

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

6.HAFTA

5. İkinci fermantasyon-Dinlendirme

Fermantasyonunu bitiren genç bira, kuru, kolay temizlenebilir, havalandırma sistemi olan dinlendirme mahzenlerindeki tanklara alınır. Aslında, bu aşama fermantasyonun devamı niteliğini de taşır. Dinlendirme kaplarına alman genç birada, yaklaşık % 1 kadar şeker bulunduğundan, fermantasyon yavaş yavaş sürer. Kapların üstü bir manometre ve emniyet sübabı ile kapalı olduğundan, meydana gelen karbondioksit, sıfır dereceye kadar soğumuş olan genç birada erir. Meydana gelen CO₂ basıncı 1.3-1.4 atmosferi (0.3-0.4 Atü) geçince emniyet sübabı açılarak gazın fazlası dışarı çıkar.

Pilsen tipi biraların dinlendirilmesi 12-16 hafta, Münih tipi biraların dinlendirilmesi ise 6-12 hafta kadardır.

Üst Fermantasyon

Dünyada çoğunlukla alt fermantasyon birası elde ediliyorsa da, İngiltere'de elde edilen biranın hemen hemen tamamı üst fermantasyon birasıdır. İngiltere dışında başta Danimarka olmak üzere diğer bazı Avrupa ülkelerinde de üst fermantasyon biraları yapılmaktadır. Üst fermantasyonda kullanılan maya da yine *Saccharomyces cerevisiae*'nin bir türüdür. Bunlar çoğalarak çok fazla dallı budaklı zincirler teşkil ettiklerinden sıvının üstünde kalırlar. Mesela İngiltere'de maya şıraya, 13-14 °C'de aşılarmakta ve fermantasyondan meydana gelen enerji ile sıcaklık 18-19 °C'ye kadar çıkmaktadır. Bazı uygulamalarda, 25 °C'ye kadar çıkartılabilir.

Alt fermantasyonun 7-8 gün sürmesine karşılık üst fermantasyon 2-3 günde biter. Fermantasyonun

bitmesinden sonra birkaç gün dinlendirilerek durultulur, süzülür ve piyasaya sunulur. İngiltere’de mayşelemeden, biranın satışına kadar geçen zaman, fiçı biralarında 8-10; şişe biralarında 15-18 gündür.

6. Filtrasyon

Dinlendirme sonunda bir miktar tortu dibe çökmüştür. Fakat bira hala bulanıktır. Bu bulanıklığı gidermek için bira süzülür. Filtrasyonda bazı noktalara dikkat etmek gerekir. Bira mümkün olduğu kadar steril olmalı, biradaki karbondioksit kaybı önlenmelidir. Ayrıca biranın hava ile temas etmesi ve okside olması engellenmelidir. Filtre işleminden iyi bir sonuç elde etmek için birayı mümkün olduğunca soğutmak gerekmektedir. İyi filtrasyon, biranın filtre içindeki sıcaklığının yükselmesine engel olarak tortuların ayrıştırılmasıdır. Süzülen bira çekme tanklarında toplanır. Bira bu tanklardan doluma yolları.

Filtre işlemine geçmeden önce filtre yavaşça ve basınçsız olarak soğuk su ile doldurulur. Suyun bira sıcaklığına soğuyuncaya kadar akmasına izin verilir. Filtre doldurulduktan sonra, filtredeki havayı dışarı atmak için 2 atm basınçtaki su filtreden geçirilir. Gözetleme camındaki hava çıkış vanaları açık bırakılır. Ancak filtre süresince ve havanın boşaltılmasında filtre plakaları hidrolik ünite ile maksimum 30-35 atm basınca kadar sıkıştırılır.

