

ŞARAP MAYALARININ TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WINE YEAST

Filiz ÖZÇELİK, Yüksel DENLİ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZET: Alkol fermentasyonu şarabın kalite ve stabilitesinde çok önemli bir role sahiptir. Özellikle yeni bağ alanlarından hasat edilen üzüm-lerden üretilen şarapların çoğunun fermentasyonunda, kalitesi kanıtlanmış saf şarap mayaları kullanılmaktadır. Bu proses için tercih edilen maya suşları, çoğunlukla *Saccharomyces cerevisiae* ve ilgili diğer türler içerisinde yer almaktadır.

Son yıllarda maya üreten bazı firmalar şarap mayalarını aktif kuru maya şeklinde piyasaya vermektedirler. Bu mayalar güvenli bir mikrobiyel gelişme için çok gerekli olan fermentasyonun hızlı başlamasını ve şekerin tamamının fermentasyonunu sağlamaktadırlar.

Şarabın tadı, karakteri, bukesi ve stabilitesi için gerekli olan, ayrıca şarabın flavorunu ve tipini belirleyen en önemli bileşenler fermentasyon sırasında oluşurlar. Bütün bu fermentasyon yan ürünlerinin cins ve miktarları maya suşu ve çevre koşullarıyla, özellikle sıcaklıkla ilgilidir.

Bu yayında şarap mayalarının bazı teknolojik özellikleri ortaya konmuş ve tartışılmıştır.

ABSTRACT: The alcoholic fermentation has an extremely important role for the quality and stability of wine. Most wines, especially in new viticultural areas, are fermented with the aid of essentially pure culture inocula using strains of wine yeast of proven quality. Desirable strains for this process are mostly representatives of the species *Saccharomyces cerevisiae* or the other related species.

In recent years, some yeast companies have introduced active dried yeast of suitable wine yeast strains. These strains assure a rapid start of fermentation and complete fermentation of sugar which are very important for positive microbial development.

During fermentation the important substances for the typicity and flavors of wines are formed which are essential for taste, character, bouquet and stability. The level of all of these by-products is strongly influenced by yeast strains and environmental conditions, especially temperature.

In this paper, some technological properties of wine yeast are introduced and discussed.

GİRİŞ

Şarap kalitesi üretiminde kullanılan üzümün bileşimi, işleme yöntemleri, fermentasyon, dinlendirme kapları ve işlemleri ile yakından ilgilidir. Bunun yanında, fermentasyonu gerçekleştiren maya elde olunan şarabın bileşimini ve kalitesini belirleyecek en önemli etkenlerden biridir. Eğer fermentasyon saf maya kültürü aşılamaksızın doğal flora ile yapılacak olursa, asıl alkol fermentasyonunu gerçekleştiren mayalardan başka, farklı cins ve türden mayalar ve bakteriler de fermentasyona katılabileceği için şarabın bileşimini oluşturacak fermentasyon ürünlerinin cins ve miktarları da değişecektir (ŞAHİN, 1982).

Şarap fermentasyonunda saf maya kullanılması, "spontan fermentasyon" denen doğal flora ile gerçekleştirilen fermentasyonlardaki istenmeyen mikroorganizmaların gelişmelerinden kaynaklanabilecek olumsuzlukları büyük ölçüde engeller. Tüm şarap mayalarının oluşturdukları fermentasyon ürünleri cins ve miktarda aynı değildir ve şarap kalitesine etkileri de farklıdır. Bu nedenle, kaliteli şarap üretimi için saf maya kültürü kullanılmasının yanında, arzulanan kaliteye uygun şarap mayalarının belirlenip uygulamaya alınması mutlaka gerçekleştirilmelidir.

