

Gıdaların Mikrodalgalarla Isıtılması

Dr. Vural YİĞİT

Türkiye Şişe Cam Fabrikaları A.Ş. — İSTANBUL

Mantıksal ve fiziksel açıdan, elektromanyetik spektrumun enerji kaynağı olarak sınıflandırılması bilim adamlarına olayın anlaşılması bakımından önemli ip uçları vermektedir. Böylece farklı frekansların, değişik özellik ve uygulamalar için kullanılmasında seçim şansı elde edilebilir. İnsanların en çok yararlandığı görünebilir ışık spektrum'u; doğru akım yani sıfırdan başlayarak, kozmik ışınlar yani sonsuz frekans'a kadar uzayan yelpazenin sadece bir dilimidir. Orta dalgaların içerdiği, güç akımı, telefon, radyo, haberleşme bantları, mikro dalgalar, kızılötesi, görünür, ultraviyole, X-ışınları, gama ışınları, katod ve kozmik ışınlar spektrumları değişen frekansların sonucudur.

Her frekansın özel karakteristiğinden değişik amaçlar için yararlanılır. Örneğin; ses dalgaları ve düşük frekanslardan haberleşme, mikro ve kızıl ötesi dalgaları ısıtmada, görünebilir ışıktan fotosentez olayında, X-ışınlarından iç yapıların gözlenmesinde, Laser'den helografide, Ultraviyole'den bazı pro-vitaminlerin etkin hale getirilmesinde ve mikroorganizmaların sterilize edilmesi işlerinde yararlanılmaktadır.

ELEKTROMANYETİK DALGALARIN ENERJİSİ

Elektronik ısıtmada; en önemli özellik, elektromanyetik dalgaların enerjisi ve bunun ısısal eşdeğeridir. Bu enerji dalgalar ile jeneratörden, ısıtılacak ürüne taşınır. Böyle bir elektronik devre ve hatta enerji elektrik güç veya watt birimleri ile aşağıdaki eşitliğe göre ölçülebilir;

$$P : EI$$

Burada E: watt olarak güç, E: volt ve I: akım amperidir. Ohm yasasına göre E: IR olduğundan, güç;

$$P : I^2R \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

Böylece, I²R terimi; kayıp veya ohm kaybı olarak tanımlanan ve ısı formundaki elektrik enerjisi olarak ortaya çıkmaktadır. Uygulamalarda ise elektronik ısıtma için gerekli enerji;

$$\text{Enerji : Güç x Zaman}$$

Eşitliği şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu enerji genellikle watt - saat, güç - watt, zaman da saat olarak tanımlanmaktadır.

Enerji, elektromanyetik dalgaların frekansı ise;

$$\text{Enerji : hf'dir.}$$

Burada h plank katsayısı (6.625 x 10⁻²⁷ erk saniye)'dir.

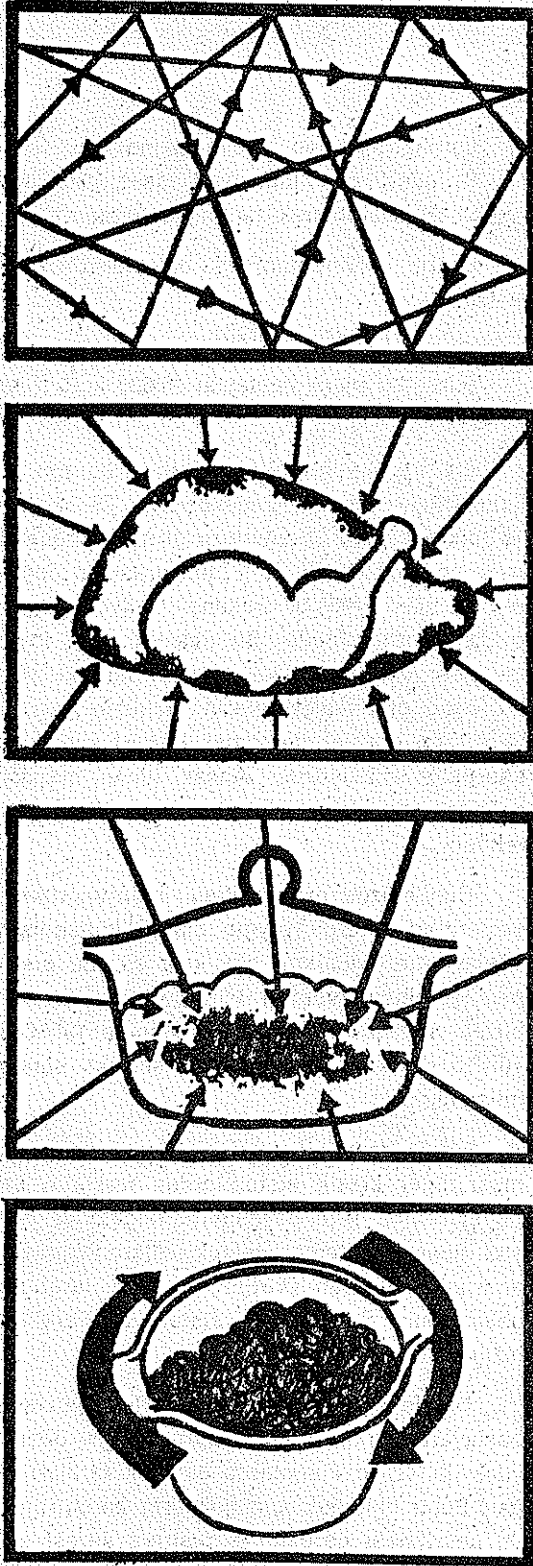
Elektrik ile ısıtmanın başlıca üç tipi bulunmaktadır. Bunlar, Endüksiyon, Di - elektrik ve mikrodalgadır. Konumuza giren mikrodalgaların boyları 30 cm ile 1 mm arasında değişir ve enerjileri yüksek frekanslı radyo dalgalarından üretilmektedir. Bu dalgalar fırın içinde metalden yansyarak kağıt, cam, seramik plastik, ağaç gibi malzemelerin içinden geçerler (Şekil 1). Gıdalar ile temas etmesi sonucu ısı enerjisine dönüşürler. Ancak ısının meydana gelmesi için dalgaların absorbe edilmesi gereklidir.

