

ŞARAP ÜRETİMİNDEKİ ALKOL FERMENTASYONUNDA GÖRÜLEN DURAKLAMALAR^(*)

ÖZET

Kimi zaman yöremiz şaraplarında da sorun olan fermentasyon kesintileri hammadde özellikleri, üretim teknikleri, hijyen gibi koşullara dikkat edilmediğinde görülmektedir. Kaliteli şarap üretimine olanak vermeyen böyle bir durumla karşılaşılması için üzüm çeşidi, sağlamlığı, olgunluk derecesi, şıranın berraklaştırılması, kükürtleme, maya besini katkısı, mayalama, fermentasyon sıcaklığı, hava varlığı, kapların doluluk durumu, temizlik vb. koşullara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Karşılaşılması durumunda başlıca; sıcaklık kontrolü ve ayarlanması, havalandırma, karıştırma işlemi, mayanın tazelenmesi gibi önlemlere baş vurulması gerekmektedir.

Şarap üretimi sırasındaki fermentasyon kesintileri istenen özellikte şarap eldesini engellediği gibi şaraptaki uçur asit miktarının yükselmesine ve mikrobiyolojik bozulmalara neden olmaktadır. Böyle şaraplar düzeltilebilirlerse sıradan bir şarap olarak satışa sunulmakta, düzeltilemedikleri takdirde satılamamakta ve her iki durumda da ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Onun için fermentasyon kesintilerine olanak verilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Fermentasyon, Fermentasyon duraklaması, Maya besini, S. cerevisiae.

STUCK FERMENTATION in WINEMAKING PROCESS

ABSTRACT

Stuck fermentations, sometimes a problem in our region are encountered if raw material properties, production techniques and hygiene aren't paid attention. To eliminate this problem, which inhibits the production of good quality wine, some conditions should be noticed such as, type of grapes, healthiness of grapes, degree of maturity, clarification of must, adding SO₂, addition of yeast nutrient, inoculation with yeast, fermentation temperature, presence of air, fullness of containers and cleanliness.

If this incidence is encountered, some measures such as; adjusting and controlling of temperature, airing, stirring and freshening up the yeast should be done.

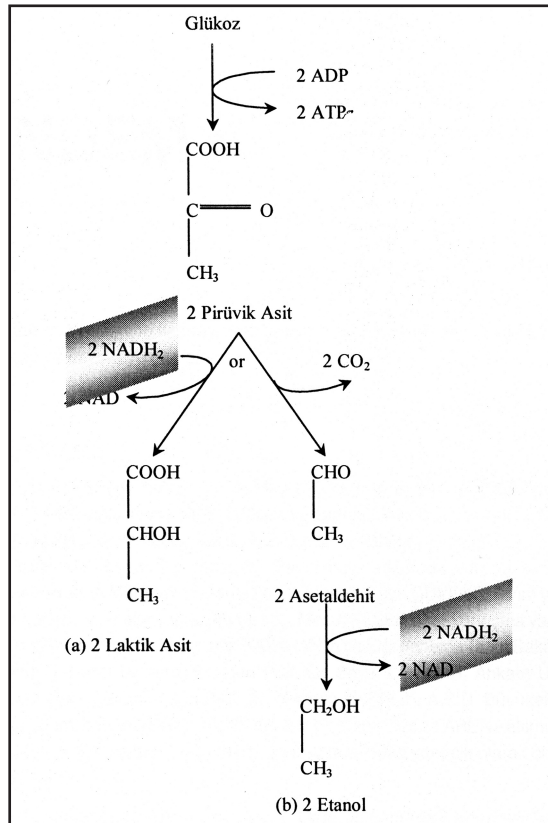
Stuck fermentations during wine production prevent making good wine as well as causing to increase the amount of free acids and microbial spoilages. If this wines may be corrected, they are sold as ordinary wines; if not, they can't be sold and in both cases economic loss. For this reason, stuck fermentation shouldn't be enable.

Key Words: Fermentation, Stuck fermentation, Yeast nutrient, S.cerevisiae.

1. TANIM ve KAPSAM

Bilindiği gibi şarap, taze üzüm veya şirasının fermentasyonu ile elde edilen alkollü bir içkidir. Şeker içeren tüm taze meyvelerden şarap üretimi mümkün olmakla beraber bileşim maddeleri bakımından şarap üretimine en uygun meyve üzumdür. Ayrıca ilgili yasalara göre de şarap dendiğinde sadece üzümde elde edilen anlaşılmalıdır, diğer meyvelerden elde edilmesi durumunda hammadde olarak kullanılan meyvenin adıyla anılması gerekmektedir.

