

Meyve Konservelerinde ve Sularında Bozulmalara Neden Olan Küf Mantarları

Yazan : Prof. Dr. Erhard Ahrens
Giessen, Justus - Liebig Üniversitesi
Ziraat Mikrobiyolojisi Enstitüsü
Federal Almanya

Çeviren : Dr. Jale Acar
Ç.Ü. Ziraat Fakültesi
Gıda Bilimi ve Teknolojisi
Bölümü - Adana

Bakteriler, meyve suları ve konservelerinin bozulmalarında pek önemli rol oynamadıkları halde mayalar ve özellikle küf mantarları bu bozulmalarda önemli bir yer alırlar. Çeşitli mikroorganizmaların gelişme isteklerinin farklı olması buna neden olmaktadır. Aşağıda bozulma nedeni küf mantarları üzerinde ayrıntılı bilgi verilmektedir.

Küf mantarlarının ekolojik istekleri

Küf mantarlarının büyük bir kısmı ancak aerob koşullar altında gelişebilirler. Bu gelişme en fazla yüzeindedir. Konserve kutularının hermetik olarak kapatılması ve tepe boşluğunda çok az oksijen bulunması yüzeide küf mantarlarının gelişmesini önlemekle beraber *Byssochlamys* cinsinden küf mantarları anaerob koşullar altında fazla olmasa bile gelişebilmektedirler. Küf mantarları bakterilere oranla az miktarda suya gereksinim duyarlar. *Aspergillus glaucus* ve birçok *Penicillium* türleri kseroofil olup aktif suyun çok düşük olduğu 0,70-0,75 gelişebilmelerine karşın bu değer bakterilerde 0,90-0,98 arasındadır. Çok az miktardaki su örneğin, yüzeideki kondense su partörizasyonda öldürülemeyen veya sonradan herhangi bir şekilde reçel kabına giren küflerin gelişmesine yardımcı olabilir. Sonradan bulaşma özellikle evlerde yapılan ve soğuduktan sonra kapağı kapatılan, özellikle reçel kabı selofan kağıdı ile kapatılıyorsa, sık sık görülmektedir. Diğer taraftan kaplar reçel soğutulmadan kapatılacak olursa suyun kondense olma miktarı artmaktadır.

Küf mantarları asidotolerant veya asidofil özellik gösterdikleri halde bakteriler ve özel-

likle spor yapan bakteriler nötrofildirler. Bakterilerden yalnız süt ve sirke asidi bakterileri farklı özellik göstererek pH 4'ün altında gelişebilmektedirler. Fakat bunlar meyve konservelerinde bozulmalara neden olmamaktadırlar. Küf mantarları laboratuvarında uzun süre kullanılan seyreltik anorganik asitlerde bile gelişebilmektedirler. Meyve suları ve konservelerinin oldukça düşük pH'da olmaları küf mantarlarının gelişmelerini önleyemediği gibi bunları içerdiği pektin, şeker ve meyve asitleri küfler tarafından besin kaynağı olarak değerlendirildiklerinden küf mantarları için uygun bir ortam sağlanmış olmaktadır. Optimum sıcaklık türlerine göre +18°C ve -37°C arasında değişmekle beraber küf mantarları -10°C ve +55°C arasındaki sıcaklıklarda gelişebilirler. Düşük sıcaklık dereceleri ve özellikle donma noktasına yakın dereceler küf mantarlarının gelişmelerini yavaşlatmakla beraber tüm olarak önleyemez. Genellikle meyvelerin hasat edildikleri mevsimlerde sıcaklığın optimal derecelere yakın olması meyvelerin ve meyve sularının bozulmasını kolaylaştırmaktadır.