Günümüzde mikrodalgalı pişirme tüketim yerleri ve evlerde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Gıdaların çok kısa sürede pişirilmesine olanak verdiği için pratiktir. Örneğin, biftek ve tavuk etlerini bu sistemde 190°C'de, 10 - 15 dakikada pişirmek ve servise sunmak mümkündür.

Mikro dalgalı fırınlarda, gıdaların pişirilmesi diğer klasik sistemlerden farklıdır. Eski tip sistemler fırın havasını ısıtmakta ve dolaşım sağlanmaktadır. Halbuki mikrodalgada ısı enerjisi doğrudan üretilir ve gıda tarafından absorplanır. Bu nedenle sistem çok etkili ve hızlıdır.

Gıdalarda mikrodalgaya enerjiyi yüzeyden başlayarak iç kısımlara doğru ilerler. Böylece yüzeyde ve iç kısımlarda sıcaklık farkları doğar. Bunu önlemek için gıdaların karıştırılması ve çevrilmesi gerekir ve pişirme süresi eşitlenir.

Mikrodalgalar gıda teknolojisinde yalnız pişirmede değil, freeze - drying ve diğer ısısal işlemlerde başarı ile kullanılmaktadır.



Şekil 1. Mikrodalgaların yansımaları ve gıda ile teması.

Gıda ile mikrodalga enerjisinin etkileşimi oldukça karmaşıktır. Bu nedenle gıdalara uygulanacak en uygun dalgaboyu ve yöntemin saptanması için o ürünün «dielektrik özellikleri» ile işlem ve pişirme için gerekli sıcaklık profillerinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Ayrıca duyu özellikler, su içeriği gibi parametreler ve bunların optimizasyonu (en iyileştirilmesi) de çok önemlidir. Bu nedenlerle; gıdalar için uygun koşulların saptanmasında bilgisayarlar- dan yararlanılmağa başlanmıştır.

GIDALARIN DIELEKTRİK ÖZELLİKLERİ

Bengston ve Reisman 1971 yıllarında; gıda işlemlerinde mikrodalgaların ısı pateni'ni araştırmak amacı ile özellikle soğutulmuş ve dondurulmuş gıdalarda önısıtma, pişirme, çözündürme koşullarını saptamışlardır. Sonuçta birçok gıdanın 3 GHz deki dielektrik özellikleri ortaya konmuştur. Böylece gıdaların dielektrik özellikleri ve bunu etkileyen koşulların belirlenmesi ile mikrodalga alanındaki ısı patenlerinin açıklanmasında temel ve önemli adım atılmıştır. Bu bilgiler gıdaların mikrodalgalarla ısıtılması için gerekli alet ve cihazların yapımında gerekli doneleri verdiği gibi ayrıca gıda ile çevresindeki, yoğunluk entalpis, konduktivite gibi temel özelliklerinin belirlenmesinde de yardımcı olmaktadır.

Yine Mudgett ve arkadaşları (1980), orta, yüksek ve düşük oranlarda su içeren, yarı katı gıdaların dielektrik özelliklerini saptayarak bir yayında toplamışlardır. Oldukça yeni olan bu bilgilerin ışığında mikrodalgaların gıda sanayinde kullanılması hızla yayılmış ve önemli bir uygulama alanı bulmuştur.

ISM FREKANSLARI

Uluslararası Haberleşme Birliği (ITU) olarak bilinen organizasyon, yeryüzünde birçok ulus tarafından kullanılan radyo dalgalarının sepekturumu'nu belirlemekte ve bunların kullanılmasına ilişkin kuralları ortaya koymaktadır. Bu kuruluş özellikle; endüstriyel, Bilimsel ve Tıp alanında kullanılan sepekturumu belirlemiş ve bunlara ISM Frekansları adını vermiştir. Gıda sanayinde işleme ve pişirme için başlıca 2450 ± 50 MHz ve 915 ± 25 MHz frekanslarının kullanılması öngörülmektedir.

GIDA ENDÜSTRİSİ UYGULAMALARI

Mikroalgalar gıda endüstrisinde çok yeni olmasına karşın çok yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Ayrıca bu yöntem günümüzde kullanılan birçok ısıl işlemin yerini alacak bir başarı ve potansiyel göstermektedir.

Gıda endüstrisindeki başlıca kullanım alanları ve uygulamalarını şöylece özetleyebiliriz.

1 — Enzim İnaktivasyonu

Klasik ısı kaynakları; gıdalardaki enzim etkinliğini durdurmak için çok sık başvurulan bir yöntemdir. Birçok gıdalardaki enzim etkinliğini durdurmak amacı ile mikroalga enerjisi ile denemeler yapılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Böylece mikroalgalar aşağıda sayılan ürünler ve bunların işlenmesinde enzim inaktivasyonu yönünden klasik yöntemlerin yerini alacaktır.