Saf mayanın şarap üretiminde kullanılmaya başlanması biracılıkta kullanımdan daha sonraki tarihlere rastlamaktadır. Başlangıçta, saf mayanın şarapçılıkta kullanılması büyük, biraz da abartılmış iddialarla ortaya atılmıştır. Şöhretli bir şaraphaneden alınacak mayanın, sıradan bir üzüm sırasında bile, kaliteli şarap vereceği düşünülmüş; durumun böyle olmadığı anlaşıncaya, saf maya kullanmanın gereksizliğine inanılmıştır (PAMİR 1974). Ancak son zamanlarda, saf maya kullanmanın şarabın bileşim ve kalitesini etkileyen önemli bir faktör olduğu kabul edilmekte ve bunun sonucunda maya suşları arasında teknolojik ve biyokimyasal farklar araştırılarak, şarap üretimi için en iyi mayaların bulunmasına çalışılmaktadır.

Şarap mayalarının üretilmesi için ilk girişimler, maya çoğaltma şeklinde değil, preslenerek elde edilen pres mayalar olmuştur. Bu işlem ilk kez Ontario'da ADAMS ve Kaliforniya'da DAVIS CARTER tarafından denenmiştir. Bu uygulama çok yaygın olmasa da Amerika, Kanada, Avustralya ve Güney Afrika'da kullanılmış,

dağa sonraları bunları Fransa, İspanya ve Güney Amerika ülkeleri izlemiştir. PASTEUR'ün mikrobiyolojik çalışmalarının ışığında, Carlsberg Enstitüsü'ndeki Danimarkalı bir grup starter sağlamak amacıyla, şaraphanelerden saf maya izole ederek çoğaltmışlar ve şarapçılıkta saf maya kullanılmasının öncülüğünü üstlenmişlerdir. Günümüzde kullanılan "Aktif Kuru Şarap Mayaları"nın melas üzerinden üretilmesi KRAUS tarafından gerçekleştirilmiş olup, bu mayaların kullanıma hazır halde elde edilebilmesi ve vakumlu paketler içinde uzun süre canlılığını koruması, uygulamada önemli bir üstünlük sağlamaktadır (REED and NAGODAWITHANA, 1988).

2. ALKOL FERMENTASYONUNDA KULLANILAN MAYALAR

Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar *Sccharomyces cerevisiae* türüne ait mayalar olup, teknik olarak "ispirto mayaları" olarak tanımlanırlar. *S.cerevisiae* türüne dahil her maya alkol üretiminde kullanılmaz. Alkol fermentasyonu için seçilen *S.cerevisiae* suşu dışında kalan, fakat bu türe ait mayalar bile alkol endüstrisinde "yabani maya" olarak tanımlanırlar. Ancak, asıl yabani mayalar, diğer bir çok fermentasyon ürünlerinin üretiminde olduğu gibi, zar yapan ve oluşan alkolü parçalayarak alkol kaybına neden olan mayalardır (FİDAN ve ŞAHİN 1983).

Alkol fermentasyonunda kullanılacak mayadan istenilen özellikler şunlardır (ÖZÇELİK, 1987).

- * etkili substrat kullanımı,
- * hızlı fermentasyon,
- * yüksek etanol verimliliği ve toleransı,
- * düşük pH'ya dayanıklılık,
- * yüksek sıcaklığa dayanıklılık,
- * hücrelerin yüksek oranda canlılığı,
- * maya kütesinin teknik yönden kolay işlenebilmesi,
- * enfeksiyonlara karşı dayanıklılık,
- * içki üretiminde iyi aromalı ürün vermesi,

Alkol üretiminde kullanılan mayalar uygulanan fermentasyon prosesi ve hammaddenin bileşimine göre, bu koşulları en iyi şekilde karşılayabilmelidir.

3. ŞARAP MAYALARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Şarap mayaları *Sccharomyces* cinsine ait, çoğunlukla *S. cerevisiae* olmak üzere *S. bayanus*, *S. ellipsoideus* ve *S.pastorianus* türleri içerisindedir. Alt fermentasyon mayaları olup, fermentasyon sıvısının içinde veya dibinde fermentasyon yaparlar. Fermentasyon sonunda kolaylıkla çökme özelliğindedirler. Şarap mayalarından istenilen özellikler şöyle özetlenebilir (AKMAN ve YAZICIOĞLU 1965, PAMİR 1985, REED and NAGODAWITHANA 1988).

