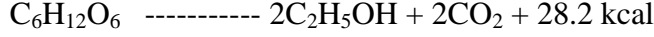


ETİL ALKOL ÜRETİMİ

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO₂ oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, **fermentasyon ana ürünleri** ve **fermentasyon yan ürünleri** olarak iki grupta toplanabilir.

*Alkol fermentasyonunun ana ürünleri **etil alkol** ve **karbondioksittir**.

*Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler (gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ,esterler, metil alkol) de oluşur ve bunlara **fermentasyon yan ürünleri** denir

Alkol Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Alkol üretiminde en önemli biyokimyasal olay, **fermente olabilen şekerlerin** mayalar tarafından alkole dönüştürülmesi olduğuna göre, bileşiminde alkol ve fermente olabilen şeker içeren maddelerle, fermente olabilen şekerlere dönüştürülebilen tüm maddeler, bu üretimde kullanılabilirler.

Alkol üretiminde kullanılan hammaddeler üç grupta toplanabilir:

- Alkol içeren hammaddeler,
- Fermente olabilen şeker içeren hammaddeler,
- Fermente olabilen şekerlere dönüştürülebilen karbohidratları içeren hammaddeler.

Alkol içeren hammaddeler,

Bu maddelerden ilk gruba başka amaçlarla alkol fermentasyonuna uğratılmış, kalite vb. nedenlerle ispiroya işlenmesi daha uygun olan ve alkol içeren bira ve şarap artıkları gibi maddeler girer. Ayrıca bazı yöntemlerle ekmek mayası üretiminde maya ayrıldıktan sonra kalan alkollü sıvı da bu gruptadır. ikinci grupta ise, içki alkollü üretimi için elde olunan şarap ve bira benzeri alkollü sıvılar yer alır.

Fermente olabilen şeker içeren hammaddeler

Bu maddelerin içerdiği şekerler başka bir ön işlemi gerektirmeksizin fermente olabilirler. Bunlarda fermentasyondan önce uygulanan işlem, hammaddelerin parçalanması veya sıkılması ile şekerli sıvının (şıra) elde edilmesidir. Bu hammaddeler şeker, şeker pancarı veya kamışı, melas, kuru veya taze şekerli meyveler, keçi boynuzu, palmye suyu gibi bazı bitki özsuvarı, yağsız süt vb.dir.

Ülkemizde bunlar arasında günümüzde, içki ve diğer ispirotaların üretiminde kullanılan hammaddeler "kuru üzüm" ve "melas"tır.

Fermente olabilen şekerlere dönüştürülebilen karbonhidratları içeren hammaddeler

Bu grupta patates ve tahıllar gibi nişasta içeren hammaddeler yanında, nişasta gibi bir polisakkarit olan inulin ve selüloz içerenler söz konusudur. Bu maddeler değişik bitkilerin tohum, yumru, kök ve gövdelerini oluştururlar. Bu hammaddelerin alkol üretiminde kullanılabilmesi için, içerdikleri karbonhidratların, ön işlemlerle, fermente olabilen şekerlere dönüştürülmeleri gerekir.

KURU ÜZÜMDEN ALKOL ÜRETİMİ

1. Öğütme : Üzümler elevatörler ile kıyma makinaları gibi çalışan parçalama değirmenlerine gönderilir. Üzümlerin değirmene bulaşmaması ve topaklanmaması için az miktarda su sürekli olarak verilir. Kıyılarak parçalanmış üzümler özel mayşeleme kazanlarına (melanjör) gönderilir.

2. Mayşeleme : Karıştırma, soğutma ve ısıtma düzenlerine sahip olan melanjörlerde yapılır. Melanjöre alınan her bir birim üzüm için dört birim su ilave edilir. Mayşeleme sıcaklığı 22-25°C'ye ayarlanır ve bu sıcaklıkta devamlı karıştırılmak suretiyle 30 dakika tutulur. Elde edilen mayşenin şeker konsantrasyonu 15-16 balling'e ayarlanır ve fermentasyon kaplarına gönderilir.

3. Fermentasyon: Fermentasyon kaplarına (5-50 tonluk) gelen mayşe bekletilmeden hemen daha önce hazırlanmış olan maya ile aşılır. Fermentasyonun gidişi balling veya benzeri bir areometre ile kontrol edilir ve balling derecesi 6-6.5'e düşünce, hazırlanan ikinci parti mayşe katılır. Bu işlem kap doluncaya kadar sürdürülür. Toplam fermentasyon süresi 50-60 saat, fermentasyon sıcaklığı 28-32°C dir. Fermentasyonu bitiren % 8 alkollü mayşe, kaba tortunun dibe çökmesi için 8-10 saat dinlendirilir ve sonra damıtmaya gönderilir.