1.1. Meyva Suyu

Özellikle meyva suyu endüstrisinde, bazı meyvalardaki pektin Metil Esteraz enzim etkinliğinin durdurulması zorunludur. Çünkü bu enzim, petkin moleküllerindeki metoksil gruplarının hidrolitik olarak katalize ederek serum ve katı kısımların ayrılmasını sağlar. Böylece meyva suyunun görünüşü bozulur. 2450 MHz mikroalga enerjisi uygulanması ile meyva suyunun sıcaklığı 60 - 80°C'ye ulaşır. Bu yolla elde olunan portakal konsantresi tad ve aroma yönünden doğal özelliğini korumuştur.

1.2. Buğday Unu

Ekmeçlik unlarda; fazla α -amilaz aktivitesi arzu edilmez, çünkü hamurun fermantasyonu sırasında olumsuz etkileri vardır. 2450 MHz ve toplam 1.8 kw mikroalga enerji uygulaması ve 60 saniye sonunda undaki enzim ak-

tivitesi azalmakta ve mikroorganizma sayısında azalma görülmektedir. Ancak uygulama sonunda unda kaydedeğer su kaybı meydana gelmektedir.

1.3. Şeftali ve Patates

Bu ürünlerde özellikle dondurularak saklama yöntemi sonunda peroksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerinin etkisi ile kararmalar meydana gelmektedir. Bu durum şeftalilerde SO₂, şeker şurubu ve askorbik asit kullanılması yoluyla önlenmeye çalışılmaktadır. Ancak yine 2450 MHz dalga boyundaki uygulama peroksidaz ve polifenoloksidaz aktivitesinin tamamen giderildiği görülmüştür.

Patateslerde ise enzim etkinliği haşlama ile dondurulmaktadır. Ancak bu durumda vitamin ve kalite kayıpları meydana gelir. Bu ürünün değişik ve boyutlarında uygun mikroalga dozu için uygun enerji ve süre seçimi konusunda çalışmalar devam etmektedir.

1.4. Haşlama

Sebzelerin; dondurma ve konserve işlemlerinde enzim etkinliğinin durdurulması için uygulanan haşlama yönteminin besin kayıpları, doku ve kalite bozulmaları ve yüksek enerji kullanımı gibi olumsuz yönleri vardır. Mikroalgalar uygulanarak yapılan haşlama işlemleri; vitamin, klorofil azalması yönünden oldukça olumlu sonuçlar vermiştir. Ayrıca donmuş ürünün çözündürülmesinde de çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çizelge - 1'de lahanada uygulanan değişik haşlama yöntemlerinde askorbik asit klorofil'in işlem sonrası haşlanmış üründe kalan oranları görülmektedir. Buradan kolaylıkla anlaşılacağı gibi mikroalgalar ile haşlama süresi 2 dakikaya kadar inmekte ve haşlamanın olumsuz etkileri en az olmaktadır.

Çizelge 1. Değişik haşlama işlemi ve sürelerinde lahanada askorbik asit ve klorofil değişimleri

Yöntem	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	% kalan askorbikasit	% kalan klorofil
Su	100	3	60.8	86.4
	77	10	55.6	74.1
Buhar	—	5	79	—
Mikroalga	—	2	79.2	89.9

2. Gıdaların Sterilizasyonu

Gıda bozulması ve zehirlenmelerini önlemek amacı ile mikrodalgalar katı ve sıvı gıdalarda uygulanmaktadır. Microorganizmaların özellikle C. botulinum'un öldürülmesi için süre/sıcaklık ilişkilerine bakıldığında; klasik ısı işlemler ile konserve kutularında, sıcaklığın ısıl merkeze ulaşması 121°C'de 1 1/2 saat olması-na karşın mikrodalgadan sadece 3 dakikadır.

Bu sayılan işlemler dışında mikrodalgaların gıda sanayiinde pastörizasyon, kurutma, ve çözündürme gibi işlemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sayılan işlemlerin uygulamalarında, süre yönünden çok avantajlar sağlama-sına karşın, bazı ürünlerde tad- aroma özeli-liklerinde olumsuz değişimler olabilir. Bu ne-denle hız gıda ürünü için mikrodalga uygula-maları ve dalga boyları dikkatle seçilmelidir.



Bira, Şarap ve Yüksek Alkollü İçkilerin Üretiminde Mikroorganizmalar ⁽¹⁾

Doç. Dr. Ahmet CANBAŞ

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ANKARA

ÖZET

Çok eski bir tarihe sahip olan bira, şarap ve yüksek alkollü içkiler dünyanın hemen her bölgesinde üretilir. Genel olarak tahıllardan elde edilen alkollü içkilere bira, meyvelerden elde edilenlere ise şarap adı verilir. Yüksek alkollü içkiler ise hammadde, işleme tekniği ve yörelere göre değişik adlar alırlar. Alkollü içkilerin üretiminde temel olay etil alkol fermentasyonudur. Eti alkol fermentasyonu biracılıkta saf maya ile, şarapçılıkta ise genellikle spontan olarak yürütülür. Fermentasyonda en etkin rolü oynayan maya *Saccharomyces ellipsoideus*'dir. Ancak, bunun yanında fermentasyona katkıda bulunan diğer mayalar olduğu gibi, bozulmalara neden olan çeşitli mayalar da vardır. Alkollü içkilerin üretiminde rol oynayan diğer mikroorganizmalar laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve *Botrytis*, *Aspergillus*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinsi bazı küf mantarlarıdır. Laktik asit bakterileri bazen olumlu ve bazen de olumsuz değişmelere neden olurken, asetik asit bakterileri çoğunlukla bozulma etmenleridir.

GİRİŞ

Çok eski bir tarihe sahip olan alkollü içkiler dünyanın hemen her yerinde üretilir ve tüketilir. Üretilen alkollü içkinin tipi yöresel koşullara göre değişir.