- * fermentasyon derecesi yüksek olmalı,
- * yüksek ve düşük ısıya dayanıklı olmalı,
- * kuvvetli kükürtlenmiş şırada çalışabilmeli,
- * yüksek alkole dayanıklı olmalı,
- * kırmızı şarap üretiminde kullanılan maya tanene duyarlı olmamalı,
- * yüksek şeker konsantrasyonuna dayanıklı olmalı,
- * az köpük oluşturmali,
- * kap cidarına tutunmamalı ve dibe kolay çökmeli,
- * çevre koşullarına dayanıklı olmalı,
- * şarapta özel tat ve koku maddeleri oluşturabilmeli,
- * şarapta arzulanmayan fermentasyon yan ürünlerini az oluşturmali.

Şarap üretiminde şıranın sterilize edilmesi yaygın bir uygulama olmadığından, şarap mayasının hızla gelişip fermentasyona başlaması gereklidir. Böylece üzümün üzerindeki doğal mayalar ve diğer mikroorganizmalar gelişmeye zaman bulamadan, şıraya katılan maya ortamına hakim olmalıdır.

Şarap mayaları 15-33°C'de iyi gelişme gösterirlerse de, en uygun sıcaklık istemleri 25-28°C'dir. En fazla %18.5 (mL/mL) alkol oluşturabilirler. Ancak, çoğunlukla alkol miktarı %15 olduğu zaman faaliyetlerini durdururlar (AKMAN ve YAZICIOĞLU 1965).

4. ŞARAP MAYALARININ TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Mikrobiyoloji bilimindeki ve teknolojiadaki ilerlemeler bugün bir şarap üreticisine, düne kıyasla, şarap üretimini daha fazla kontrol edebilme olanağını vermiştir. Şarabın bileşimini ve kalitesini belirlemede en önemli katkıyı sağlayan etkenlerden biri olarak kabul edilen mayanın teknolojik özelliklerinin bilinerek; sıra bileşimine göre seçilmesi, fermentasyon sırasında maya için uygun koşulların yaratılması ya da çevresel koşulların uyarlanması ile mayanın arzulan ürünleri verecek şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. Şarap mayalarının başlıca teknolojik özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Fermentasyon Hızı: Şarap mayalarının arzulanmayan mikroorganizmaların gelişmelerine fırsat vermeden hızla fermentasyona başlamaları ve belli bir zaman içerisinde fermentasyonu tamamlamaları istenir. İstenilen fermentasyon hızına ulaşmak için en önemli etken uygun mayanın seçilmesidir. Ancak; hızlı fermentasyon sırasında çıkan CO₂ gazı ile birlikte aroma kaybının da yoğun olacağı düşünülerek, bazı aromatik şarapların üretimlerinde fermentasyon hızı düşük mayalar tercih edilir.

Mayaların fermentasyon hızları çeşitli yöntemlerle ölçülebilirse de en yaygın olanları şunlardır (REED and NAGODAWITHANA 1988);

- * CO₂ gazı çıkışının izlenmesi,
- * maya aşılama öncesi ve sonraki şeker konsantrasyonlarının ölçülerek, zamana göre değerlendirilmesi,
- * ağırlık azalmasının izlenmesi (fermentasyonun seyrine göre çıkan CO₂ gazı toplam ağırlıkta bir azalmaya neden olacaktır).