Küf mantarlarının doğada yayılışları ve etkileri

Şimdiye kadar yaklaşık 100.000 küf mantarı türü saptanabilmiştir. Bunlardan 300 *Penicillium* ve 150 kadar da *Aspergillus* türü bilinmektedir. *Penicillium* ve *Aspergillus* türleri bozulmalara en fazla neden olan küfler olarak bilinmektedir. SENSER ve REHM (1965) inceledikleri 200 farklı meyve konservelerinden 180 tanesinin bulaşmış durumda olduğunu bildirmektedirler. İncelenen numunelerden 167 tane-

sinden küf mantarı 30 tanesinden maya ve 66 tanesinde de bakteriler bulunmaktaydı. İzole edilen küf mantarlarından 14 tanesi «direkt bozulma yapan nitelikte» (*Penicillium velutinum*, *P. roqueforti*, *Paecilomyces* ve *Byssochlamys*) ve 28 tanesi «bozulma yapabilen nitelikte» (*Aspergillus niger*, *A. amstelodami*, *Penicillium digidatum*, *P. notatum*) içermektedirler. Numunelerin % 7 tanesinde baştan küf mantarları fazla gelişmiş durumdaydı. Bu arada şunuda belirtmek gerekir ki küf mantarları alkolü içkilerde bozulmalara neden olmamaktadırlar. Volum olarak % 2 alkol gelişmeyi önler ve bu miktar % 5-7 kadar olunca alkol küf mantarları üzerinde öldürücü etki yapmaktadır (diğer taraftan fermentasyon mayaları % 16-20 alkole dayanıklıdır). Bununla beraber bazı *Aspergillus* türleri düşük konsantrasyondaki alkolde karbon kaynağı olarak faydalanabilirler. Bunlar şarap kablalarının ve mantarının çepelerinde gelişerek şarabı bozabilirler.

Küf mantarlarıyla infeksiyon çeşitli şekillerde olmaktadır. Bulaşma meyvenin hasadından öncede olabilmekte, obligat ve fakültatif parazitler meyveyi bozabilmektedirler. Başlangıçta zararsız olan saprofit küf mantarları hasattan sonra ve özellikle bereli meyvelerde işleme sırasında (yıkama, presleme v.b.) aktif duruma geçebilirler. DAEP ve MAYER (1964)'a göre bozulan meyvelerden toplanan küf mantarları metabolizma artıklarının miktarları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo : 1. — Küflü ve küfsüz meyvelerden elde edilen şıradaki metabolizma artıkları miktarı

Metabolizma artıkları (mgr/Lt)	Küfsüz	Küflü
Süt asidi	20 - 60	80 - 100
Uçur asitler (sirke asidi olarak)	30 - 70	80 - 560
Etil alkol	0	320 - 560
Gliserin	0	50 - 810
Aseton ve diasetil	20 - 40	90 - 2900

LÜTHI (1968)'e göre Preslemeden elde edilen şıradaki 0,8 gr etil alkol yaklaşık % 4,1 gr etil alkol ise yaklaşık % 10 bozulmuş durumdaki

hammadeden ileri gelmektedir. Son çalışmalara göre (MILLIES 1972) bozulmuş meyvelerden hazırlanan meyve sularında 100 mgr/Lt veya daha fazla karmca asidi bulunabilmektedir. Bu nedenlerle meyvelerin küf mantarlarıyla bulaşmalarına yol açan faktörler baştan itibaren ortadan kaldırılmalıdır. Özellikle meyve çeşidine uygun olmıyan ortam fazla azotlu gübre verilmesi gibi olgunlaşmada fizyolojik bozukluklara neden faktörlerle meyvelerin aşırı olgunluğu, hasatta berelenmeler, hasattan sonra ve işlemeden önce meyvelerin uzun süre bekletilmesi (yiğın yüksekliğinin fazla olması, fazla rutubet ve sıcaklık) küflerin gelişmesini kolaylaştırmaktadır. Uygun olmıyan depolamanın küf gelişmesi üzerindeki etkileri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo : 2. Beyaz üzümde çevre faktörleri ve zamanın küf mantarı sayısı üzerine etkileri (DİZER'e göre, Giessen yayınlanmamış)