İyi bir şarap elde etmek için hammadde, üretim teknolojisi ve teknik bilgi üçgenini tamamlamak gerekmektedir. Aksi takdirde bir takım olumsuzluklarla karşılaşılabilir. Bunlardan birisi de fermentasyon sırasındaki duraklamalar veya kesintilerdir. Kısaca "şarap üretimi sırasında şıradaki kullanılabilir şekerin alkol ve karbon dioksit dönüşümü tamamlanmadan fermentasyonun durması" olarak tanımlanmaktadır (13). Fermentasyonun durması veya kesintiye uğraması sonrasında elde edilen şaraplarda ölçüt olarak alınan yoğunluk miktarı hedeflenen veya olması gereken değerin üstünde kalmakta, bu durum istenen özellikte bir şarabın üretilmemesinin yanı sıra şarabın kalite özellikleri ve dayanımı bakımından da sorun yaratmaktadır.



Şekil 1. Fermentasyon. (a) Laktik Asit Fermentasyonu. (b) Alkol Fermentasyonu. (8)

Fermentasyondaki duraklama ve kesintiler üzerine yıllardır araştırmalar yapılmaktadır. Geçmişte, fermentasyon problemleri daha çok beyaz şaraplarda görülürken günümüzde kırmızı şaraplarda da görülmektedir.

Yöremizdeki şarap üreticilerinin de zaman zaman yakındıkları bu olayın nedenleri, görülmemesi için alınacak önlemler ve karşılaşılması durumunda fermentasyonun tekrar başlatılması konuları üzerindeki açıklamalardan önce, alkol fermentasyonu ve fermentasyon teknikleri ile ilgili bazı genel bilgiler üzerinde durulmuştur.

Alkol Fermentasyonu glükozun glikolik olması, yani pirüvik aside oksidasyonu ile başlar ve sonuçta 2 mol pirüvik asit, 2 mol ATP, 2 mol NADH₂ meydana gelir. Daha sonraki tepkime 2 mol pirüvik asidin 2 mol asetaldehit ve 2 mol karbon dioksit dönüşümü şeklindedir. Bundan sonra 2 mol asetaldehit, 2 mol NADH₂ ile 2 mol etanole (etil alkol) indirgenir (Şekil 1). Alkol fermentasyonunda çok az enerji üretilmektedir. Çünkü enerjinin çoğu son ürün olan etanolde kalmaktadır (8).

Alkol fermentasyonu da diğer fermentasyonlar gibi biyokimyasal bir olaydır ve Saccharomyces cinsi mayalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Meydana gelen etanol ve karbon dioksit ürün eldesinde önem taşımakla beraber mayalar için atık maddelerdir ve belli konsantrasyonun üstünde toksik etkilidirler (2).

2. ŞARAP ÜRETİMİNDE FERMENTASYON TEKNİKLERİ

Üzüm değirmenlerinde sap ve çöplerinden ayrılan ve ezilerek mayşe haline getirilen üzümler, kırmızı şarap üretiminde doğrudan, beyaz şarap üretiminde ise preslendikten sonra şıra halinde fermentasyon kaplarına alınır. Burada önemli olan kapların fermentasyon sırasında taşmayacak şekilde doldurulmalarıdır.

Mayşe veya şıraya üretimin gereği olarak kükürtleme yapılır. Havasız ortamın sağlanması açısından uygun olan kaplara fermentasyon başlıkları takılır. Beyaz şarap üretiminde mayşeye ön şıra alma işlemi, presleme sonrası elde edilen şıraya da ön berraklaştırma işlemi uygulanabilir. Kükürtlemeden sonraki aşama maya faaliyeti, dolayısıyla alkol fermentasyonunun sağlanmasıdır. Fermentasyon çeşitli yöntemlerle yaptırılabilir. Burada önemli olan saf tonda, kendi üzüm çeşidini karakterize edebilen, sağlıklı bir şarap üretiminin gerçekleştirilmesidir (1 ve 9).