Hava plaka ve çerçeveler arasından geçer. Daha sonraki işlem olan ön kaplama sırasında filtre çıkışındaki hava çıkış vanaları açık tutulur. Filtrenin havası boşaltıldıktan sonra hava bira veya su ile birlikte filtreye tekrar girmemelidir. Filtrasyonun başında katlanan kağıtların hemen tıkanmasını önlemek için ön kaplama yapılır. Gerekli kieselguhr miktarı 1 m²’lik filtre yüzeyi için 500-1000 gr’dır. Bu miktar kieselguhr dozlama ünitesinde su ile çamur haline getirilir. Kaplama anında yaklaşık 2 bar basınç uygulanır. Bira, kieselguhr ile boş çerçevelerden girer. Kağıtların üzerinde oluşan kieselguhr tabakasından süzülür. Çıkışta biranın konsantrasyonu kontrol edilir. Filtre ulaşabildiği en son basınca kadar sıkıştırılır. Filtrasyon sonunda bir miktar su filtreye girer. Son bira geldiğinde, filtre çıkışındaki vanalar kapatılır ve filtre boşalana kadar çalışır.

7. Şişeleme, fiçılama ve pastörizasyon

Bu aşamada dolun işlemi gerçekleştirilir. Şişeye dolun sırasında sırasıyla;

- Şişe içindeki hava vakumla emilir.
- Şişeye 1.5 bar CO₂ (karbondioksit) verilir.
- Karbondioksit dışarı atılırken şişeye bira dolar.
- Şişeye çok ince bir su verilerek bira köpürtülür.
- Bira şişeleri bantlarda kapsülleme pistonlarına doğru yönelip kapaklanırlar.
- Etiket ve kontretiket ünitelerinde etiketlenirler.

Dolum makinasından çıkan şişeler konveyörlerle pastörizasyon ünitesine gelir. “oda pastörizatör” ve “tünel pastörizatör” olmak üzere başlıca iki sistem vardır. Günümüzde çoğunlukla büyük üreticiler “tünel pastörizatör” kullanırlar.

Şişeler dolduktan ve kapatıldıktan sonra tünel pastörizasyona girerler. Pastörizasyondaki şişeler konveyör ile pastörizatör girişinden çıkışına kadar taşınırlar. Bu sırada şişelerin üzerine bira pastörizasyon sıcaklığına gelene kadar sıcaklığı sürekli artan sudan geçerler. Bu sıcaklık, genellikle 63 °C’dir. Bu sıcaklıkta bira 20 dakika bekletilir. Sonra üzerine soğuk su püskürtülerek pastörizatör çıkışına kadar gider. Pastörizatörde kullanılan su çok temiz ve pH değeri 8 civarında olmalıdır.

Tünelde biranın sıcaklığı yükseltilir. Bir süre bu sıcaklıkta tutularak sıcaklık tekrar düşürülür. Pastör çevrimi biranın biyolojik stabilitesini sağlar. Şişelerin belli bir zaman içinde sıcak ve soğuk bölgelerden geçmeleri pastörün ana prensibidir. Sıcak ve soğuk bölgelerden geçen şişelerin üzerine su püskürtülür. Bu suyun sıcaklığı, şişelerde istenilen sıcaklık derecesine erişilinceye kadar yükseltilir. Sıcaklığın istenilen düzeye gelmesi genellikle ön ısıtma ve süper ısıtma bölgelerinde olur.

Bira, yaklaşık olarak 63 °C'ye kadar ısıtılarak mikrobiyolojik stabilitesi sağlanır. Pastörizasyon sırasındaki reaksiyonlar biranın tadına etki eder. Amaç, minimum pastör derecesine ulaşmaktır. Bu da biradaki bozulmuş organizmaların aktivitelerini kaybetmelerine neden olur. Pastörizasyon birimi 1 dakika süre ile 60 °C'de kalmak şeklinde tanımlanır.

Dünyada Üretilen Önemli Farklı Alt ve Üst Fermantasyon Biraları

Alt Fermantasyon Biraları

Pilsen : Adını Çek Cumhuriyeti'nin Pilsen şehrinde alan, Türkiye'de de yaygın olarak tüketilen, açık renkli, şerbetçiotundandan gelen aromatik özelliklerin ve acılığın dengeli olarak yansıtıldığı, hacmen % 4.8-5.1 alkol içeren bira tipidir.

