

Şarap Üretiminde İmmobilizasyon Uygulamaları

Hasan Tangüler^{*}, Hüseyin Erten^{**}

Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Bölümü Balcalı, Adana

^{*} tanguler@cu.edu.tr ; ^{**} herten@cu.edu.tr

Özet

Şarap, taze üzüm veya şirasının etil alkol fermantasyonuna terk edilmesi sonucu elde edilen alkollü bir içkidir. Gelişen teknoloji ile birlikte diğer fermantasyon ürünlerinde olduğu gibi şarap üretiminde de yeni teknikler üzerinde çalışılmaktadır. Bu tekniklerden biri de şarabın fermantasyon verimliliğini arttırmak ve ürünün tat ve aromasını geliştirmek amacıyla kullanılan immobilizasyon yöntemidir. Bu derlemede şarap üretiminde immobilizasyon uygulamalarının alkol fermantasyonu, malolaktik fermantasyon (MLF) ve köpüren şarap üretimi üzerine etkisi ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şarap, immobilizasyon, alkol fermantasyonu

Giriş

Şarap, bir kısmı veya tamamı ezilmiş taze üzümün veya üzüm şirasının etil alkol fermantasyonuna terk edilmesi sonucu elde edilen alkollü bir içkidir (1). Şarap üretiminde fermantasyon verimliliğini arttırmak ve ürünün tat ve aromasını geliştirmek amacıyla uygulanan (2,3) immobilizasyon yöntemi, biyokatalizörleri suda çözünmeyen bir matriks içerisinde tutuklamak veya yine suda çözünmeyen bir taşıyıcıya bağlamak suretiyle hareketlerini engellemek, buna karşın substrat ve ürünün hareketine olanak veren bir sistem oluşturmak, olarak tanımlanmaktadır. İmmobilizasyon yöntemleri 3 ana grup altında toplanır. Bunlar; taşıyıcıya bağlama, çapraz bağlama ve tutuklama yöntemleridir (4).

İmmobilizasyon yönteminin; sürekli sistemde çalışmaya çok uygun olması (3), bulaşma riskinin az olması (3, 5), mayayı etil alkol toksisitesine, ağır metallere, fenollere, asitlik ve sıcaklık değişimlerine karşı koruması (6) ve düşük sıcaklıktaki fermantasyona uygun olması (3) gibi avantajları vardır. İmmobilizasyon işleminin alkol fermantasyonu, MLF ve köpüren şarap üretiminde ikinci fermantasyon üzerine etkileri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

İmmobilizasyonun alkol fermantasyonu üzerine etkisi

Alkol fermantasyonu karmaşık bir olaydır ve şekerin parçalanması (glikoliz), pürivatın dekarboksilasyonu, asetaldehitin indirgenmesi ve gliserol fermantasyonu gibi aşamalardan oluşur (1). İmmobilize hücreler ile etil alkol fermantasyonu üzerine çalışmalar 20 yıldan fazla bir süredir yapılmaktadır. Bu yöntem kullanılarak gerçekleştirilen şarap fermantasyonunda, serbest hücrelerle yürütülen fermantasyona göre daha iyi bileşim ve kalitede şarap üretilebileceği ileri sürülmüştür (7). Kourkoutas vd. (8), oda sıcaklığı ve düşük sıcaklıklarda şarap üretiminde elma dilimleri üzerine immobilize edilmiş (yakalanmış) maya hücrelerini kullanmışlar ve immobilize elma dilimlerinin kullanımını ile elde ettikleri şarabın yüksek etil alkol verimliliğine ve daha iyi duyuşal özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Silva vd. (9), bazı Fransız ve Portekiz üzümünden şarap yapımında Ca-alginat jeli içerisine tutuklanmış *Saccharomyces cerevisiae* maya hücrelerini kullanmışlar ve tutuklanmış hücrelerle elde edilen şarapların serbest hücrelerden elde edilenlere göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, farklı materyallere immobilize edilen hücrelerin üzüm ve elma şıralarını fermente etme hızının serbest hücrelere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (10; 11). Bardi vd. (10) yaptıkları bir çalışmada, lignin içermeyen selülozik materyalde immobilize edilen alkole dirençli psikrofil *Saccharomyces cerevisiae* hücrelerinin üzüm şırasının fermantasyonunu, serbest hücrelerden daha hızlı gerçekleştirdiğini ve elde ettikleri verimin daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. Bardi vd. (12) yaptıkları bir çalışmada, 0, 5, 10, 15 ve 30 °C sıcaklıklarda immobilize hücreler ile elde edilen şarapların verimliliklerinin ve gluten pelleti üzerine immobilize edilen hücrelerin fermantasyon hızının serbest hücrelerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