Üretimi hedeflenen şarabın özelliğine göre, örneğin; sek şarap, dömisek şarap, çerez şarabı vb., hammaddenin özellikle olgunluk indeksi önem taşımaktadır. Fermentasyonun usulüne uygun olarak seyretmesi için koşullar hazırlanır. Fermentasyon sonrasında son üründeki alkol miktarı ile kalan şeker miktarının üretilen şarabın tipine özgü olması gerekmektedir.

Şarap fermentasyonu dendiğinde mayalar akla gelmekte ve alkol fermentasyonu anlaşılmakta ise de, laktik asit bakterileri de söz konusu olmakta ve koşullar uygun olduğunda malik asit laktik asit bakterileri tarafından laktik asit ve karbon dioksit dönüştürülmektedir. Malik asidin laktik aside yıkılması sadece ortamdaki toplam asit miktarının yüksek olması durumunda istenir (9). Ülkemiz şaraplık üzümünde toplam asit miktarı yüksek olmadığı için şarap üretimi sırasında malolaktik fermentasyon olarak tanımlanan bu fermentasyonun meydana gelmesini engelleyecek tedbirler alınmaktadır. Konumuz başlıkta da yer aldığı gibi alkol fermentasyonudur.

Şaraptaki alkol fermentasyonu teknikleri genellikle dört başlık altında toplanmaktadır. Bunlar: 1) Spontan veya doğal fermentasyon, yani üzümünden veya bağdan intikal eden mayaların sağladığı fermentasyon, 2) Belli bir miktar şıradan üzümünden intikal eden mayaların aktive edildikten sonra starter kültür olarak kullanılmasıyla sağlanan fermentasyon (doğal saf fermentasyon), 3) Özellikleri bilinen seçilmiş saf mayanın çoğaltıldıktan sonra sıvı maya olarak kullanılmasıyla sağlanan fermentasyon, 4) Özellikleri bilinen seçilmiş ve kurutulmuş saf mayanın, kuru aktif saf maya, kullanılmasıyla sağlanan fermentasyondur (9).

Saf maya fermentasyonunda mutlak ve kısmen olmak üzere iki yöntem söz konusudur. Mutlak saf fermentasyonda, fermentasyona uğratılacak şıra veya mayşe de pastörize edilmek durumundadır. Bu da oldukça külfetlidir. Kısmen saf fermentasyonda ise kullanılacak starter kültürün pastörize edilmiş olması yeterlidir (1).

Fermentasyon sırasında şekerin yıkımıyla başlıca etil alkol ve karbondioksit yaklaşık eşit miktarlarda oluşmakta, meydana gelen enerji ısı halinde hızlı fermentasyon sırasında serbest kalmaktadır. Ayrıca yan ürünler olarak gliserin, asetaldehit, laktik asit, asetik asit, süksinik asit, fuzel yağları veya yüksek alkoller meydana gelmektedir. Özellikle uçucu maddeler şaraptaki aroma ve bukenin oluşumunda amino asitlerin yanı sıra önemli rol oynamaktadırlar (3 ve 11).

Saf bir fermentasyon için en önemli koşul sağlam, normal bileşimli hammaddedir. Bazı yıllar hammaddede önemli çürüklükler, sonbaharda yüksek sıcaklık, salkımlarda böcek zararlanmaları görülmektedir. Bunlara bağlı olarak doğal mayalarla yaptırılan fermentasyonlarda duraklamalar olabilir. Ve fazla miktarda uçar asit oluşabilir. Böyle durumlarda kuvvetli kükürtleme yapılmak ve mutlaka saf maya kullanmak gerekmektedir (10).

Aslında hammadde sağlam ve sağlıklı olduğunda saf maya kullanılması çok da gerekli değildir. Çünkü böyle üzümde fermentasyona yetecek kadar gerçek maya bulunmaktadır, ancak sonuç almak garantili değildir. Doğal maya fermentasyonu elde edilen şarapta saf maya fermentasyonu elde edilene göre daha fazla gliserin meydana gelmekte-

dir. Gliserin şarabın dolgunluğuna olumlu etkilidir. Gliserin oluşumu tipik bir maya özelliğidir ve şarap üretim tekniği ile buna çok az etki edilebilmektedir. Doğal fermentasyon yaptırılması durumunda ortamdaki maya miktarı az ise fermentasyon hemen başlamadığı gibi yüzeyde küf gelişebilmektedir (11).