4. Damıtma:

MELASTAN ALKOL ÜRETİMİ

Ortalama % 80 kurumadde, % 50 şeker içeren ve pH 'sı yüksek olan melas sulandırılıp, asitlendirilerek mayaların çalışabileceği bir ortam haline getirilmelidir. Ayrıca melasta bulunan tortu yapıcı maddelerin uzaklaştırılması, inhibe edici maddelerin ve zararlı mikroorganizmaların ısıtılarak yok edilmesi veya azaltılması gereklidir.

Melas önce ön depoya alınır. Buradan hazırlama kabına alınarak % 60 kurumaddeye sulandırılır, asitlendirilir ve kaynatılır. Kaynatmada ayrılan kireç ve protein çökeltisi kabın dibinde toplanır. Melas kabın yan yüzündeki seviye musluklarından alınır.

Bu şekilde hazırlanan melas mayşeleme kazanında %25-33 kuru maddeye sulandırılır.

Maya çoğaltma ön ve asıl fermentasyon için melas farklı derecelerde sulandırılır.

Maya bu seyreltik sıra içinde hava verilerek ve besin maddeleri katılarak çoğaltılır.

Kesikli fermentasyonun bizde uygulanan şekli şöyledir:

Önceden hazırlanmış olan ve 10 ton kadar olan maya fermentasyon kabına alınır. Üzerine kabın 1/3-1/4'üne kadar %22 kuru maddeli melas şırası ilave edilir. Fermentasyon hızlı duruma ulaşınca yeniden kabın 1/3 -1/4'ü kadar şıra ilave edilir. Bu işleme kap dolduruluncaya kadar devam edilir. 10-12 saatte fermentasyon kabı dolar. Kap dolduktan sonra fermentasyon, tüm şekerin alkole dönüşmesine , kuru maddenin % 6-7 'ye düşmesine kadar, 10-12 saat sürer.

Fermentasyon işlemi bittikten sonra %8-10 alkollü mayşe **kolonlarda damıtılarak,%96'lık** teknik alkol elde olunur.

NIŞASTALI HAMMADDELERİN ETİL ALKOLE İŞLENMESİ

1. Buharlama
2. Mayşeleme, şekerlendirme
3. Mayanın hazırlanması
4. Fermentasyon
5. Damıtma

Nişasta doğrudan fermente edilemez. Önce nişastanın pişirilip çirşlenmesi, sulandırılması ve sonra şekerlendirilmesi gerekir. Alkol üretiminde nişastanın şekerle çevrilmesi genellikle maltta bulunan enzimlerin etkisi ile sağlanır. Bu amaçla fark yöntemler uygulanarak, nişasta yapı taşları olan maltoza ve glikoza hidrolize edilir. Nişastanın hidrolizasyonu asitlerle veya enzimlerle olmaktadır. Hidrolizasyonda sonra elde olunan mayşe maya ile aşılansarak fermentasyona bırakılır.

Nişastalı Hammaddelerin Buharlanması

Patates ve tahıl gibi hammaddeler karbonhidrat olarak büyük ölçüde nişasta içerirler. Nişastanın fermente olabilen şekerlere parçalanması gerekir. Bunun için önce nişastanın çirşlenmesi ve sulanması gerekir. Bu da nişastalı hammaddenin kapalı kaplarda, yüksek basınç altında, buharlanması ile sağlanır. Buharlamanın sonunda, nişastalı hammaddenin buharlama kabından mayşeleme kazanına gönderilmesi sırasında, basıncın birden bire düşmesi sonucunda, nişasta hücreleri parçalanır. Yüksek basınç altında buharlama, *henze* kazanı denilen cihazlarda yapılır.

Şekerlendirme

Buharlanmış olan nişastalı hammadde su ile karıştırılıp, belli sıcaklıklarda amilaz enzimlerinin etkisine bırakılır. Sulandırma enzimi olarak bilinen alfa-amilazın çalışması için önce 70-75 °C'ye, daha sonra şekerlendirme enzimlerinin (beta-amilaz ve amiloglukozidaz) çalışmaları için 55-60 °C'ye soğutulur.

Şekerlendirme yaklaşık 30 dakika sürer. Şekerlenen mayşe fermentasyon sıcaklığına soğutulansarak maya ile aşılanır ve fermentasyona bırakılır.

Damıtma

Fermentasyonu tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktaları birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir.

Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımından oluşan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder

Damıtma işleme, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir.

ALKOL VERİMİ

Etil alkol üretiminde kullanılan hammaddelerin alkol verimleri, içerdikleri fermente olabilen şeker veya şekere dönüştürülebilen karbonhidrat miktarına ve işletmelerde kullanılan yöntemlere göre değişir.