4.2. Yüksek Şeker Konsantrasyonuna Dayanıklılık: Şıranın maya üzerine ozmotik basıncı fermentasyonda önemli bir etkiye sahiptir. Maya fermentasyon sırasında ortamdaki şekeri alkole dönüştürse de, şeker konsantrasyonu arttıkça ozmotik basıncın da artması sonucu mayanın fermentasyon hızı yavaşlar, hatta durur. Mayaların ozmotik basınca dayanıklılıkları (ozmotoleransı), sorbitol ve mannitol gibi mayalar tarafından kullanılmayan şeker alkollerinin bulunduğu ortamlarda hücrelerin fermentasyon hız ve derecelerinin ölçülmesiyle saptanır (KORHOLA ve ark. 1986). Yüksek şeker konsantrasyonlarında, maya gelişmesinin fermentasyon hızına oranla çok daha duyarlı olduğu belirtilmektedir (FİDAN ve ŞAHİN 1983).

Şarap mayaları, genellikle yüksek şeker konsantrasyonuna dayanıklı (ozmotolerant) mayalar olarak tanınırlar. Bu tip mayalar %30 şeker konsantrasyonunun üzerinde çalışabilmeli ve %10-13 alkol oluşturabilmelidirler (PAMİR 1985).

4.3. Yüksek Isıya Dayanıklılık: Mayanın her canlı gibi sıcaklıktan olumlu veya olumsuz etkilenmesi doğal olup, alkol fermentasyonu yapan mayalar çoğunlukla 30°C civarında en iyi faaliyet gösterirler. 30°C'nin altına düştüğünde gelişme ve fermentasyon hızları yavaşlar. Ancak 7-8°C'de bile yavaş da olsa, fermentasyon yapabilmektedirler. 40°C'nin üzerinde ise, mayalar fermentasyon yeteneklerini önemli ölçüde yitirirler (FİDAN ve ŞAHİN 1983, KORHOLA ve ark. 1986).

Şarap mayaları yüksek sıcaklığa karşı daha dayanıklı (termotolerant) olmalıdır. Özellikle ülkemizin güney bölgesi için seçilen maya suşları 30-32°C'ye kadar ısınmış bir ortamda alkolden zarar görmemelidir. Maya 30-32°C'deki sıcaklıktan değil, ısınmış alkolden zarar görmektedir (PAMİR 1985).

ZAMBONELLI ve ark. (1997) çok geniş sıcaklık aralığında (6-37°C, optimum 27-33°C) ile gelişebilen ve iyi teknolojik özellik gösteren *Saccharomyces* hibritleri elde etmişlerdir. Bu hibrid mayaların organik asit üretimleri düşük, gliserol ve 2,phenylethanol üretimleri fazla olup; şarap bileşimlerinin bu yönde değiştirilmesi gerektiğinde, uygulamada çok yararlı olacaklardır.

4.4. Ortam pH'sının Maya Üzerine Etkisi: Fermentasyon şırasının pH'sı mayanın gelişme ve fermentasyon hızı üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Mayalar çoğunlukla zayıf asit ortamda gelişip, faaliyet gösterirler. Çok düşük (pH 2.8'in altı) ve yüksek pH'lardan olumsuz etkilenirler (FİDAN ve ŞAHİN 1983). Üzüm şırasının pH'sı genellikle maya faaliyeti için uygun olup, fermentasyona yönelik bir pH düzenlemesi yapılmaz.

4.5. CO₂ Basıncının Etkisi: Fermentasyon sırasında oluşan CO₂ atmosferi mayanın gelişmesini ve fermentasyon hızını etkiler. Maya gelişmesinin 1 Atü'lük CO₂ basıncının üzerinde olumsuz etkilenmeye başladığı, artan CO₂ basıncıyla gelişmenin yavaşladığı ve 20 Atü üzerinde tümüyle durduğu belirtilmektedir. Buna karşın, artan CO₂ basıncıyla mayanın fermentasyon gücünün de arttığı, 10 Atü'de en yüksek değere ulaştığı, daha sonra da hızla düştüğü ifade edilmiştir. Etkilenme basınç nedeniyle değil, artan CO₂ konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır (FİDAN ve ŞAHİN 1983).