Saf maya fermentasyonu yaptırılması durumunda da özellikle uygun olmayan maya katkısında kükürtlü hidrojen (H_2S) veya kükürt dioksit (SO_2) oluşabilmektedir. Günümüzde kullanılan kültür maya ırkları H_2S olduğu kadar SO_2 de üretebilmektedir. Özümlenebilir azotlu bileşikler ve vitamin eksikliği (pantotenik asit gibi), fungal enfeksiyonu kontrol için kullanılan elemental kükürt kalıntısı, yüksek şıra pH'sı ve bunun neden olduğu yüksek fermentasyon derecesi, yüksek fermentasyon sıcaklığı ve bunun neden olduğu yüksek fermentasyon derecesi, CO_2 tarafından SO_2 'in dışarı atılmasını engelleyen uzun tanklar, SO_2 ilavesi alkol fermentasyonu sırasındaki H_2S akümülyasyonuna neden olmaktadır (4).

Şarap üretiminde önem taşıyan iyi mayalar *S.cerevisiae* buna *S. Ellipsoideus* da denmektedir ve varyeteleridir. *S. bayanus*, *S. uvarum*, *S. oviformis*, *S. logo*, *S. chevalieri*, *S. diastaticus*, *S. fructuum*, *S. italicus*, *S. hispanica*, *S. oxydans*, *S. pasteurianus*, *S. prostoserdovii*, *S. sake*, *S. stenineri* ve *S. vini* sayılabilir. Bu varyete ve suşlar doğal olarak lokalizedir (17).

Üzümde ve bağ toprağında bulunan mayalar, yani özellikle spontan fermentasyon için söz konusu olan mayalar daha çok *Saccharomyces* ve *Kloeckera*'lardır. *Kloeckera* cinsi şıra ve mayşedeki azotlu madde ve tiamin (B_1 vitamini) gibi vitaminleri tüketmektedir. Onun için inoküle edilmemiş fermentasyonlarda azotlu madde ve vitamin takviyesi faydalıdır. *Kloeckera sp.* soğuk ve kükürt dioksit toleranslıdır ve yüksek düzeyde etil asetat üretebilir.

Saccharomyces cerevisiae ve *Kloeckera apiculata* veya *apiculatus* hemen tüm koşullarda en çok rastlanan maya türleridir. *Spontan* fermentasyon sırasında önce *K. apiculatus* fermentasyona başlamakta, alkol miktarı %3'e (v/v) ulaşıncaya *Saccharomyces*'ler ortama hakim olmaktadır. Fermentasyonun sonuna doğru *Saccharomyces*'ten başka *Hansenula*, *Pichia* cinsleri de faaliyet göstermektedir. *Hansenula* fazla miktarda etil asetat oluşurmasıyla diğer mayalardan ayrılmaktadır. *Candida vini* düşük alkollü şaraplar üzerinde film tabakası oluşturmaktadır. *Spontan* fermentasyon mikrobiyolojisinin şaraphane mikroflorası ile de ilgisi bulunduğu unutulmamalıdır (6 ve 7).

Saf maya önceleri genellikle sıvı halde kullanılmaktaydı. Sıvı maya kullanılması durumunda $\frac{1}{4}$ veya $\frac{1}{2}$ litre saf kültür pastörize edilmiş yaklaşık 20 °C'deki şıraya katılır. Üreme sonrasında diğer parti şıralara %1-2 oranında katılarak istenen miktara kadar çoğaltılır. Bu işlemler oldukça

zaman alıcıdır. Kullanılan mayalar sülfat mayası, soğuk fermentasyon mayası, şampanya veya tatlı şaraplar için ozmoz toleranslı mayalar olabilmektedir.

1975 yılından beri sıvı mayanın yanı sıra kuru maya da piyasaya sunulmuştur. Bunun pratik faydası hemen ilave edilebilir olması ve uzun zaman alan çoğaltmaya gereksinim kalmamasıdır. Kuru maya kullanılmazdan önce rehidre edilir. Bunun için 30 °C 'lik ılık suda 5-15 dakika bekletilir. Ardından fermentasyon kaplarındaki şıra veya mayşeye ilave edilerek karıştırılır. Su yerine şıra kullanılması durumunda sıcaklık 30-35 °C, süre 20-30 dakikadır. Kuru mayaların fermentasyon güçleri, saflık dereceleri, köpük oluşturma durumları, asetaldehit ve sülfat miktarları hakkında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu araştırmalara göre 1 milyon maya hücresinde 1-3 adet bakteri hücresi bulunmuş, yabancı maya hücresine hiç rastlanmamış, asetaldehit miktarı 18 mg/L dolayında olmuş, çoğunda sülfat meydana gelmemiştir. Fermantörlerin yüzeylerinde normal düzeyde köpük oluşmuştur (9 ve 12).

