon olayını açıklayınız ve günlük yaşamdan örnekler veriniz.
  2. Şekerli meyvelerden sirke yapımındaki fermantasyon olaylarını ve hangi ürünlerin oluştuğunu yazınız
  3. Sirke oluşumundaki kimyasal denklemleri yazınız.
  4. Evde nasıl sirke yapılır?
  5. Sirke yapımında hangi faktörler önemlidir?



## BOŞLUK DOLDURMALI SORULAR

1. Fermantasyon .....safhada gerçekleşir. 1).....evresi 2)..... Evresi

1. Şekerli meyvelerden sirke yapımında birbirinden tamamıyla farklı iki fermentasyon işlemi yer alır.

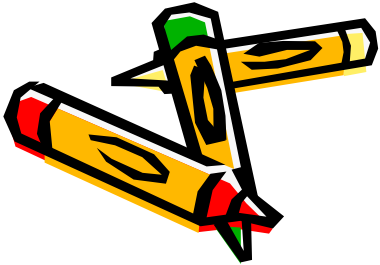
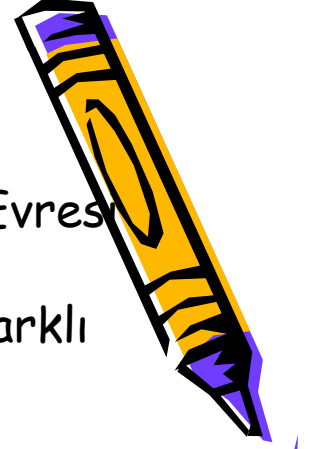
..... fermentasyonu

.....fermentasyonu

3. mayalanma = ..... = ..... = .....

4. Glikozun pirüvik asite kadar yıkılışına .....denir

5.Sütün peynir ve yoğurda dönüşmesi,üzümün şaraba, arpanın biraya dönüşmesi, hamurun mayalanması birer ..... olayıdır.



# SONUÇ:



- **Günlük yaşamda karşılaştığımız çoğu olay biz farkında olmasak da aslında kimya ile ilişkilidir.Örneğin günlük yaşamda yemeklerde, salatalarda tatlandırıcı olarak kullandığımız sirke, aslında fermantasyon sonucu oluşan bir karboksilli asittir. Yani aslında sirke oluşurken pek çok kimyasal olay ve de reaksiyon olmaktadır. Meyve suyundaki şeker fermantasyona uğrayarak önce alkole, sonra ise asetik asit bakterileri sayesinde asetik asite, yani sirkeye dönüşür. Sirke bakterileri havanın oksijeni yardımıyla alkolü okside ederek asetik aside çevirir.Kimyasal bakımdan asetik asit fermentasyonu bir oksidasyon olayıdır.Görüldüğü gibi kimya günlük yaşamda karşımıza çıkmaktadır ve eğer çevremize bu açıdan bakarsak her şeyin daha fazla bilincinde olmuş oluruz.**



# KAYNAKLAR

1. [http://www.egitimportali.com/zumre/biyoloji/biyoloji\\_gp\\_13\\_h12.doc](http://www.egitimportali.com/zumre/biyoloji/biyoloji_gp_13_h12.doc)
2. [http://www.torpil.com/torpil/torpilpaylas/kategori/kimya/etil\\_alkol.doc](http://www.torpil.com/torpil/torpilpaylas/kategori/kimya/etil_alkol.doc)
3. <http://geceyegunaydin.azbuz.com/readarticle.jsp?objektid=5000000002948915>
4. <http://www.insanvebilim.com/morganizma.htm>
5. [http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication\\_view.asp?iabspos=1&vjob=vdocid,1475\)60](http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication_view.asp?iabspos=1&vjob=vdocid,1475)60)
6. <http://www.bugday.org/article.php?id=137>
7. <http://www.mehmetsokmeninyeri.com/yemektarifi/tarife.asp?id=1155>
8. [http://www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/ders\\_notlari/a\\_topal/biyoteknoloji](http://www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/ders_notlari/a_topal/biyoteknoloji)
9. [http://yunus.hacettepe.edu.tr/~b0344524/biyoloji/canlilar\\_ve\\_hayat.ppt](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~b0344524/biyoloji/canlilar_ve_hayat.ppt)
10. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Fermantasyon>