Şarap işletmelerinde maya çoğaltma işlemi havalandırılan şıralarda yapılarak CO₂ konsantrasyonunun yükselmesine izin verilmemelidir. Bu şekilde çoğaltılmış mayalarla aşılana kapalı fermentasyon tanklarında ve CO₂ yıkayıcı sistemler kullanılarak yapılan fermentasyonlarda oluşacak CO₂ basıncının fermentasyona ve alkol verimine olumsuz etkisi olmayacaktır.

4.6. SO₂'ye Dayanıklılık: Şarap üretimi sırasında arzulanmayan mikroorganizmaların gelişmesini önlemek ve şarabın rengini korumak amacıyla şıraya ilave edilen SO₂ maya için de toksik bir bileşiktir. Şarap mayalarının fermentasyon öncesi ilave edilen (50-70 mg/L) SO₂'den olumsuz etkilenmemesi için kükürde alıştırılmaları gerekmektedir. PAMİR (1974) bazı yerli izole şarap mayalarının 400 mg/L SO₂ konsantrasyonunda faaliyet gösterebildiğini belirtmektedir.

4.7. Oksijenin Etkisi: Şarap işletmelerinde mayanın iki farklı işlevi hücre çoğalması ve alkol fermentasyonudur. Hücre çoğalması çözünmüş oksijen ve sınırlayıcı besin maddelerin sağlanmasıyla birlikte, tümüyle oktidatif koşullarda, en üst düzeyde meydana gelir (ÖZÇELİK 1987). Oksijen; maya hücresinin canlılığına, hücre kitlesi, etanol verimliliği ve etanol toleransına etki eder. Bu etkilerin çoğu oksijenin hücre duvarındaki sterollerin ve doymamış yağ asitlerinin biyosentezi üzerine etkisiyle açıklanabilir (KORHOLA ve ark. 1986). Bu nedenle maya çoğaltma aşamasından şıra havalandırmalı, fakat asıl fermentasyon aşamasında şıranın hava ile ilişkisi önlenmelidir.

4.8. Yüksek Alkol Konsantrasyonuna Dayanıklılık: Fermentasyon sırasında oluşan alkolün konsantrasyonu arttıkça mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü üzerine olumsuz etkisi gözlenir. GOSLICH (1972)'e göre; %5 alkol konsantrasyonunun altında 1 g maya kuru maddesi 2,3 g şekeri, yaklaşık 1 saatte fermente etme yeteneğindedir. Ancak %8-9 alkollü mayşe içinde alkol konsantrasyonunu %1 artırmak için yaklaşık 14 saat gerekmektedir.

Etil alkolün maya üzerine olumsuz etkileri;

- * canlılık
- * özgül gelişme hızı (μ ; h⁻¹)
- * özgül ürün oluşum hızı (q_p ; g.g⁻¹.h⁻¹)
- * özgül substrat kullanım hızı (q_s ; g.g⁻¹.h⁻¹)
- * özgül amino asit kullanım hızı

üzerindedir (KORHOLA ve ark. 1986).

Etanol inhibisyonunun derecesi, dışarıdan etil alkol ilavesinden sonra, tüm gelişme süresince veya gelişmenin logaritmik fazında, gelişme ve fermentasyon hızını izlemek suretiyle belirlenir.

Şarap mayaları yüksek alkol konsantrasyonuna dayanıklı olmalıdırlar. Ortamda %10-12 alkol bulunmasına karşın, gerektiğinde ortama şeker ilavesinden sonra da fermentasyon yapabilmelidirler (örneğin; şampanya mayaları).