İmmobilizasyonun malolaktik fermantasyon üzerine etkisi

MLF, genellikle kırmızı şaraplara uygulanmasına rağmen asitliği yüksek olan beyaz şaraplara da yapılır (3, 13). MLF sırasında, malik asit şarapta doğal olarak bulunan laktik asit bakterileri (LAB) (*Oenococcus oeni* (Eski adı *Leuconostoc oenos*), *Lactobacillus* spp. ve *Pediococcus* spp.) veya starter kültür olarak ilave edilen malolaktik bakterisi (*Oenococcus oeni*) tarafından laktik asit ve CO₂'e dönüştürülür (3, 14). Öte yandan, *Schizosaccharomyces pombe* ve *Saccharomyces* sp. mayaları da maloethanolik fermantasyon ile malik asiti etil alkole dönüştürebilirler (3). Malik asitin tadı laktik asite göre daha kabadır. Malik asitin laktik asite dönüşümü ile şarabın toplam asitliği azalır, duyuşal özellikleri ve biyolojik dayanıklılığı artar (3, 13). Ayrıca asetaldehit, etil asetat, diasetil ve yüksek alkol içerikleri değişerek şarabın aromasına katkıda bulunur (3). İyi ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmeyen

MLF şarabın bozulmasına neden olabilir (1). Şarapta MLF'in kontrolü için LAB'nin immobilizasyonu fikri ilk olarak Divies ve Siess (1976) tarafından ortaya atılmıştır. Araştırmacılar, poliakrilamid jel içerisine *Lactobacillus casei* hücrelerini tutuklamışlar ve L-malik asidin parçalanma aktivitesini belirlemişlerdir (15). Immobilize LAB ile gerçekleştirilen MLF'un avantajları şöylece özetlenebilir; Doğal MLF'dan daha kısa sürer, Seçilmiş bakteri kullanılarak arzu edilen aroma oluşumu sağlanabilir, Daha yüksek hücre yoğunlukları kullanıldığından MLF daha hızlı gerçekleşir, İşlemin uygulanması kolaydır, Immobilize hücreler MLF için tekrar kullanılabilir, Sürekli fermantasyona uygulanabilirler (3).

Köpüren şarap üretiminde immobilizasyon uygulamaları

İçerisinde çok miktarda CO₂ gazı bulunan şaraplar köpüren şaraplar olarak adlandırılır (16). Son yıllarda immobilize maya hücrelerinin köpüren şarap üretiminde kullanımı araştırılmaktadır. Geleneksel işlemde ikinci fermantasyon genellikle serbest maya hücreleri ile yürütülür (17). Köpüren şarap üretiminde aljinat jeline tutuklanan maya hücreleri şişe içerisinde ikinci fermantasyonu gerçekleştirebilirler (3). İkinci fermantasyonda immobilize maya hücrelerinin kullanımı geleneksel işlemle karşılaştırıldığında, önemli bir farka neden olmadığı bildirilmiştir (18). Ancak, köpüren şarabın amino asit, asetaldehit ve aseton içeriğinde olumlu değişiklikler olmuştur (17, 18).

