

MALT VE BİRA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

- ◉ **Bira**, arpanın ıslatılıp, çimlendirilip, kurutulup, kavrulması ile elde olunan maltın; öğütölüp, sıcak su ile mayşelenip, şerbetçi otu ile aromatize edildikten sonra alkol fermantasyonuna uğratılması ile elde olunan ve karbondioksit içeren bir içecektir.

- Biranın ana hammaddesi arpa ve ondan elde olunan malttır.
- Malt yapımında kullanılacak arpanın iri daneli ve bol nişastalı olması, düşük oranda protein içermesi istenir.

Malt yapılması başlıca:

- 1. Arpanın muhafazası
- 2. Islatılması
- 3. Çimlendirilmesi
- 4. Kurutulup, kavrulması aşamalarını içerir.

ARPANIN MUHAFAZASI

- Hiçbir fabrika hammaddesini günlük satın almaz.
- İşlerin aksamaması için en az birkaç ay işleyeceği hammaddeyi depolamak zorundadır.
- Ayrıca arpalar bu dinlenme devresini geçirmeden çimlenmezler.

ARPANIN TEMİZLENMESİ VE SINIFLANDIRILMASI

- Arpaların temizlenmesi ve sınıflandırılması aslında siloya konurken yapılması gerekirse de, bu her zaman mümkün olmayabilir.
- Öncelikle kaba temizleme işlemi uygulanır.
- Kaba temizleme makinasında iki kalbur vardır.

- Üstteki kalburun delikleri arpadan büyük olup taş vs. büyük parçaları ayırır.
- Arpa alttaki delikleri küçük kalbura dökülür.
- Burada da aygıttaki aspiratör yardımıyla toz, saman vs. maddeler emilerek alınır.

- Kaba temizliği takiben ince temizlik yapılır.
- Arpalar, mıknatıslı ayırıcılardan geçirilerek çivi vs. metal parçaları ayrılır.
- Bundan sonra triyore sevk edilir.
- Triyorde küçük yabancı ot tohumları, kırık taneler vs. ayrılır.

- İslatma, çimlendirme ve kurutma işlemlerinin yeknesak olabilmesi için arpaların aynı büyüklükte olması gerekir.
- Bu amaçla arpalar 2.8 , 2.5 , 2.2 mm'lik delikli kalburlardan geçirilir.
- Arpaların kalburlardan geçirildiği yerlerde havada fazla miktarda toz olduğundan, ortamda daima toz alıcı tertibat bulunmalıdır.

ARPANIN ISLATILMASI

- Malt yapımında kullanılacak arpalar önce metalden yapılmış, üstü silindirik, altı konik ıslatma tanklarında su ile ıslatılır.
- Kapların içinin alt kısmına ıslatma esnasında hava verebilmek için delikli borular yerleştirilmiştir.

- Islatma kapları ilk önce su ile doldurulur ve sonra yukarıdan arpa verilir.
- İlk konulan su çabuk kirlendiğinden 1-2 saat içinde boşaltılır.
- Bundan sonra konan su 12 saatte bir değıştirilir.
- Bu su değıştirmede 2 saat kadar su verilmeyip danelerin hava ile teması sağlanır.
- Buna **kuru havalandırma** denir.

- Kuru havalandırma esnasında kavuz üzerinde kalan suları dane adsorbe ettiğinden danenin su miktarının yükselmesi devam eder.
- Daneler su içinde iken oksijensiz kalmamaları için her biri 15-20 dakika sürmek üzere günde 4-5 defa kabın alt kısmındaki delikli borulardan arpa içine tazyikli hava verilir.
- Buna **yaş havalandırma** denir.

- İlk ıslatma suyu çabuk değiştirildiğinden ikinci ıslatma suyuna antiseptik olarak genellikle hektolitreye 10-12 gram hesabıyla kireç verilir.
- Islatma kapları çimlendirme yerinin bir st katında bulunur.