Genel olarak tahıllardan elde edilen alkollü içkilere bira, meyvelerden elde edilenlere şarap adı verilir. Meyve ve tahıllardan başka süt, bal, melas, bitki özsuğu vb. maddeler ve bunların şeker içeren diğer maddelerle karışımı da alkollü içkilere işlenir. Genellikle yöresel nitelikte olan bu içkiler de, duruma göre, bir tür bira veya şarap olarak kabul edilir. Bira, şarap ve benzeri içkilerde alkol miktarı düşüktür. Bunların usulüne göre damıtılması ve elde olunan alkolün değişik şekillerde işlenmesi yoluyla da yüksek alkollü içkiler üretilir.

(1). 4. KÜKEM Kongresinde tebliğ olarak sunulmuştur.

Alkollü içkilerin üretiminde temel işlem etil alkol fermentasyonudur. Şekerin etil alkolle dönüşmesini sağlayan bu fermentasyon mayalar tarafından yürütülür. Ancak, alkollü içkilerin üretiminde, etil alkol fermentasyonu yanında diğer bazı biyolojik olaylar da söz konusudur. Bunların bir kısmı geleneksel olarak uygulanır ve işleme tekniğinin bir parçasını oluşturur, diğer bir kısmı da üretim sırasındaki olumsuz koşullardan kaynaklanır ve bozulmalara neden olur. Tüm bu olayların sorumlusu ise çeşitli bakteriler, mayalar ve küf mantarlarıdır.

BİRA VE BİRA BENZERİ İÇKİLER

Bira arpadan yapılan maltın belli yöntemlere göre şıra haline getirilmesi ve şıranın şerbetçiotu ile aromatize edilmesinden sonra bira mayası ile fermentasyona terk edilmesi sonucu elde edilen ve içerisinde karbon dioksit ve etil alkol bulunan bir içkidir.

Biraya işlenecek malt, mayşeleme işlemi ile şekerlendirilir ve şıra haline getirilir. Mayşelemede asitlik çok önemlidir. Mayşeleme sırasında ortaya çıkacak çeşitli biyokimyasal olaylar ortamın pH'ı ile yakından ilgilidir. Asitliğin ayarlanmasında çeşitli kimyasal yöntemler uygulandığı gibi, bazı ülkelerde bu işlem biyolojik yöntemle gerçekleştirilir. Bu yöntemde, asitlendirilecek şıra veya mayşenin bir kısmı ayrılır ve içerisine saf *Lactobacillus delbrueckii* kültürü aşılanarak 45 - 47°C'ler arasında fermentasyona bırakılır. Şekerlerin parçalanması sonucu oluşan laktik asit miktarı % 1 düzeyine ulaşıncaya fermentasyona son verilir ve elde edilmiş olan bu ekşi mayşe asil mayşeye katılarak asitlik ayarlanır.

Mayşeleme işleminden sonra şıra şerbetçiotu ile kaynatılır. Kaynatma işlemi sonunda steril hale geldiğinden, fermentasyona uğrayabilmesi için, şıraya maya katmak gerekir. Bu nedendir ki biracılıkta fermentasyon, şarapçılıktan farklı olarak, tamamen saf maya ile yürütülür.

Kullanılan mayanın özelliği ve uygulanan fermantasyon şekline göre biralar, alt fermantasyon biraları ve üst fermantasyon biraları olarak, ikiye ayrılır. Alt fermantasyon biralarında *Saccharomyces uvarum* (çarlbergensis) alt mayası, üst fermantasyon biralarında *Saccharomyces cerevisiae* üst mayası kullanılır.

Sacch. uvarum alt bira mayaları düşük sıcaklık derecelerinde (0°C civarında) daha kolay çalışır ve fermantasyon sonunda, daha çok, topaklar halinde kabın dibine çöker ve sıkı bir tortu oluşturur. *Sacch. cerevisiae* üst bira mayaları ise 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda çok güç çalışır ve sonuçta pek sıkı olmayan ve kolaylıkla sıvıya dağılabilen bir tortu oluşturur. Bu iki maya arasındaki en önemli fizyolojik ayrılık, alt mayaların rafinozu tamamen, üst mayaların ise ya hiç ya da ancak üçte bir oranında fermantasyona uğratmalarıdır.

Alt fermantasyon biraları daha çok üretilir. Ülkemizdeki biralar da alt fermantasyon biralarıdır. Alt mayalarda aranan başlıca özellikler şunlardır (1):

- Maya, biraya kendine özgü aroma kazandırmalıdır.
- Fermantasyondan sonra toz halinde değil topraklar halinde çökmeli ve sıkı bir tortu oluşturmalıdır.
- Düşük sıcaklıklarda çalışabilmelidir.
- Maltoz ve glükozu fermantasyona uğratmalıdır.

Biralarda, olumsuz koşullara bağlı olarak, çeşitli bozulmalar olabilir. Bozulmalara neden olan mikroorganizmalar çeşitli mayalar ve bakterilerdir.

Uzun süre hava ile temasta bırakılan biranın yüzeyinde çiçek mayaları gelişir ve bunlar zamanla bozulmaya neden olur. Birada bulanıklık ve bozulmaya neden olan yabancı mayalardan beş ayrı tür, Hansen tarafından *Saccharomyces ellipsoideus* I ve II ve *Saccharomyces pastorianus* I, II ve III olarak, belirlenmiştir. Bunlara daha sonra *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces cerevisiae* var. *turbidans* ve *Saccharomyces pastorianus* var. *intermedius* ve var. *validus* adları verilmiştir (2). Bunlar dışında biranın tadını de-

ğiştiren ve bulanıklık yapan daha başka mayalar da bulunmaktadır.