4.9. Mayanın Köpük Oluşumuna Etkisi: Fermentasyon sırasında fazla köpük oluşumu, fermentasyon kabının yararlanabilen hacmini azaltacağından ve kontaminasyona uygun bir ortam yaratacağından istenmez. Köpük oluşumu hem şıranın bileşimine hem de kullanılan maya suşuna bağlıdır. PAMİR (1974) Tokat ve Amasya bölgesinden izole ettiği bazı mayaların fazla köpük oluşturmada temiz bir fermentasyon gerçekleştirirken, diğer mayaların, aynı şıradaki, cidara tutunan kalıcı köpük oluşturdıklarını gözlemiştir. DITTRICH ve WENZEL (1976)'e göre, fermentasyon sırasında köpük yapma ve kabın iç yüzeyine tutunma maya zarının yüzeyi ile ilgili olup, köpüklü fermentasyon yapan mayaların üst yüzeyinde hücreye hidrofob bir özellik veren protein kalıntıları yer almakta ve su kabul etmeyen bu mayalar hem köpürmeye hem de fermentasyon kabına tutunmaya neden olmaktadır.

Saf şarap mayalarının salgıladıkları, protein özelliğindeki köpük indükleyici maddelerin niteliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır (REDD ve NAGODAWITHANA 1988).

4.10. Mayanın Fermentasyondan Sonra Dibe Çökmesi: Mayanın fermentasyon tamamlandıktan sonra çabuk dibe çökmesi veya kabın cidarına yapışmaması, tortu alma işlemlerini kolaylaştıracaktır.

4.11. Mayanın H₂S Oluşumuna Etkisi: H₂S şıradaki mevcut elementel kükürdün ve diğer kükürt bileşiklerinin (bisülfid, tiyosülfat, methionin, sistin vd.) fermentasyon sırasında maya tarafından indirgenmesi sonucu meydana gelen ve yumurta çürüğü kokusu veren bir maddedir. Bu kokunun ortaya çıkışında esas etkenin maya suşları olduğu ve uygun bir mayanın seçilmesiyle bundan korunabileceği belirtilmektedir (PAMİR 1974).

Güney Afrika kökenli aktif kuru maya ile yapılan bir çalışmada, mayaların H₂S oluşturmaları ile şıradaki serbest amino azotu arasında ters bir ilişki olduğu iddia edilmiştir (REED and NAGODAWITHANA 1988).

4.12. Mayanın "Killer" Özelliği: Mayalardaki "killer" özelliğinin duyarlı suşları öldüren protein yapısında ki bir toksinin üretilip gelişme ortamına salgılanması şeklinde olduğu ilk kez 1963 yılında BEVAN ve MAKOWER tarafından belirlenmiştir. Mayalar killer özellikleri yönünden 4 ayrı fenotip göstermektedirler. Bunlar; killer (K), duyarlı (S), nötral (N) ve killer-duyarlı (K-S) suşlardır. Killer suşlar kendi toksinine karşı duyarlı olup, nötral suşlar hem toksin üretmezler, hem de killer toksine karşı duyarsızdır. Killer-duyarlı suşlar ise killer faktöre sahip olup, aynı zamanda diğer killer mayaların toksinine karşı da duyarlıdır. Ülkemizde kullanılan bazı ticari şarap mayalarının da killer toksine karşı duyarlı oldukları gözlenmiştir (ÖZÇELİK and DÖNMEZ 1993).

Şarap fermentasyonunda killer mayaların faaliyeti sonucu fermentasyon yavaşlamakta veya durmakta, bu olay fermentasyon süresinin uzamasına ve sek şaraplarda yüksek oranda şekerin kalmasına sebep olmaktadır. Şarap endüstrisinde son yıllardaki eğilim; killer özelliğe sahip, şaraplık kalitesi iyi bir maya geliştirmektir. Bunun sonucu fermentasyonda önkültür olarak killer maya kullanılırsa, kuvvetli bir ihtimalle killer mayalar dominant olacak ve fermentasyonu tamamlayacaklardır (ÖZÇELİK ve ark. 1996).

Ticari olarak aktif kuru şarap mayası üreten bazı firmalar koleksiyonlarında killer özellik içeren şarap mayalarının bulunduğunu belirtmektedirler.

