

**UYARI** : Prof.Dr.R.Ertan ANLI'nın ders notlarının büyük bölümü yazarın Anadolu Üniversitesi Yayınlarından (ISBN 978-975-1970-0-Anadolu Üniversitesi Yayınları- İçecek Bilgisi, 2016, Editör :Yard.Doç.Dr.Hilmi Rafet YÜNCÜ, 6,7 ve 8. Bölümler ) Alınmıştır. Ayrıca, KAYNAKLAR kısmında gösterilen şekil ve literatürlerden yararlanılmıştır. Bu nedenle, ilgili bilgiler hak sahiplerinin izni olmaksızın kullanılamaz.

## FERMENTASYON TEKNOLOJİSİ DERS NOTLARI ( Prof.Dr.R.Ertan ANLI)

### FERMENTASYON TEKNOLOJİSİ DERS NOTLARI (ZİRAAT FAKÜLTESİ)

Prof.Dr.R.Ertan ANLI

#### 1.Hafta

##### Bira nedir ?

Alkollü içkiler genel olarak : Fermente alkollü içkiler (bira, şarap, meyve şarabı vd.) ve Distile (damıtık) alkollü içkiler (votka, cin, rakı, viski, konyak vd.) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Fermente içkiler doğrudan doğruya alkol fermantasyonu ile üretilirlerken; distile (damıtık) alkollü içkilerin üretiminde fermantasyondan sonra damıtma aşaması da bulunur.

Fermantasyon; basit tanımıyla büyük moleküllü maddelerin mayalar tarafından parçalanarak daha düşük moleküllü bileşenlere dönüşmesi olarak tanımlanabilir. Alkol fermantasyonunda; basit şekerler, mayalar tarafından parçalanır ve etil alkol, karbondioksit ile enerji açığa çıkar.

Bira, ortalama hacmen % 3.5-5 alkol içeren, düşük alkollü fermente bir içkidir. Arpa, buğday, pirinç, mısır gibi farklı hububatların maltlanması sonucu elde edilen şıranın şerbetçiotu ile kaynatılıp, soğutulduktan sonra alkol fermantasyonuna uğratılması ile elde edilir.

**Sıra Sizde 2:** Biranın tanımını yapınız.

## BİRA HAMMADDELERİ

### Arpa

Arpa, buğdayla birlikte kültüre alınan dünyanın en eski bitkilerinden biridir. Bilindiği gibi biracılıkta en yaygın kullanılan hammadde arpadır. Kuşkusuz başta buğday olmak üzere; pirinç, mısır ve diğer hububatlar da biracılıkta kullanılabilir. Aslında, dünyada çoğunlukla arpa ve az miktarda da buğday kullanılırken, pirinç ve mısır hububat katkısı olarak malt bileşimine katılmaktadır.

İklim isteklerine göre tahıllar iki grupta incelenirler : Serin iklim tahılları (buğday, arpa, çavdar, yulaf) ve sıcak iklim tahılları (mısır, çeltik, darı, millet).

Arpa; *Hordeum gremina* familyasından, senelik diploid, yedi çift kromozomlu tek yıllık bir tahıldır. Başaktaki dane sıra sayısı ve kılçık yapısına göre doğada 2 sıralı (*Hordeum distichum*) ve 6 sıralı (*Hordeum vulgare*) olarak bulunmaktadır. Arpa bileşiminde kuru maddede yaklaşık % 52-72 nişasta, % 9-14 protein ve nişasta olmayan polisakkarit olmak üzere; sırasıyla % 4-6 selüloz/lignin, %3-6  $\beta$ -glukan ve % 4-7 arabinoksilan bulunmaktadır.

Arpa; antioksidan olarak etki eden tokotrienol ve tokoferollerin bütün izomerlerini ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\delta$ ) içermektedir. Ayrıca, arpa B vitaminleri özellikle tiamin, pridoksin, riboflavin ve pantotenik asit bakımından zengindir. Hayvan yemi olarak kullanılan arpalarda protein oranının fazla; biralık arpalarda ise protein oranının düşük olması istenir. Türkiye’de iklim ve toprak durumu, kışlık ekilen iki sıralı arparın (*Hordeum distichum*) bira sanayi için daha uygun olduğunu göstermektedir.

Biracılıkta kullanılan arpa ortalama % 60-65 oranında nişasta içerir. Bira üretiminde bu nişastanın hemen hemen tümü alkol ve karbondioksit dönüştürmekte; % 6-7 kadar düşük bir kısmı posada kalmaktadır. Biracılıkta kullanılan ortalama bir arpanın kimyasal bileşimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Bira üretiminde kullanılan arpanın kimyasal yapısı

Kimyasal yapılar	Miktar (%)
Protein	% 11
Nişasta	% 63.2
Selüloz	% 5.83
Kül	% 2.93
Yağ	% 2.94
Diğer azotsuz maddeler	% 14

## Türkiye ve Dünyada Arpa Üretimi

Arpa; buğday, pirinç ve mısırdan sonra dünyada en fazla üretimi yapılan hububattır. Bugün dünyada ekimi yapılan arpanın % 65’i hayvan yemi olarak, % 33’ü maltlık olarak bira ve viski yapımında, % 2’si de insan besini olarak gıda endüstrisinde kullanılmaktadır.