Birada bozulmaya neden olan bakteriler, aside karşı duyarlı ve aside karşı dayanıklı olmak üzere, iki gruba ayrılır. Bunları ayrıca, aerob ve mikroaerofil olarak da, ikiye ayırmak mümkündür. Aside karşı duyarlı *Achromobacter*, *Flavobacterium* ve *Bacillus* cinsi bakteriler ve diğerleri, genel olarak aerob olduklarından, birada gelişemezler; bunlar daha çok, asitlendirilmemiş şırada etkili olurlar. Oysaki, laktik asit bakterileri, mikroaerofil ve aside karşı dayanıklı olduklarından, birada gelişirler. *Acetobacter* cinsi bakteriler ise, aside karşı dayanıklı ve fakat aerob olduklarından, ancak hava ile temas eden biralarda etkili olurlar.

Laktik asit oluşturan bakterilerle biranın bozulması arasındaki ilişki ilk kez Pasteur tarafından ele alınmıştır. Düşük asitli biralar laktik asit bakterilerinin gelişmesi için çok uygundur. Bozulmalarda, hem homofermantatif ve hem de heterofermantatif türler etkilidir. Özellikle homofermantatif bir kok olan *Pediococcus cerevisiae* ve heterofermantatif bir basil olan *Lactobacillus pastorianus* biradaki bozulmalarda en çok adı geçen bakterilerdir.

Bira benzeri içkiler dünyanın hemen her bölgesinde yapılmıştır. Bunlar arasında en önemlisi Japonya'da pirinçten yapılan «sake» içkisidir. Sake'ye işlenecek pirinç buhardan geçirilir ve içerisindeki nişasta *Aspergillus oryzae* yardımıyla şekerlendirilir. Elde edilen mayşeye «koji» adı verilir. Koji, haşlanıp püre haline getirilen pirinç ile karıştırıldıktan sonra, *Saccharomyces sake* mayası ile fermantasyona terkedilir. Fermantasyon otuz gün kadar sürer. Fermantasyon sonunda elde edilen alkolü sıvı süzülür, pastörize edilir ve şişelenir. Sakede % 12 - 15 alkol, % 3 kurumadde ve % 0.3 kadar laktik asit bulunur. Bu içkiden, asit oluşturan iki tür laktik asit bakterisi izole edilmiştir. *Lactobacillus homohiochi* ve *Lactobacillus heterohiochi*.

Pirinçten yapılan bira benzeri diğer bazı içkilerde nişastanın şekerlendirilmesinde *Mucor* ve *Rhizopus* cinsi küf mantarları kullanılır.

Padwai, Hindistan'da üretilen, yüksek alkolü bir pirinç birasıdır. Yapımında küf mik-

tarı, maya ve bakteri karışımı bir kültür kullanılır. Aynı ülkede pirinçten yapılan «Sonti» ve «Toroni» gibi içkilerde *Rhizopus sonti*, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsi küf mantarları ile *Hansenula*, *Candida* ve *Geotrichum* cinsi mayalar etkili olur.

Kvass, Rusya'da, pirinçe arpa veya çavdar karıştırılarak yapılan ekşi tadda, alkollü bir içkidir. Teekvass, çeydan elde edilen şekerli bir çözeltinin *Schizosaccharomyces pombe* ve *Acetobacter xylinum* tarafından fermentasyonu ile elde edilir. Endonezya'da üretilen benzeri bir içkide fermentasyon *Saccharomyces ludwigi* ve *Acetobacter xylinum* tarafından yürütülür.

Malawi'de, bir tür darıdan yapılan «Kafir» birasında fermentasyon oldukça karmaşıktır. Fermentasyonda, *Aspergillus flavus* ve *Mucor rouxii* gibi küf mantarları yanında, laktik asit bakterileri ve mayalar da rol oynar.

Batı Bengal'de ak darıdan üretilen ve «thumba» adı verilen alkollü içkinin yapımında fermentasyon *Endomycopsis fibuliges* tarafından yürütülür. Hammaddesi ak darı olan ve ülkemizde de üretilen bira benzeri bir içki de «boza»dır. Bozada alkol miktarı oldukça düşüktür (% 0.1 - 0.6 g). Bozadan, *Saccharomyces carlbergensis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida mycoderma* ve *Torulopsis candida* mayaları ile laktik asit bakterilerinden çeşitli kok ve basiller izole edilmiştir (3). Kırmızı ve kefir de süttten yapılan alkollü ve asit tadda içkilerdir. Bu bileşiklerde fermentasyon laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından ortaklaşa yürütülür.

ŞARAP VE MEYVE ŞARAPLARI

Şarap, taze üzüm veya şirasından elde edilir. Meyve şaraplarının hammaddeleri ise çeşitli meyvelerdir. Şarap denince, yalnız üzüm-den yapılmış şarap anlaşılır. Meyve şarapları kendi adlarıyla üzüm şarabından ayrılır. Örneğin, elma şarabı, portakal şarabı gibi.

Üzümler, gerek asmada iken gerekse bağbozumundan sonra, çeşitli mikroorganizmalar içerir. Bu mikroorganizmalar değişik cins ve türde mayalar, küf mantarları ve bakterilerdir. Üzümlerin mikroorganizma örtüsü, olgunluğa paralel ve çevre koşullarının etkisi altında, sü-

rekli değişikliğe uğrar. Fermentasyon öncesi uygulanan bazı işlemler de mikroorganizmalar üzerinde etkili olur. Ancak, pastörizasyon uygulanmadığı sürece şıra doğal mikroflorasını korur.