4.13. Mayanın Şarap Bileşimine Etkisi: Fermentasyon sırasında oluşan ve şarap kalitesini doğrudan etkileyen bazı fermentasyon yan ürünlerinin cins ve miktarlarının mayaya bağlı olarak değiştikleri bilinmektedir. Maya suşu ile yakından ilgili olan bu ürünlerin başlıcaları gliserin, aldehit, esterler, organik asitler ve şarap buke ve aroma maddeleridir (PAMİR 1974, ŞAHİN 1982, FİDAN ve ŞAHİN 1983, REDD and NAGODAWITHANA 1988, ROMANO and SUZZI 1996, ZAMBONELLI ve ark. 1997, REMIZE ve ark. 1999). Bu maddeler şarap bileşimindeki en önemli kalite etkenleridir.

KAYNAKLAR

- AKMAN, V.A. ve YAZICIOĞLU, T., 1965. Fermentasyon Teknolojisi. A.Ü.Z.F. Yayınları: 248, Ankara, 272 s.
- DITTRICH, H.H. und WENZEL, K. 1976. Die Abhängigkeit der Schaumbildung bei der Gärung von der Hefe und von der Most-Be-handlung. Die Wein-Wissenschaft 31, 163-274.
- FİDAN, İ. ve ŞAHİN, İ. 1983. Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi. A.Ü.Z.F. Yayınları: 863, Ankara. 304s.
- GOSLICH, V. 1972. Versuche Zur Entwicklung Eines Verfahrens Zur Kontinuierlichen Vergärung Von Melasse. Branntwein-wirtschaft 112, 285-294.
- KORHOLA, M., SUOMALAINEN, I., VAISSANEN, E. and TUOMPO, H. 1986. Distiller's Yeast. GIAM VII Symposia. August 14-15 1985. Helsinki, Finland. Foundation for Biotechnical and Industrial Fermentation Research 4, 29-61.
- ÖZÇELİK, F. 1987. İspirto Mayaları. Gıda, 12(5), 333-340.
- ÖZÇELİK, F. and DÖNMEZ, S. 1993. Killer Yeast and The Determination of Killer Characters of Some Yeasts. Doğa. Tr. J. of Biology. 17, 1-4.
- ÖZÇELİK, F., TÜRKMEN, U. ve ATEŞ, S. 1996. Farklı Bölgelerden İzole Edilen Şarap Mayalarının Killer Özelliklerinin Belirlen-mesi. Doğa. Tr. J. of Biology. 20, 241-249.
- PAMİR, M.H. 1974. Tokat-Amasya Çevresi Şaraphanelerinden İzole Edilen Şarap Mayası Suşlarının Teknolojik Özellikleri. A.Ü.Z.F. Yıllığı 24 (Fasikül 1-2) 20 s.
- PAMİR, M.H. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. A.Ü.Z.F. Yayınları: 936, Ankara. 328s.
- REED, G. and NAGODAWITHANA, T.W. 1988. Technology of Yeast Usage in Winemaking. Am. J. Enol. Viticult. 39 (1), 83-90.
- REMIZE, F., ROUSTAN, J.L., SABLAYROLLES, J.M., BARRE, P. and DEQUIN, S. 1999. Glycerol Overproduction by Enginee-red *Saccharomyces cerevisiae* Wine Yeast Strains Leads to Substantial Changes in By-Product Formation and to a Sti-mulation of Fermentation Rate in Stationary Phase. Appl. Environ. Microb. 65, 143-149.
- ROMANO, P. and SUZZI, G. 1996. Orijin and Production of Acetoin During Wine Yeast Fermentation. Appl. Environ. Microb. 62, 309-315.
- ŞAHİN, İ. 1982. Mayaların Şarap Bileşim ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yayınları: 821, Ankara. 55 s.
- ZAMBONELLI, C. PASSARELLI, P., RAINIERI, S. and BERTOLINI, L. 1997. Technological Properties and Temperature Res-ponse of Interspecific *Saccharomyces* Hybrids. J. Sci. Food Agric. 74,7-12.