Maya katkısının şarabın doğal duyuşsal özelliklerini bozabileceği, özellikle sıvı maya katkısı söz konusu olduğunda ifade edilirken, kuru maya katkısının genellikle böyle bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmektedir. Ancak üretim tarihi önem taşımaktadır. Eğer kuru aktif saf maya 2/3 canlı maya hücresi içeriyorsa kullanılabilir, ölüm oranı ayda yaklaşık %5 dolayındadır (5, 9 ve 17).

Lokal favori çeşitlerden izole edilen ve kültüre alınan dominant maya suşları genellikle sıcaklık değişimlerine toleranslı, az köpük yapan, çok hızlı veya çok yavaş çalışabilen, doğal flavor ve karakteristikleri koruyabilen, istenmeyen flavor bırakmayan, doğru seçim yapıldığı takdirde üretilecek şarap tiplerine uygun özelliktedir (9 ve 17).

Sıvı veya kuru aktif mayanın; fermentasyonun hemen başlamasını ve düzenli seyretmesini sağlama, fermentasyon sonrasında fermantörlerin cidarlarına tutunmadan çökmesi, standart şaraplar elde edilmesi ve elde edilen şarapların hastalıklara daha dayanıklı olması gibi avantajları da bulunmaktadır (1 ve 11).

Günümüzde özellikle kuru aktif saf maya tercih edilmektedir. Çünkü kuru mayanın kullanılması daha kolaydır ve sıvı maya gibi yaklaşık bir hafta kadar süren bir hazırlık dönemine gereksinim bulunmamaktadır. Geç yapılan katkı ortama diğer mikroorganizmaların hakimiyetini sağlayacağından etkisizdir. Erken ve karıştırılarak yapılan saf maya katkısı başarı için şarttır. İyice berraklaştırılan şıralara geciktirilen saf maya katkısının pek etkisi yoktur. Çünkü fermentasyon için gerekli ön koşullar bozulmuştur.

Fermentasyonun istenen şekilde seyretmesi için saf maya kültürü kadar maya popülasyonu da önemlidir. Maya popülasyonu 2-5x10⁶ maya hücresi/mL şıra (%1-3 aktif starter) olduğunda genellikle yeterlidir. Bu konsantrasyon şıranın

Briksi 24'ün altında, pH'sı 3.1'in üstünde ve sıcaklık 15 °C'nin üstünde olduğunda uygundur. Şıra özellikleri bu parametrelerin dışında kaldığında inokulumda artış yapılmaması gerekmektedir (4).

3. FERMENTASYON SIRASINDAKİ DURAKLAMA NEDENLERİ

Şaraplarda görülen alkol fermentasyonunun normal seyretmesi ve tamamlanması için fermentasyona etki eden bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörlere uyulması gerekmektedir. Bunlar; ortam sıcaklığı, hava girişi, pH, şıradaki şeker, çözünmeyen kurumadde, özümlebilir azotlu maddeler ve vitaminlerin miktarları, şaraptaki alkol, karbon dioksit, kükürt dioksit, asitler, elementler, pestisidler, yabancı mikroorganizma varlığı, mayanın özellikleri ve karıştırma işlemi olarak özetlenebilir (11).

Sonuçta şarap mayalarının bulunduğu ortamda sorun çıkmaması istenmekte ve gerekmektedir. Besin maddelerindeki eksiklikler çoğunlukla DAP (diamonyum fosfat), amino asitler, mineraller ve vitamin katkılarıyla giderilebilmektedir. Mayaların faaliyetini sürdürdürebilmeleri için besin maddelerine gereksinimleri olduğu gibi ortamda ölümcül (killer) ajanların bulunmaması, kullanılabilir oksijenin yeterli miktarda olması, hijyen koşullarının yeterliliği vd. önem taşımaktadır. Fermentasyona etki eden faktörler göz önünde bulundurulduğunda şaraplardaki alkol fermentasyonunun duraklamasındaki başlıca sebepler şöyle özetlenebilir:

- Ekstrem fermentasyon sıcaklıkları; çok yüksek ve çok düşük sıcaklıklarda maya şoka girmektedir. Önlem olarak sıcak bölgelerde soğutma yapılması gerekmektedir. Ayrıca saf maya kullanılması durumunda maya seçiminde bu durumun göz önüne alınmasında yarar bulunmaktadır. Düşük sıcaklıklar da fermentasyonu engelleyici neden olarak gösterilebilir. O zaman şıranın soğuk fermentasyon mayasıyla aşılması uygundur. Fermentasyon düşük sıcaklıkta yaptırılacaksa inokulum artırılır. Kontrolsüz yüksek sıcaklıkta inokulum biraz azaltılır ve yavaş fermentasyon maya suşu seçilir. Ve mayayı korumak üzere maya besini ilavesi yapılır (14 ve 16).
- Sağlıksız ekipman kullanılması; temiz olmayan ekipman yabancı ölümcül mayalar ve bakteriler gibi şarabı bozucu mikrobiyolojik ajanların bulunmasına ve artışına neden olmaktadır (15).
- Eski (yaşlı) maya kullanılması; süresini doldurmuş, tarihi geçmiş, aktivitesi kalmamış veya çok azalmış mayanın kullanılması uygun değildir (9 ve 14).
- Maya seçiminin hatalı yapılması; üzüm çeşidi ve yapılacak şarap tipine uygun olmayan bir maya suşu kullanılmamalıdır.

• Günümüzdeki şarap üretiminde çoğunlukla aktif kuru maya kullanıldığına göre mayanın kullanılmadan önce rehidre edilmesi gerekmektedir. Rehidrasyon, mayanın kullanım talimatına uygun olarak yapılmalıdır.

• Maya uygun olmayan sıcaklıkta, yani çok düşük veya çok yüksek sıcaklıkta rehidre edilmişse maya popülasyonunun belli bir miktarının ölmüş olacağı dikkate alınmalıdır (14).

• Rehidre edilmiş maya şıraya verildiğinde sıcaklık şokunun olmaması için sıra ile maya arasındaki sıcaklık farkı 5-7 °C'den fazla olmamalıdır. Sıcaklık şokları çok sayıda maya hücrelerine ölümcül etkilidir (14).

• Kükürtleme düzeyi çok yüksek ise, fazla miktarda potasyum metabisüfit veya kükürt dioksit çözeltisi katkısı yapılmışsa fermentasyon başlamayabilir veya duraklayabilir

• Şıranın çok fazla berraklaştırılması veya yüksek pH, fermentasyon oranının (derecesinin) yükselmesine neden olabilir.

• Pestisid kalıntıları, bunların proseten önce iyice yıkararak giderilmesi gerekir. Çünkü üzümlerin üzerindeki maya hücrelerini olumsuz etkileyebilir. Ancak yıkama sırasında üzümün su alabileceği ve kurumaddeye düşme olabileceği gözardı edilmemelidir (9 ve 14).

• Maya besin maddeleri eksikliği; asimile edilebilir azot (en az 130 mg/L, ortalama 200 mg/L dolayında, fermentasyonun duraklamaması ve H₂S kokusu oluşmaması için 400-500 mg/L), belli amino asitlerin (arginin vb. 1 g/L'den çok) ve amonyak (40 mg/L'den çok) eksikliğinin olup olmaması önem taşımaktadır. Bu madde miktarlarına üzüm çeşidi, iklim, özellikle olgunlaşma sırasındaki kuraklık, yabancı ot mücadelesi, Botrytis infeksiyonu vb. neden olmaktadır. Chenin blanc, Shiraz, Riesling, Cinsaut ve Schardonnay üzüm çeşitlerinde asimile edilebilir azot miktarı düşüktür (4).

• Üzümün optimal olgunluk döneminden sonra (fizyolojik olgunluk) hasat edilmesi vb. nedenlerle sıra yoğunluğunun yüksek olması, dolayısıyla şeker miktarının fazla oluşu (23 Brixin üstü) maya faaliyetini zorlaştırmaktadır. Alkol miktarının % 13'ten (v/v) yüksek olması da maya hücrelerinin gelişmesini engellemektedir (1, 9 ve 11).