Şarapçılıkta, şıraya pastörizasyon uygulanmaz. Bu nedenle alkol fermentasyonu üzümün kendi doğal mayaları tarafından yürütülür. Bazen, fermentasyon öncesi saf maya da kullanılır. Ancak, bu uygulama henüz çok yaygın bir nitelik kazanmamıştır. Aslında, pastörizasyon uygulanmadığı sürece, saf mayanın sağlayacağı yararlar oldukça sınırlıdır (4).

Şıra ve şaraplarda aşağıdaki familya ve cinslere ait mayaların bulunduğu saptanmıştır (5): *Saccharomycetaceae* familyasından *Endomycopsis*, *Hanseniaspora*, *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes* ve *Schizosaccharomyces* cinsleri ve *Cryptococcaceae* familyasından *Brettanomyces*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Kloeckera*, *Metschnikowia*, *Rhodotorula* ve *Torulopsis* cinsleri.

Üzüm ve şiralarda en yaygın maya türleri *Saccharomyces ellipsoideus* ile *Kloeckera apiculata* veya *Hanseniaspora uvarum*'dur. Bunlar üzüm ve şiradaki mayaların % 90'ını oluşturur. Bu türleri, siyah üzümlerde *Saccharomyces chevalieri* ve beyaz üzümlerde *Torulopsis stellata* ve *Saccharomyces oviformis* izler. *T. stellata*, özellikle *Botrytis cinerea* küf mantarı tarafından etkilenmiş üzümlerde daha çok bulunur. *Saccharomyces rosei* de, az miktarda fakat aynı oranda ve sürekli olarak bulunan diğer bir türdür. Bunlar dışında, sürekli olmakla beraber, çok sayıda diğer türlere de rastlanır; bunlar miktar olarak az, ancak bazı özel koşullarda oldukça etkilidir (5).

Fermentasyonun ilk evresinde etkili olan mayalar sivri mayalardır. Bunlar siyah üzümlerde *Kl. apiculata* veya *H'spora uvarum*'dur; beyaz üzümlerde ise bunlara *T. stellata* da katılır. Sivri mayalar, alkole dayanıksız olduklarından, ancak 2° veya 3° alkol oluşturur. *T. stellata* bazı koşullarda 7° veya 10°'ye kadar ulaşabilir. Bu türler kükürt dioksidi karşı duyarlı olduklarından, başlangıçta şıra kükürlendiği takdirde bunların fermentasyona katkıları en az düzeye indirilmiştir olur. Ferman-

tasyonun bundan sonraki evresinde ortama **Saccharomyces** cinsi eliptik mayalar hakim olur. Bunlar arasında gerek miktar gerekse işlev bakımından en önemlisi **Sacch. ellipsoideus**'dir. Bu maya fermentasyonu etkin bir şekilde yürütür. Fermentasyonun son aşamasında ve özellikle şeker miktarı yüksek olan şaraplarda **Saccharomyces oviformis** devreye girer ve fermentasyonu bitirir. **Sacch. oviformis** alkol dayanıklı bir türdür ve bunun bazı ırkları laboratuvar koşullarında 18°C'nin üzerinde alkol oluşturur; başlangıçta ortamda pek az bulunan bu maya fermentasyon başlar başlamaz çoğalır ve sonuçta şaraptaki mayaların üçte birini bu tür oluşturur.

Sacch. oviformis'in jerez (şeri) tipi şarapların olgunlaşmasında oynadığı rolü de burada belirtmek gerekir. Bu şaraplar, üzerinde boşluk bırakılan fiçilerde olgunlaşmaya terkedilir. Bu sırada oksidatif devreye geçmiş olan **Sacch. oviformis** türü mayalar şarap yüzeyinde gelişir ve bir zar oluşturur. Bu mayaların neden olduğu çeşitli kimyasal değişiklikler sonucu da şeri şaraplarının kendine özgü tad ve aroması ortaya çıkar.

Sauterne tipi tatlı şarapların yapımında, alkol fermentasyonu öncesi en önemli aşama üzümlerin asma üzerinde küflendirilmesidir. Bağbozumu geç yapılarak üzümler asma üzerinde bırakılır ve böylece **Botrytis cinerea** adlı küf mantarının yayılması sağlanır. **Botrytis cinerea**, Avrupa'nın serin ve nem oranı yüksek bölgelerinde oldukça yaygın bir küf mantarıdır. Asil küf olarak da adlandırılan bu mikroorganizmanın etkilediği üzümlerde kabuk inceler, çatlar, su kaybı ile şıra koyulaşır ve sonuç olarak üzümde çok hoş bir aroma ortaya çıkar.

Sofra şaraplarında en önemli biyolojik olaylarından biri de malolaktik fermentasyondur. Şarapta, iki değerli asit olan malik asidin bir değerli laktik aside dönüşmesine neden olan bu olay, laktik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilir. Bazı ülkelerde malolaktik fermentasyon, özellikle kırmızı şaraplar için, önemli bir kalite faktörü olarak kabul edilir ve alkol fermentasyonundan sonra bir an önce gerçekleşmesine çalışılır (5). Bazı ülkelerde ise, şaraptaki asitliği daha da düşüreceğinden, olma-

ması için gerekli tüm önlemler alınır (6). Şaraplardan izole edilmiş olan laktik asit bakterileri şunlardır (5): Homofermantatif türlerden **Pediococcus cerevisiae**, **Lactobacillus plantarum**, **Lactobacillus casei**, **Lactobacillus delbrueckii** ve heterofermantatif türlerden **Leuconostoc gracile**, **Leuconostoc dextranicum**, **Leuconostoc citrovorum**, **Leuconostoc oinos**, **Lactobacillus hilgardii**, **Lactobacillus brevis**, **Lactobacillus buchneri**, **Lactobacillus fermenti**, **Lactobacillus pastorianus** ve **Lactobacillus trichodes**.