- Islatma sonunda arpanın yaklaşık % 45 su alması gerekir.
- Arpaların su alma sürati sıcaklıkla artar.
- Islatma suyunun sıcaklığı genellikle 10-15 °C arasında bulundurulur
- Islatma süresine aynı zamanda dane iriliği başta olmak üzere çeşit ve hava sıcaklığı da etki eder.
- Normal olarak 10-12 °C'de yapılan ıslatmada süre açık maltlar için (% 44-45 nem) 55-75 saat, koyu maltlar için (% 46-47 nem) 90-110 saattir.

ARPANIN ÇİMLENDİRİLMESİ

- Arpalar istenilen miktarda su aldıktan sonra çimlendirme yapılır.
- Çimlendirme sebebi ve amacı mayşelemede gerekli olan enzimlerin çimlenmede meydana gelmesi ve çoğalmasdır.
- Böylece mayşelemede nişasta, dekstrinlere ve maltoza; proteinlerde daha küçük moleküllere kolayca parçalanırlar.

- Çimlenmiş arpaya “**yeşil malt**” denir.
- Çimlenme esnasında danede morfolojik, enzimatik ve kimyasal değişmeler olur.
- Çimlendirmede en uygun sıcaklık 12-18 °C'dir.
- Çimlenmede aynı zamanda CO₂ meydana geldiğinden havalandırma gereklidir.

- ◉ çimlendirme serin mahzenlerde beton zeminin üzerinde yapılabileceği gibi günümüzde daha çok saladin kasaları denilen alt tabanı delikli, nemi ve sıcaklığı ayarlanabilen odalarda yapılır.

•Çimlendirme süresi uygulanan yöntemle bağlı olarak 4-10 gün arasında değişir.

•100 kg arpadan 140-150 kg yeşil malt elde olunur.

•Yeşil malt taze salatalık kokusunda ve küfsüz olmalıdır.

- ◉ Çimlenme sırasında hücre duvarları erir.
- ◉ Danenin tabanından bir kökçük dışarı çıkar ve bunu sonra 3-5 kökçük takip eder.
- ◉ Hücre duvarı ve diğer unsurların hidrolize olmasına “**erime**” denir.

- Erime derecesinin biracılıkta büyük önemi vardır.
- Erimemiş kısım ve hidrolize olmamış maddeler bira imalinde birçok güçlükler çıkarır.

KURUTMA-KAVURMA

- Biracılıkta yeşil malt kullanılmaz.
- Yeşil malt çimlenme ve erimeyi durdurarak muhafaza edilebilir hale getirmek ve yapılacak bira tipine göre malta karakteristik flavor vermek için kurutulup kavrulur.

- Yeşil malt % 45 su ihtiva eder.
- Kurutma-kavurma sonunda bu su miktarını % 5'den aşağıya düşürmek gerekir.
- Kurutma-kavurma esnasında en önemli reaksiyon şekerlerle aminoasitlerin birleşmesiyle “melanoidin” denilen renkli ve aromatik maddelerin meydana gelmesidir.

- Kurutma ve kavurma fırınlarında yapılır.
- Fırınlar dört köşe kule şeklinde olup çoğunlukla iki katlıdır.
- Üst kata kurutma, alt kata da kavurma odası denilir.
- Kurutma işlemi 50 °C sıcaklıkta hava ile, kavurma ise 80-85 °C'deki hava ile yapılır.

- Kurutmanın ilk zamanlarında sıcaklık 40-45 °C'nin üzerine çıkarılmaz.
- Açık malt yapımında kurutmada 12 saat sonra su miktarı % 10'a düşer ve malt tabandaki kapak açılarak alt kata verilir.
- Koyu malt yapmada ise kurutmada 24 saat sonra su miktarı % 20'ye düşünce alt kata verilir.
- Çünkü koyu maltharda melanoidin reaksiyonu için su miktarı yüksek olmalıdır.
- Fırından çıkan maltharda su miktarı % 2-4 arasındadır

MALTIN TEMİZLENMESİ VE MUHAFAZASI

- Fırından çıkan maltların hemen kökçüklerinin ayrılması gerekir.
- Bu işlem hem maltın soğutulmasına hem de henüz kuru iken kökçüklerin ayrılması kolaydır.
- Kökçükler acı ve renkli madde ihtiva ettiğinden ayrılmadığı takdirde biraya hoş gitmeyen flavor verir.