• Şaraptaki karbon dioksit miktarının çok fazla olması da duraklama nedenidir. Eğer kapalı tankta fermentasyon yaptırılıyorsa arada gazın bertaraf edilmesi gerekmektedir.

• Ölümcül mayalar gibi mikrobiyolojik faktörler de neden olabilmektedir.

4. FERMENTASYONDAKİ DURAKLAMANIN ÖNLENMESİ

• Öncelikle hijyen koşullarına dikkat edilmelidir. Makineler kullanılmalarının ardından iyice temizlenmelidir. Şarap kapları, şaraphane, şaraphanede kullanılan araç ve gereç temiz olmalıdır (15).

• Fermentasyon sıcaklığı uygun olmalıdır. Beyazlarda 16-18 °C, kırmızılarda 25-27 °C uygundur (16).

• Saf maya fermentasyonu yaptırılması durumunda taze maya kullanılmalıdır.

• Üzüm çeşidi ve üretilecek şarap tipine uygun maya suşu kullanılmalı, özelliği bilinmeyen herhangi bir maya kullanılmamalıdır.

• Kuru aktif saf maya kullanılmadan önce talimatına uygun bir şekilde rehidre edilmelidir (9 ve 16).

• Serbest kükürt dioksit miktarı uygun olmalıdır. Beyaz sek şaraplarda 30-35 mg/L, kırmızı sek şaraplarda 25 mg/L yeterlidir ve bunlar şarap yönetmeliklerinde izin verilen miktarlardır.

• Gerektiğinde sıra veya mayşeye maya ilavesinden önce maya besini ilave edilmelidir. Bazı üzüm çeşitleri özellikleri nedeniyle düşük miktarlarda asimile edilebilir azot içermektedirler.

• Eğer sıra veya mayşede azotlu madde eksikliği söz konusu ise (200 mg/L'den az özümmlenebilir azot) DAP (diamonyum fosfat) katkısıyla önlenir. Fermaid marka DAP örnek verilebilir (13 ve 16).

• Maya katkısı öncesinde veya mayanın hazırlanması sırasında enerji verici olarak tiamin hidroklorür (25 mg/4.5 L) katılabilir. Ancak iyice karıştırılmalıdır.

• Maya katkısından önce şıranın dairesel karıştırılarak havalandırılması uygundur.

• Spontan fermentasyon yaptırılması durumunda starter kültür hazırlanması uygun olmaktadır.

• Fermentörlerin doluluk durumu da önem taşımaktadır. Beyaz şarap üretiminde 9/10, kırmızı şarap üretiminde 7/10 doluluk oranı genellikle uygundur (1, 9 ve 11).

5. DURAN FERMENTASYONUN CANLANDIRILMASI

• Eğer sıcaklığa bağlı bir duraklama ise şarabın sıcaklığı 22-23 °C'ye ayarlanmalıdır. Böylece 1-2 gün içinde karbon dioksit çıkışı gözlenebilir, yani fermentasyon başlayabilir (16).

• Mayanın lokalize olmasına bağlı bir duraklama var ise karıştırma işlemi uygulanarak maya tekrar canlandırılabilir.

• Fermentasyonu duran bir şaraba cezbedici görünse de maya besini veya vitamin ilavesi uygun değildir. Çünkü bunlar diğer mikroorganizmaların faaliyetini de sağlayabilir ve bozulmalara neden olabilir.

• Eski mayanın şaraptan aktarma suretiyle ayrılması uygundur. Eski mayadan ayrılan şarap taze maya ile aşılabilir. Eski maya kurtarılmak istendiğinde diğer aktivitesini yitirmiş hücrelerin de tetiklenebileceği unutulmamalıdır (15).

Yukarıda verilen önlemler alındığı halde fermentasyon 2 gün içinde başlamamışsa daha etkili önlemler alınmak durumundadır. Bunlar:

• Yaklaşık 2.5 litre dolayında şıra ile starter kültür hazırlanmalıdır. Buna 25 mg maya enerjizeri (thiamin hidroklorür) ve bir paket (5 g) şampanya mayası ilave edilmelidir. İyice karıştırıldıktan sonra kabın ağzı hafifçe kapatılmalı ve ılık bir yerde bekletilmelidir. Fermentasyonun başladığı bariz bir şekilde fark edildiğinde uygun miktarlar hazırlanarak orijinaline tekrar ilave edilmelidir (13).