Günlür	Depolama sıcaklığı ve nisbi rutubet					
	+5°C		+15°C		+25°C	
	% 70	% 85	% 60	% 85	% 32	% 85
3	16	24	48	82	456	986
6	41	47	124	250	8342	16400
10	28	18	600	408	6250	225000

+5°C'de 10 gün içinde hiçbir üreme görülmemektedir. —15°C'de ve özellikle —25°C'de nisbi rutubetin yükselmesiyle küf mantarları sayısı hızla artmaktadır. (Depolamada sol sütunlarda yer alan nisbi rutubet değerleri, depolama dolaplarındaki normal atmosfer değerleri olduğu halde, % 85'lik sabit nisbi rutubet uygun tuz konsantrasyonu ile hazırlanmıştır).

Daha sonra pastörizasyonla küf mantarlarının gelişmeleri her ne kadar önlenirse de, bulaşmış hammaddenin kalitesi düştüğü gibi pastörizasyonda daha yüksek ısı ürünün kalitesini de bozmaktadır.

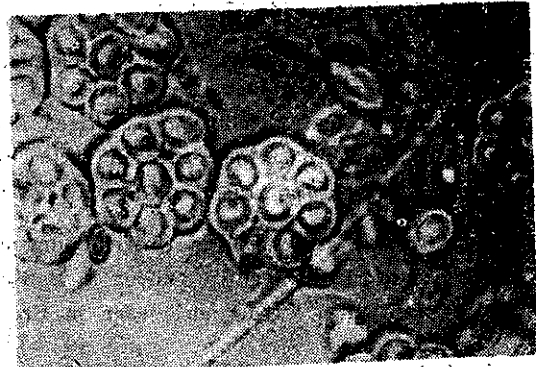
Pastörizasyon ısı ve ısıya dayanıklılık

Uygulamada pastörizasyonda kullanılan ısı ve pastörizasyon süresi çok değişiktir. EOKARDT (1976)'da göre Federal Almanya'daki konserve fabrikaları çilek konservelelerini 85°C'de 4 dakika veya 95°C'de 25 dakika süreyle pastörize

etmektedirler. El kitaplarında (SCHORMÜLLER 1966) ise bu değer 2,5 atü/20 dakika olarak verilmektedir. Meyve sularının pastörizasyonu için bu değerler 75°C -100°C birkaç dakikadan, birkaç saniyeye kadar değişmektedir. Isı ve süre meyve suyuna göre değişmekte ve genel olarak meyve suyunun pH değeri ve inaktive edilen enzimlere göre ayarlanmaktadır. Küf mantarlarının ortadan kaldırılabilmesi için onların F-değerlerinin saptanması önemlidir. Küf mantarlarının öldürülebilmesi için belli bir ısı miktarının belli bir süre etkili olması gerekmektedir. F-Değeri termal ölme oranını belirten bir değerdir. pH'sı 4,5'ten aşağı olan gıdalar için, yani meyve konserveleri için bu değer meyvenin türüne göre 2-5 arasında değişir. Burada 93,3°C'de 1 dakikadaki termal ölme oranı yani F-Değeri 1 olarak kabul olunmaktadır. Vegetatif küf mantarı hücreleri 50-58°C'de ölmeğe başlarlar, askosporlar ise yaklaşık 60°C'de 5-10 dakika içinde öldürülebilirler. Küf mantarları ısıya karşı mayalardan daha dayanıklı olmakla beraber genellikle bu dayanıklılık vegetatif hücre, konidiospor, sporangiospor ve askospor sırasıyla artar. Literatüre göre pastörize meyve konservelerinde birkaç küf mantarı türleri bulunabilmektedir. *Rhizopus stolonifer*, kayısı konservelerinde 100°C'de birkaç dakika; *Penicillium sklerotları* 93,3°C'de 9 dakika; *Aspergillus fischeri* var. *glaber* askosporları 90,5°C'de 12 dakika; *Byssoschlamys fulva* askosporları 88°C'de 5 dakika ve 92,2°C'de 10 dakika; *Paecilomyces* konidiosporları 95°C'de 5 dakika (bak. ECKARDT 1976). ECKARDT incelediği 18 çilek konservesinden 6 tanesinde canlı küf mantarı bulmuştur. Bunlardan bir kutu muhteviyatı pektinolitik olarak parçalanmış, meyveler ezilmiş durumdaydılar. Bu kutulardan 1 X *Paecilomyces* sp., 1 X *Aspergillus* sp. ve 3 X *Penicillium* sp. izole edilmiştir. Bozulma göstermeyen diğer kutulardan 1 X *Paecilomyces* ve 7 X *Penicillium* bulunmuştur. Eğer küf mantarı saptanan bütün kutularda bozulma görülmeseydi muhteviyatı yenilemez durumdaki kutuların oranı % 33 olurdu. Küf mantarlarının bu kutularda gelişemesinin sebebi tepe boşluğundaki yetersiz oksijen miktarından ileri gelmektedir. Burada, daha önce açıklandığı gibi, bazı ayrıcalıklar