Lager : Dünyada en yaygın üretimi yapılan, açık renkli, Pilsen tipine göre daha düşük acılık içeren, buna karşın malta ve fermantasyona özgü aromatik karakterin daha fazla ön plana çıktığı bira tipidir.

Dark (Koyu renkli) bira : Maltın daha uzun süreli kavrulmasıyla daha koyu renk ve daha karamelize aromatik yapı kazanmış, hacmen % 4.8-5.0 alkol içeren bira tipidir.

Festival Birası : Almanya'da Ekim ayında düzenlenen "October Fest" (Ekim Festivali) için özel olarak hazırlanmış, yüksek alkollü, pastörize edilmemiş, hızlı tüketime uygun bira tipidir.

Bockbier : Dolgun yapıda, ekstraktı yüksek, hacmen % 6-7 alkol derecesine sahip, Almanya'da Mayıs ayında, sonbaharda ve yılbaşı günlerinde üretilen mevsimsel bira tipidir.

Alkolsüz Bira : Biranın içindeki alkolün, bazı proseslerle uzaklaştırılmasıyla elde edilen alkolsüz biradır.

Üst Fermantasyon Biraları

Ale : İngiltere ve Büyük Britanya'nın diğer ülkelerinde üretilen, dünyada en çok sevilen üst fermantasyon birasıdır. *Pale, Bitter, Mild* ve *Scotch* olmak üzere farklı çeşitleri mevcuttur.

Stout : Koyu renkli malt ve bir miktar da kavrulmuş maltın kullanıldığı, acı karakterde, koyu renkli biradır.

Porter : Stout'un karakterine benzer, koyu renkli, sert karakterde, bazı çeşitlerinde alkol düzeyi hacmen % 9'lara ulaşan bira tipidir.

Hefeweizen (Mayalı Buğday Birası): Miktar olarak en az % 50 oranında buğday maltı kullanılarak üretilen, Almanya'nın özellikle Bavyera eyaletinde popüler olan, filtre edilmemiş bir bira tipidir.

Kristallweizen (Filtre Edilmiş Buğday Birası): Hefeweizen olarak yukarıda belirtilen biraya benzer hammadde kullanılarak, filtrasyon sonrası mayanın uzaklaştırıldığı bir bira tipidir.

Altbier: Buğday ve arpa maltının birlikte kullanıldığı, koyu renkli, acılığı yüksek, sert karakterde bira tipidir.

Bira Kayıpları

Kaynatma kazanından satışa çıkıncaya kadar birada % 15 kadar bir kayıp olur. Bu kaybın % 4 kadarı, sıranın kaynama sıcaklığından mayalanma sıcaklığına gelinceye kadar olan hacim azalması, % 4-6 kadarı soğutma, % 4-8'i de fermantasyon, dinlendirme sürecinde oluşur.

Attenüasyon Nedir ?

Fermantasyon esnasında kaybolan ekstraktın, toplam ekstraktaki yüzdesine, attenüasyon adı verilir.

Attenüasyonu A, fermantasyondan önceki ekstraktı E sonrakini de e ile gösterecek olursak:

$$\% A = \frac{E - e}{E} \times 100$$

Mesela, fermantasyondan önceki ekstrakt % 12, fermantasyondan sonraki de % 5 olsun. Buna göre:

$$\% A = \frac{12-5}{12} \times 100 = 58,3$$

Eğer Attenüasyon, 50'den az ise "düşük", 50-60 arasında ise "orta", 60'dan yukarı ise "yüksek" dir.

Pastörizasyon şart mı ?

Bazı ülkelerde pastörizasyon yapılmadan bira piyasaya sunulabilir. Örneğin; İngiltere'de pastörize olmamış bira tüketimi yaygındır. Benzer şekilde Kuzey Avrupa ve Belçika'da da pastörize olmamış bira tüketimi vardır. Pastörize edilmeyen biralar 3-4 hafta bozulmadan muhafaza edilebilmektedir. Pastörizasyon ile biralar dayanım kazanmakta; buna karşın bazı aromatik özelliklerini kaybetmektedirler.

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.