• Ayrıca farklı bir starter hazırlanabilir ve bu fermentasyonu durmuş olan şaraba parti parti karıştırılabilir.

6. SONUÇ

Yukarıda yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere şaraplarda özellikle *Saccharomyces cerevisiae* mayaları tarafından meydana getirilen alkol fermentasyonunun normal seyretmesi, kesintiye uğramaması için hammaddenin sağlam olması, istenen olgunlukta olması, usulüne uygun olarak mayşe ve/veya şıra haline getirilmesi, uygun miktarlarda küçültülmesi, özellikle asimile edilebilir azot miktarının düşük olması durumunda maya besini ilavesi, saf maya kullanılacaksa taze, üzüm çeşidi ve şarap tipine uygun mayanın seçilmesi, kuru aktif saf maya kullanılması durumunda rehidrasyona dikkat edilmesi, katkıların ardından mümkün olduğunca karıştırılması, fermentasyon sıcaklık ve süresine özen gösterilmesi, yabancı mikroorganizma faaliyetinin engellenmesi, hijyen koşullarına her aşamada dikkat edilmesi gerekmektedir.

Fermentasyonda duraklama meydana gelmesi durumunda ise uyulması gerekli fermentasyon koşullarının gözden geçirilmesiyle beraber maya hücrelerinin çoğalmasını teşvik edici havalandırma yapılması, karıştırma işlemi uygulanarak lokalizasyonun giderilmesi, eski mayanın ayrılarak yerine taze maya katılması önerilmektedir. Ancak kuru aktif saf mayanın ekonomik külfeti de gözardı edilmemelidir.

Şarap üretimi sırasındaki fermentasyon kesintileri istenen özellikte şarap eldesini engellediği gibi şaraptaki uçucu asitler -asetik asit, formik asit, hexanoic (C₆), octanoic (C₈)

ve decanoic (C₁₀) asitler- miktarının yükselmesine ve daha sonra mikrobiyolojik bozulmalara neden olmaktadır (15). Böyle şaraplar düzeltilebilirlerse sıradan bir şarap olarak satışa sunulmakta, düzeltilemedikleri takdirde satılmamakta ve her iki durumda da ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. AKMAN, A. V. YAZICIOĞLU, T., (1960). Şarap Kimyası ve Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 160, Ders Kitabı No: 55. A.Ü. Basımevi, Ankara.
2. AKMAN, A. V., (1964). Fermentasyon Mikrobiyolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 89. A.Ü. Basımevi, Ankara.
3. GÜVEN, S., 2003. Genel Mikrobiyoloji. Ç.O.M.Ü. Müh.-Mim Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Çanakkale.
4. HENICK-KLING, T., 2003. Yeast Nutrients. Cornell University, A.B.D.
5. HIRTH, E. Und DE FRENNE, E., (1982). Analytische und Sensorische Merkmale von Trockenhefen aus der Produktion 1981 u. 1982. Dt. Weinbau, 1299.
6. PAMİR, M. H., (1977). Fermentasyon Mikrobiyolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 639. A.Ü. Basımevi, Ankara.
7. SCHLEGEL, H.,(1985). Allgemeine Mikrobiologie. 6. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
8. TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L., (1986). Microbiology. An Introduction. Second Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Com., California.
9. TROOST, G., (1986). Technologie des Wenes. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
10. ÜNLÜTÜRK, A.,TURANTAŞ, F., ACAR, J., KARAPINAR, M., TEMİZ, A., AKTUĞ, Ş. G. Ve TUNÇEL, G.,(1998). Gıda Mikrobiyolojisi. Düzeltilmiş 2. Baskı. Ege Ü. Müh. Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü. Ege Ü. Basımevi, İzmir.
11. VOGT, E., (1969). Weinchemie und Weinanalyse. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
12. ZÜRN, F., BAUER, H. Und STROM, G., (1981). Untersuchungen zur Reaktivierung von Trockenhefen. Weinwirtschaft, 1010.
13. <http://grapestompers.com/articles/stuck fermentati-on.htm>. 2003.
14. <http://grapestompers.com/articles/sanitation.htm>. 2003.
15. <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0399ferment.php> 3. 2003.
16. <http://fermentationa.HTML> + + wine + stuck + fermentation. 2003.
17. <http://winemaking.jackkeller.net/yeast.asp>. 2003. ■