Sonuç olarak, immobilize fermantasyon sistemi ile şarap üretimi mümkün görülmektedir. Ancak, yapılacak yeni çalışmalar konuya açıklık kazandıracaktır.

Kaynaklar

1. Canbaş A. 2005. *Şarap Teknolojisi*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, 164 s. (Yayımlanmamış).
2. Mallouchos A, Komaitis M, Koutinas AA, Kanellaki M. 2003. Wine fermentation by immobilized and free cells at different temperatures. Effect of immobilization and temperature on volatile by-products, *Food Chem*, 80:109-113.
3. Kourkoutas Y, Bekatorou A, Banat IM, Marchant R, Koutinas AA. 2004. Immobilization technologies and support materials suitable in alcohol beverages production: a review, *Food Microbiol*, 21:377-397.
4. Özçelik, F., 1987. Biyokatalizörlerin immobilizasyonu, *Gıda*, 12(2):81-87.
5. Göksungur Y, Güvenç U. 2002. Ca-Aljinatta hücre immobilizasyonu ve biyoteknolojideki uygulamaları, *Gıda*, 27(6):511-518.
6. Divies C, Cachan R, Cavin J-F, Prevost H. 1994. Immobilized cell technology in wine production, *Critic Rev Biotech*, 14(2):135-153.

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

7. Herrero M, Laca A, Garcia LA, Diaz M. 2001. Controlled malolactic fermentation in cider using *Oenococcus oeni* immobilized in alginate beads and comparison with free cell fermentation, *Enzyme Microb Tech*, 28:35-41.
8. Kourkoutas Y, Komaitis M, Koutinas AA, Kanellaki M. 2001. Wine production using yeast immobilized on apple pieces at low & room temperatures, *J Agric Food Chem*, 49:1417-1425.
9. Silva S, Ramon-Portugal F, Silva P, Texeria MF, Strehaiano P. 2002. Use of encapsulated yeast for the treatment of stuck and sluggish ferm., *J Int Sci Vigne Vin*, 36:161-168,
10. Bardi EP, Koutinas AA. 1994. Immobilization of yeast on delignified cellulosic material of room temperature and low-temperature wine making. *J Agric Food Chem*, 42(1):221-226.
11. Ciani M, Ferraro L. 1996. Enhanced glycerol content in wines made with immobilized *Candida stellata* cells, *Appl Environ Microbiol*, 62(1):128-132.
12. Bardi EP, Bakoyianis V, Koutinas AA, Kanellaki M. 1996. Room temperature and low temp. wine making using yeast immobilized on gluten pellets. *Proc Biochem*, 31(5):425-430.
13. Ribereau-Gayon P, Doneche B, Lonvaud A. 2000. *Handbook of Enology, The Microbiology of Wine and Vinifications*, John Wiley & Sons, Ltd, 454 p. Chichester.
14. Waites MJ, Morgan NL, Rockey JS, Higton G. 2001. *Industrial Microbiology: An Introduction*, Blackwell Science, Ltd., 288 p. London.
15. Kosseva M, Beschkov V, Kennedy JF, Lloyd LL. 1998. MLF in Chardonnay wine by immobilized *Lactobacillus casei* cells, *Process Biochem*, 33(8):793-797.
16. Canbaş A. 1983. *Köpüren Şaraplar, Çeşitleri ve Teknolojisi*. Tekel Enstitüleri, Yayın No: Tekel 278 EM/002, 15 s, İstanbul.
17. Davies C. 1994. Bioreactor Technology and Fermentation. In *Wine Microbiology Biotechnology*, Fleet Graham (ed), Harwood Academic Publishers, 510 p.
18. Fumi DM, Trioli G, Colombi MG, Colagrande O. 1988. Immobilization of *Saccharomyces cerevisiae* in calcium alginate and its application to bottle-fermented sparkling wine production. *Am J Enol Vitic*, 39(4):267-272.