Arpa, Türkiye’nin neredeyse her bölgesinde üretilebilmektedir. Dünya genelinde dördüncü sırada olmasına karşın; Türkiye’de tarla ürünleri içinde ekiliş alanı ve üretim açısından buğdaydan sonra ikinci sırada gelmektedir. Türkiye’nin tüm bölgelerinde yetiştirilmekle birlikte; özellikle Konya, Eskişehir, Ankara ve Kırşehir başta olmak üzere Orta Anadolu Bölgesi ile Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi arpa yetiştiriciliği konusunda önemli iki bölgedir.

Türkiye, 2013 yılında 27.2 milyon dekarlık alanda arpa ekimi yapmış ve 7.9 milyon tonluk üretim miktarında kalmıştır. 2014 yılında ise; Türkiye’nin 27.8 milyon dekarlık alanda, 6 milyon tonluk üretim gerçekleştirdiği görülmektedir. Aynı yıl elde edilen verim ise; dekar başına 226 kg’dır.

Türkiye, arpa üretiminin hemen hemen tamamını kendi iç tüketimi için değerlendirmektedir. Türkiye’de arpa üretiminin % 90’ı hayvan yemi olarak, kalan kısmı maltlık olarak bira sanayinde ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde kullanılan oran çok düşük olup, bira sanayinde kullanılan oran her geçen yıl artmaktadır.

Uluslararası Tahıl Konseyi'nin (IGC) 25 Haziran 2015 tarihli raporuna göre; 2012/13 sezonunda 129 milyon ton olan dünya arpa üretimi, 2013/14 sezonunda 145 milyon tona yükselmiş ve 2014/15 sezonunda ise; 141 milyon tona gerilemiştir. ABD Tarım Bölümü (USDA) verilerine göre; 2014/15 sezonunda dünya arpa üretiminde ilk sırayı 60 milyon tonla Avrupa Birliği ülkeleri almaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinin arpa üretiminin 2015/16 sezonunda bir miktar gerileyeceği ve 58.5 milyon ton seviyelerinde gerçekleşeceği öngörülmektedir. Tek ülke bazında en büyük üretici ise Rusya'dır.

2014/15 sezonunda 20 milyon tonluk arpa üretimi gerçekleştiren Rusya'nın, 2015/16 sezonunda 16.5 milyon ton üretim gerçekleştireceği öngörülmektedir. Rusya'yı 2014/15 sezonunda 9.4 milyon tonla Ukrayna takip etmektedir. AB ve Rusya gibi Ukrayna'da da 2015/16 sezonunda arpa üretim miktarının gerileyeceği (6 milyon ton) tahmin edilmektedir. Ukrayna'nın ardından 4. sırada yer alan Avustralya'da ise; tam tersi bir durum söz konusudur. 2014/15 sezonunda 7.9 milyon ton arpa üretimi gerçekleştiren Avustralya'nın 2015/16 sezonunda 8.6 milyon tonluk arpa üretimine ulaşacağı ve dünya üretiminde ikinci sıraya yerleşeceği öngörülmektedir. Bu ülkeleri 7.1 milyon tonla Kanada ve 7 milyon tonla Türkiye takip etmektedir. ABD ise; 3.8 milyon tonluk üretimleriyle dünya üretiminde 7. sırada yer almaktadırlar.

## Şerbetçiotu

Şerbetçiotu (*Humulus lupulus*); kendirgiller (*Cannabaceae*) familyasından, iki evcikli, Temmuz-Eylül ayları arasında yeşilimsi-beyaz renkli çiçekler açan, 2-5 m yüksekliğinde, sarılcı gövdeli otsu bir bitkidir. Erkek çiçekler yeşilimsi sarı renkte ve bileşik salkım durumunda; dişi çiçeklerse yuvarlak kozalaklar halinde toplanmışlardır. Dişi çiçeklerin etrafında "brahte" ve "brahtecik" denilen geniş, oval taşıyıcı yapraklar ve bunların üzerinde de salgı tüyleri bulunur.