- 100 kg malttan 3-5 kg kökçük elde olunur.
- Fırından çıkan malt hemen kullanılmaz
- Normal olarak 4-6 hafta sıcaklığı 20 °C'yi geçmeyen silolarda muhafaza edilir.
- Yalnız malt havalandırılmaz ve hava geçirmez depolarda muhafaza edilmelidir.

- ◉ Malt higroskopik olduğundan hava rutubetini alarak su miktarı % 12'ye kadar çıkabilir.
- ◉ Maltın su miktarı % 5'i kesinlikle geçmemelidir.
- ◉ Aksi takdirde öğütülmesi ve biranın tadı iyi olmaz.
- ◉ Genel olarak 100 kg arpadan kuru olarak 75-85 kg malt elde olunur.

BİRA YAPIMI

1. Maltın öğütülmesi
2. Mayşeleme
3. Şıranın süzülmesi
4. Şıranın şerbetçi otu ile kaynatılması
5. Şıranın soğutulması
6. Fermantasyon
7. Dinlendirme veya ikinci fermantasyon
8. Süzme, şişeleme ve pastörizasyon

MALTIN ÖĞÜTÜLMESİ

- Bira yapmak için ilk önce maltın öğütülmesi ve sonra su ile mayşelenmesi gerekir.
- Malt valsli değirmenlerden geçirilerek öğütülür.
- Öğütme sırasında endosperm un haline gelmeli fakat kavuzlar iri parçalar halinde kalmalıdır.

- Bu da ancak erimesi iyi ve su miktarı % 5'den fazla olmayan malzlarda olabilir.
- Kavuzun fazla parçalanmaması, kavuzdan biraya hoşa gitmeyen maddelerin geçmemesi ve mayşenin kolay süzülmesi için istenir.

MAYŖELEME

- ◉ Maltın bileŖimindeki maddelerin enzimlerle parçalanarak suya geçirilmesi iŖlemine “**mayŖeleme**” denir.
- ◉ Malt öğütüldükten sonra 5-8 katı su ile karıŖtırılır.
- ◉ MayŖelemede niŖastanın tamamı dekstrin ve maltoza parçalanır.

- ◉ Mayşelemede proteinlerin parçalanması nişastaya nazaran daha az miktardadır.
- ◉ Çünkü proteinler daha ziyade çimlenme esnasında parçalanmaktadır.
- ◉ Mayşeleme işlemi üst tarafı silindirik, alt kısmı konik ve ısıtılabilen kubbeli kazanlarda yapılır.
- ◉ Biracılıkta şıra mayşeleme, süzme ve kaynatma sonunda elde olunur.

◉ Mayşeleme metodları

1. Dekoksion usulü

2. Enfüzyon usulü

Dekoksion usulü Türkiye'de ve Orta Avrupa'da alt fermantasyon birası yapımında kullanılır.

Bu yöntemin esası; mayşelemede mayşenin yaklaşık 1/3'ü alınarak kaynatma kazanında kaynayıncaya kadar ısıtılır ve sonra esas mayşe üzerine geri verilir.

- Böylece esas mayşenin sıcaklığı bir kademe yükseltilmiş olur.
- Bu işlem 1, 2 veya 3 defa yapılabilir ve buna görede tekli, ikili veya üçlü kaynatma usulü adını alır.
- Kaynatma sayısı fazlalaştıkça biranın rengi koyu, lezzeti kuvvetli ve sert olur.
- Üçlü kaynatma usulünde malt kırması sıcak su ile karıştırılarak veya ısıtılarak başlangıç sıcaklığı 35 ° C'dir.

- Mayşenin 1/3'ü kaynatma kazanına alınarak kaynar hale getirilir ve sonra esas mayşenin üzerine verilir ve sıcaklık 50-54 ° C'ye yükseltilir.
- Bir süre sonra tekrar 1/3'ü kaynatma kazanına alınır, kaynatılır ve geri verilerek mayşenin sıcaklığı 65 ° C'ye çıkarttırılır.
- Bir süre sonra tekrar 1/3'ü alınıp kaynatılır ve geri verilerek sıcaklık 75-78 ° C'ye yükseltilir.
- Bu işlem 5,5 saat sürer.