Doğal köpüren şaraplardaki karbon dioksit gazı, şarabın ikinci kez fermentasyona terk edilmesi sonucu elde edilir. Bu amaçla şaraba şeker ve maya katılır. Katılan mayanın saf olarak yetiştirilmiş olması özellikle önemlidir. Bu mayada aranan belli başlı özellikler alkol dayanıklı olması, düşük sıcaklıklarda çalışması, fermentasyondan sonra kısa sürede sıvıdan ayrılıp çökmesi ve sık bir tortu oluşturmasıdır (7).

Genel olarak şarapçılıkta kullanılan saf mayada aranan özellikleri ise şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Maya, çabuk üremeli ve kısa sürede fermentasyona başlayarak ortama hakim olmalıdır.
- Kuvvetli olmalı, yani çok miktarda alkol oluşturmalı, fakat olanaklar ölçüsünde az uçar asit yapmalıdır.
- Dış etkenlere karşı duyarlı olmamalı ve özellikle sıcaklık değişmelerine uyum sağlayabilmelidir.
- Fermentasyonu çabuk bitirmeli ve fermentasyon bittikten sonra çabuk dibe çökmeli ve kabin cidarlarına yapışıp kalmamalıdır.
- Kükürt dioksitine karşı çok duyarlı olmalı ve zamanla buna alışabilmelidir.
- Şaraba kendine özgü aroma ve özellik kazandırmalıdır.

Şaraplarda üretim sırasındaki olumsuz koşullardan kaynaklanan mikroorganizma faaliyetlerine gelince, bunların başında sirkeleşme gelir. Sirkeleşme hastalığını yapan mikroorganiz-

malar **Acetobacter** cinsi sirke bakterileridir. Bunlar aerob mikroorganizmalardır. Şaraplarda sirkeleşmeye neden olan en önemli bakteriler **Acetobacter acetii**, **Acetobacter pastorianum**, **Acetobacter ascendens** ve **Acetobacter xylinum**'dur. Sirkeleşmeyi önlemek için şarabın hava ile temas ettirilmemesi ve zamanında ve yeterli düzeyde kükürtlenmesi gerekir.

Çiçellenme de, hava ile temas eden ve özellikle alkol derecesi düşük olan şaraplarda görülen bir hastalıktır. Çiçek hastalığı şarabın yüzeyinde çoğalarak zar oluşturan, özellikle **Candida vini** gibi yabancı mayalardan ileri gelir. Oksidatif özellikteki bu mayalar, alkolü ve organik asitleri parçalayarak, şarabın tüm özelliklerini kaybetmesine neden olur. Bu hastalığı önlemek için şarap kaplarının tam olarak dolu bulundurulması gerekir.

Şaraptaki laktik asit bakterileri de koşullara göre çeşitli hastalıklara neden olabilir. Bunlardan biri, **Streptococcus mucilaginosus** adlı bakterinin neden olduğu sünme hastalığıdır. Sünme hastalığı özellikle genç beyaz şaraplarda görülür. Önlenmesi için, fermantasyonun kısa sürede ve tam olarak sona ermesine önem verilmeli, kükürtlemeye özen gösterilmeli, birinci aktarmayı geciktirmemeli ve havalı yapılmalıdır.

Laktik asit hastalığı, şaraptaki şekerlerin bazı laktik asit bakterileri tarafından laktik ve asetik asitlere parçalanması şeklinde ortaya çıkan ve şaraba ekşimsi tatlı ve hoşça gitmeyen bir tad veren bir hastalıktır. Bu hastalığın etmeni **Lactobacillus** cinsi bakterilerden **L. trichodes**'dir. Sünme hastalığı için belirtilen önlemler bu hastalık için de geçerlidir.

Dönme hastalığı, şaraptaki tartarik asidin parçalanması şeklinde kendini gösteren bir hastalıktır. Laktik asit bakterilerinden **L. plantarum**, **L. leichmanii**, **L. brevis**, **L. buchneri** ve **L. pastorianus** tartarik asidi parçalama özelliğine sahip bakterilerdir. Dönme hastalığı daha çok kırmızı şaraplarda görülür. Önlenmesi için çürük üzümler şaraba işlenmemeli, kükürtlemeye özen gösterilmeli ve aktarma zamanında yapılmalıdır.

Acılık, şaraplarda görülen diğer bir hastalıktır. Gliserolün laktik asit bakterileri tara-

fından laktik ve asetik asitlere parçalanması ve ortamda akrolein oluşması sonucu ortaya çıkar. Acılık, akroleinin polifenollerle birleşmesinden sonra kendini hissettirir. Gliserolü parçalayan özel bir laktik asit bakterisi bulunmamasında ve her türün ırkları arasında bu özelliğe sahip olanlar çıkabilmektedir. Önlenmesi için, çürük ve küflü üzümler şaraba işlenmemeli, dinlendirme sırasında kaplar dolu bulundurulmalı ve gerektiği hallerde kükürtleme tekrarlanmalıdır.