Vatanının Doğu Akdeniz ülkeleri olduğu tahmin edilen bitki, ılıman ülkelerde ve subtropik ülkelerde yabani olarak kendiliğinden yetişir veya özel olarak yetiştirilir. Türkiye'de Bilecik-Pazaryeri civarında geniş çapta tarımı yapılmaktadır. Biracılıkta bitkinin sarımsı-yeşil renkteki dişi çiçekleri kullanılır. Ağustos ayında hasat edilir ve gölgede kurutulur. Düşük dozda iştah açıcı, idrar artırıcı ve yatıştırıcı etkiye sahiptir. Kimyasal yapısında bulunan uçucu yağlar, acı maddeler, reçineler, mumsu yapıdaki maddeler ve tanen biracılık bakımından önemlidir. Şerbetçiotu çiçeği içindeki *lupulin* biraya kendine özgü hoş bir aroma ve acılık kazandırır. Ayrıca, içerdiği eteri yağlar ve eteri ekstrakt ile biranın yine aroması ve yapısına katkıda bulunur. Yine, şerbetçiotunda sert reçineler (hekszanda çözünmeyen) ve yumuşak reçineler (hekszanda çözünen) bulunur. Yumuşak reçinelerden Alfa asitler (en önemlisi *humulon*) ve Beta asitler (en önemlisi *lupulon*) şerbetçiotunun karakteristik acılığını ve aromasını oluşturur. Şerbetçiotu'nun kimyasal yapısı Çizelge 2'de verilmiştir.

**Dikkat:** Biranın hammaddesi olan şerbetçiotu, içeriğindeki 'lupulin' maddesi sayesinde biraya karakteristik hoş bir aroma ve acılık kazandırır.

Çizelge 2. Şerbetçiotunun kimyasal bileşimi

Kimyasal Bileşenler	Miktar (%)
Su	% 12.5
Kül	% 7.5
Selüloz	% 13.3
Azotlu maddeler	% 17.5
Eteri yağlar	% 0.1

Eteri ekstrat	% 18.3
Tanen	% 3.1
Azotlu ekstrat	% 27.5

## Kaynakça

Altan A, Yağcı S, Maskan M, Göğüş F. 2006. Arpanın Ürün Bazında Değerlendirilmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, s495-498.

Arnold, J. P. 2005. *Origin and History of Beer and Brewing: From Prehistoric Times to the Beginning of Brewing Science and Technology*. Cleveland, Ohio: Reprint Edition by Beer Books. [ISBN 0-9662084-1-2](#)

Barth, R.2013. *The Chemistry of Beer: The Science in the Suds*, Wiley 2013: [ISBN 978-1-118-67497-0](#).

Boulton, C., Quan, D., 2001. *Brewing Yeast and Fermentation*. Blackwell Science Ltd, p. 644, London.

Jadhav, S.J, Lutz, S.E. Ghorpade, V.M, Salunkhe, D.K. 1998. Barley: Chemistry and Value-Added Processing. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 38(2): 123–171.

Jens, G. 2013. [The Global Brewery Industry](#). Edward Elgar Publishing. p. 52.

Kunze, W. 2014. *Technology Brewing and Malting*. 5th revised English Edition, August 2014, 960 Pages, 978-3-921690-77-2

Munroe, J. H., 1995, "Fermentation", In: *Handbook of Brewing*, Ed. W. A. Hardwick. New York: Marcel Dekker, Inc. 86.

Nardini, M. 2004. "Determination of free and bound phenolic acids in beer". *Food Chemistry* 84: 137–143. [doi:10.1016/S0308-8146\(03\)00257-7](#).

Nelson, M. 2005. *The barbarian's beverage: a history of beer in ancient Europe*. London: [Routledge](#). p. 6. [ISBN 978-0-415-31121-2](#). [OCLC 58387214](#).

Nikolic, D., Li, Y., Chadwick, L.R., Grubjesic, S., Schwab, P., Metz, P., Van Breemen, R.B 2004. "Metabolism of 8-prenylnaringenin, a potent phytoestrogen from hops (*Humulus lupulus*), by human liver microsomes". *Drug metabolism and disposition: the biological fate of chemicals* 32 (2): 272–9. [doi:10.1124/dmd.32.2.272](#). [PMID 14744951](#)

Stewart, G. G., Russell, I., 1985. I. Modern Brewing Technology. In: *Comprehensive iotechnology*, Vol. 3, Ed. M. Moo-Young, Oxford: Pergamon Pres, 336-79.

Stewart, G.G., Russell, I., 1993. Fermentation- The Black Box of The Brewing Process. *Technical Quarterly of the Master Brewers Association of America*, 30: 159-168.

Stewart, G. G., Bothwick, R., Bryce, J., Copper, D., Cunningham, S., Hart, C. Rees, E., 1997. Recent Developments in High Gravity Brewing. *Technical Quarterly of the Master Brewers Association of America*, 34: 264-270.

Stewart, G. G., Russell, I., 1998. *Brewers Yeast*. The Institute of Brewing, London.

Yazıcıoğlu, T. 1965. Türk Malt ve Bira Sanayii. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 244, Yardımcı Ders Kitabı : 83, 171 s.

Yazıcıoğlu, T., Durgun, T. 1976. Malt ve Bira Teknolojisi Uygulama Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 574, Uygulama Klavuzu. 192, 149 s.

Zat, V. 1994. Bomonti Bira Fabrikası. Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Cilt 2.