- Daha ziyade İngiltere'de uygulanan “**enfüzyon yöntemi**”nin esası; mayşenin tamamının sıcaklığını kaynatmaksızın yavaş yavaş ısıtarak 75-78 ° C'ye yükseltmektir.

•Deoksion usulünde olduğu gibi mayşenin bir kısmı alınıp kaynatılmaz.

•Kaynatma olmadığından enzimler zarar görmez.

MAYŞENİN SÜZÜLMESİ

- ◉ Mayşeleme bitince şıra süzülür ve küspe sıcak su ile yıkanarak kalan bütün ekstraktın elde edilmesine çalışılır.
- ◉ Süzme işlemi ya süzme kaplarında ya da mayşe filtresinde yapılır.

- Süzme kazanları silindir şeklinde olup, tabanı deliklidir.

- Mayşedeki kavuzlar dibe çökerek delikli taban üzerinde adeta bir filtre tabakası meydana getirerek şırayı süzer.

- ◉ Mayşe filtresi süzme kazanlarına nazaran ekonomik ve pratik olduğundan daha çok kullanılmaktadır.
- ◉ Süzme işlemleri 2-2,5 saatte biter.

- Süzme sonunda önemli miktarda küspe arta kalır.
- 100 kg malt kırmasından % 70-80 su ihtiva eden 110-120 kg küspe elde edilir.
- 5 kg yaş küспенin yem değeri 1 kg arpaya eşdeğerdir.

KAYNATMA

○ Şıranın kaynatılmasının amaçları şunlardır.

1. Buharlaştırma suretiyle suyu uçurarak şıra ekstraktını istenilen konsantrasyona getirmek
2. Şırayı sterilize etmek
3. Proteinlerin ve tortunun çökeltilmesi
4. Enzimleri inaktive etmek
5. Biranın karakteristiği olan şerbetçiotundaki flavor maddelerini sıraya geçirmek

- ◉ Mayşenin süzülmesi sonunda elde olunan şıra kaynatma kazanına alınarak kaynatılır.
- ◉ Kaynatma yaklaşık 2 saat sürer.
- ◉ Kaynatma sırasında şıraya şerbetçiotu katılır.

•Ülkemizde litreye 1-1,8 g şerbetçi otu katılmaktadır.

•Şıraya verilecek şerbetçiotunun 1/2'si kaynatmanın başlangıcında, 1/4'ü kaynamanın başlamasından 1 saat sonra ve 1/4'ü ise kaynatmanın bitmesine 10-30 dakika kala verilir.

- Kaynatılması bitmiş şıralar şerbetçi otu süzgecine pompalanır.
- Şerbetçi otu ayrıldıktan sonra soğutma teknelerine ve plakalı soğutuculara gönderilerek şıra 6 ° C'ye kadar soğutulur.

ŞIRANIN SOĞUTULMASI

○ Şıranın soğutulmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır.

1. Şıranın steril kalması
2. Şıranın yeter derecede oksijen alması
3. Koagüle olabilen proteinlerin ayrılması

- Şıra genellikle 60 ° C'ye kadar soğutma havuzlarında ve bundan sonrası özel soğutucularda fermantasyon derecesine kadar düşürmek üzere iki kademede soğutulur.

FERMANTASYON

- ◉ Şıra istenilen dereceye soğuyunca, fermantasyon kabına sevk edilir ve maya katılarak fermantasyona bırakılır.

Biracılıkta birbirinden farklı iki fermantasyon sistemi vardır.

1. **Alt fermantasyon**

2. **Üst fermantasyon**

- ◉ Üst fermantasyon biraları daha kısa zamanda piyasaya sürüldüğünden, alt fermantasyon biralarına göre daha ucuza mal olur.
- ◉ Üst fermantasyon biraları daha çok İngiltere'de üretilmektedir.
- ◉ Ülkemizde ve diğer ülkelerde ise çoğunlukla alt fermantasyon birası üretilmektedir.