Üzüm dışındaki meyvelerden şaraba en çok işlenenler, elma, armut, portakal, erik, vişne, kiraz, ahududu, çilek, böğürtlen vb. meyvelerdir. Muz, ananas, hurma, incir gibi meyveler, şaraba daha az işlenir. Meyve şaraplarında da fermantasyon spontan olarak yürütülür. Fermantasyonda etkili olan mikroorganizmalar, şarapta olduğu gibi, yine mayalardır. Meyve şaraplarında saf maya kullanılması, diğer şaraplara oranla, daha yararlı olabilir. Saf mayada aranan özellikler diğerlerinde arananların aynıdır. Laktik asit bakterileri bazı meyve şaraplarında, özellikle elma şaraplarında, malik asidi kolaylıkla parçalar ve malolaktik fermantasyona neden olur.

Çeşitli sebzelerden de, şarap adı verilebilecek, alkollü içkiler elde edilir. Karahindiba, yabancı havuç, havuç ve domates bu sebzeler arasındadır. Genel olarak sebzelerde laktik asit fermantasyonu, etil alkol fermantasyonuna göre, daha kolay olur. Sebzeler ya da sebze suları ısıtılıp saf maya ile aşılansalar bile **Leuconostoc mesenteroides** ve **Lactobacillus plantarum** gibi bakterileri ortamdaki ayırmak oldukça güçtür. Elde edilen içkilerde, hem asit hem de alkol bulunduğundan, tad asit-alkol karışımı ve kendine özgü bir niteliktedir. Fermantasyon sırasında maya ve bakterileri kontrol altına almak kolay olmadığından bu tür içkilerden standart bir tip elde etmek de oldukça güçtür (2).

Bazı tropikal bitkilerin bitki özularından da şaraba benzer içkiler elde edilir. Bu içkilerden birinde **Lactobacillus** cinsi bakterilerden homofermantatif ve heterofermantatif türler, **Leuconostoc** cinsi bakteriler ve **Saccharomyces caribajali** mayası izole edilmiştir (2).

Bal, alkollü içki üretiminde, büyük bir olasılıkla, ilk kullanılan hammaddedir. Sulandırılarak ve saf maya ile fermantasyona terkedilir. İçerisine ayrıca maya besin maddeleri ve organik asitler katılır. Bal ayrıca, şaraba işlenecek diğer maddelerin şeker miktarını artırmak üzere, katkı maddesi olarak da kullanılır.

Meyve şaraplarında alkol miktarı genellikle az olduğundan, bu şaraplar çiçeklenmeye karşı çok duyarlıdır. Meyve şaraplarında sirkeleşme de oldukça kolay olur. Meyve şarabı tipine göre, laktik asit bakterilerine bağlı süt asidi hastalığı, dönme hastalığı, acılaşma ve süzme hastalığı gibi hastalıklar da görülebilir.

YÜKSEK ALKOLLÜ İÇKİLER

Rakı, kanyak, viski, rom, cin, votka vb. yüksek alkollü içkilerin hammaddesi alkoldür. Alkol, içerisinde alkol veya şeker bulunan hammaddelerden ve nişastalı hammaddelerden elde edilir.

Şarap ve meyve şarapları gibi alkollü içkiler doğrudan doğruya damıtılır ve elde olunan alkol, aromatize edilerek veya eskitilerek, rakı, kanyak vb. içkilere işlenir. Şekerli hammaddeler ise, şarap yapımında olduğu gibi, önce alkol fermantasyonuna bırakılır.

Nişastalı hammaddelerin işlenmesinde önce nişastanın şekere dönüştürülmesi gerekir.

Şekerlendirme işlemi biracılıkta olduğu gibi gerçekleştirilir. Ortamın asitlendirilmesinde *Lactobacillus delbrueckii* kullanılır. Bu sırada laktik asit yanında oluşan bazı uçucu maddeler, elde olunacak ispirtonun aroması üzerinde etkili olur. Aynı şekilde, şekerlendirme işleminde kullanılan *Aspergillus oryzae*, *A. niger* veya *Rhizopus* cinsi küf mantarları da elde edilecek ispirtonun tad ve aromasını etkiler. Şekerlendirme işleminden sonra, kısa bir süre kaynatılan meyşe *Saccharomyces cerevisiae* mayası ile fermantasyona terkedilir. İspirtoculukta da saf maya kullanılır.

İspirtoculukta kullanılan mayanın aşağıdaki özelliklere sahip olması istenir (1) :

- Maya kuvvetli olmalı, yani çok miktarda ve kısa sürede alkol yapabilmelidir.
- Yüksek sıcaklıklarda (30 - 33°C) çalışabilmelidir.
- Rafinozu tamamen fermantasyona uğratmalıdır (özellikle melas ispirtoculuğunda).

Yüksek alkollü içkilerden rakı, kuru üzüm veya şaraptan; viski, arpa, çavdar veya mısır gibi tahıllardan; kanyak tipi içkiler, şarap veya meyve şaraplarından; rom, melastan; votka, patates, tahıl veya melastan; arıka ise kımızdan elde edilir.

KAYNAKLAR

1. Akman, A., Yazıcıoğlu, T., Fermantasyon Teknolojisi, Birinci Kitap, A.Ü. Basımevi, Ankara, 1962.
2. Pederson, C.B., Microbiology of Food Fermentations, The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1971.
3. Pamir, H., Boza Üzerinde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Araştırmalar. A.Ü. Basımevi, Ankara, 1961.
4. Peynaud, E., Connaissance et Travail du Vin, Dunod, Paris, 1975.
5. Ribereau - Gayon, J., Peynaud, E., Ribereau - Gayon, P., Sudraud, P., Sciences et Techniques du Vin, Tome 2, Dunod, Paris, 1975.
6. Akman, A., Yazıcıoğlu, T., Fermantasyon Teknolojisi, İkinci Kitap, A.Ü. Basımevi, Ankara, 1960.
7. Amerine, M.A., Berg, H.W., Cruess, W.V., The Technology of Wine Making AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1972.