- ◉ Alt fermantasyon 6-8 ° C sıcaklıkta, üst fermantasyon ise 14-15 ° C'de yapılır.
- ◉ Alt fermantasyon 8-12 gün, üst fermantasyon 3-5 gün sürer.

- Alt fermantasyon *Saccharomyces carlbergensis* mayası, üst fermantasyon ise *Saccharomyces cerevisiae* mayası kullanılarak yapılır.
- Üst fermantasyon mayalarının büyük bir kısmı aşılamaı takiben şıranın üst yüzeyine çıkıp kalırlar. Alt fermantasyon mayaları ise fermantasyon sonunda dibe çöker.

- ◉ Üst fermantasyon mayalarının fermente olacak maddelerle daha fazla temasta kalması ve sıcaklığın yüksek olması nedeniyle fermantasyon süresi kısalır.

■ Fermantasyonda birada etil alkol (% 4), karbondioksit (% 0,35-0,45), yüksek alkoller, esterler, aldehitler, gliserin ve organik asitler meydana gelir.

DİNLENDİRME

- Biracılıkta dinlendirmeye ikinci fermantasyonda denilir.
- Esas fermantasyon sonunda genç birada, % 1-1,2 fermente olabilir ekstrakt kalır.
- Basınca dayanıklı kapalı kaplarda yapılan dinlendirme esnasında bu şeker fermantasyona uğrayarak CO₂ meydana gelir.

- ◉ Dinlendirme 0-2 ° C'de 1-4 ay sürer.
- ◉ Dinlendirme sırasında maya ve diğer bulanıklık öğeleri dibe çöker.

SÜZME

- Dinlendirme sonunda tortu maddeleri dibe çökerse de bira yine hafif bulanık veya pusludur.

- Biranın süzülmesinde dikkat edilecek noktalar:

1. Biradaki CO₂'nin kaybolmaması
2. Kontaminasyona meydan vermemek
3. Biranın hava ile temas ederek okside olmaması

- Süzmede en önemli husus biradaki CO₂'nin kaybolmaması olduğundan, basınç altında ve filtre aygıtı soğuk bir yerde bulundurulularak süzme yapılır.

DOLDURMA

- Süzülen bira gene aynı basınçla 0 ° C'deki depo tanklarına veya doğrudan satış kaplarına sevk edilir.
- Bira satış kapları sağlam, pastörizasyona dayanıklı, güneş ışığının zararlı etkilerinden korunmak amacıyla koyu renkli olmalıdır.

•Oksidasyon bira kalitesi üzerine kötü etki yaptığı için şişeler dolduktan sonra boğaz kısmında havayı çıkaracak kadar köpük meydana getirilir ve süratle kapsülленir.

•Şişelerde tepe boşluğunda en fazla 1-2 ml hava kalabilir.

PASTÖRİZASYON

- Biradaki maya ve bakterileri öldürmek için, biralalar pastörize edilir.
- Çok kısa zamanda tüketilecek biralalar örneğin fıçı biralaları pastörize edilmez.
- Pastörizasyon 60-70 ° C'de (sıcaklık şişe içinde 60 ° C'ye geldikten sonra 20 dakika) yapılır.

BİRALARIN SINIFLANDIRILMASI

1. Yapılışına
2. Şıranın Ekstrakt miktarına
3. Çeşidine
4. Tipine göre

● **Yapılışına göre;**

1. Alt fermantasyon biralari

2. Üst fermantasyon biralari

Şıranın ekstrakt miktarına göre;

% 2.5- 5

% 7-8

% 11-14

% 16 olmak üzere ayrılırlar.

○ Çeşit denilince ticaretteki ayırmalar anlaşılır. İhraç birası, besin birası gibi.

○ Tip ise; şerbetçiotu acılığı, dolgunluğu, malt tadı vs. karakterleri belli bir birayı gösterir. Örneğin Pilsen birası, Dortmunt birası, Münih birası gibi.

BİRANIN BİLEŞİMİ

- Su % 90-92
- Alkol % 3,5-5,5
- Ekstrakt % 4,5
- CO₂ % 0,35-0,45