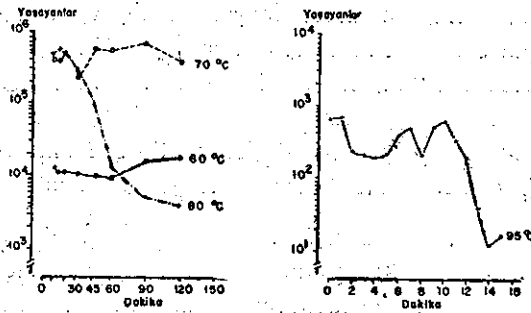
olabilir. Örneğin, *Byssoschlamys fulva* (Şekil 4). Bu küf mantarı yaklaşık saf N-atmosferinde bile 1/5 ve 1/3 oranında yavaşlamakla beraber yaşayıp gelişebilir. (bak. ECKARDT 1976). *B. fulva*'nın ikinci bir özelliği de, askosporlarının yüksek ısıya karşı çok dayanıklı olmasıdır. Hatta *B. fulva* askosporları laboratuvar koşullarında çimlenebilmeleri için yaklaşık 70°C'lik bir termostimulasyonu gerektirmektedirler. Sporlar sadece bir sefer ısıtılacak olurlarsa, ısı ve zamana bağlı olarak belli oranlarda çimlenmektedir. (% 1-20 arasında). *B. fulva* eskiden fazla miktarda meyve ve meyve suyunun bozulmasına neden oluyordu. Son senelerde bozulma oranı çok arttığından konserve fabrikaları pastörizasyon ısılarını genel olarak yükseltmişlerdir. Bu yüzden bu tip bozulmalarda önemli miktarda azalmalar görülmektedir.

B. fulva, ilk defa 1933 yılında OLLIVER ve SMITH (1933) tarafından meyve konservelerinden izole ve identifiye edilmiştir. Daha önceleri sadece *B. nivea* bilinmekteydi. *Paecilomyces varioti*, *B. fulva*'nın gelişmemiş formu olarak kabul olunmaktadır. *Paecilomyces*, *Penicillium*lar ile çok benzerlikler göstermekle beraber klamidospor yapılarıyla onlardan ayrılırlar. ECKARDT (1976) çilek meyvesi ve yaprağı üzerinde, çileğin yetiştiği topraktan daha fazla miktarda *B. fulva* bulunduğunu saptamıştır. Bu küf mantarı ancak bereleşmiş meyve üzerinde ve toprakta gelişebilmektedir. *Byssoschlamys*, pektinolitik aktiftir ve bizoşilamik asit adı verilen bir asit oluşturmaktadır. Bu asidin farelerde zehir etkisi yaptığı 1933 yılında saptanmıştır. İnsanlarda da



Şekil : 1 8 Ascosporlu ascus ve serbest ascosporlar, büyütme 800 X (ECKARDT, 1976'a göre)

aynı etkiyi göstereceği sanılmakla beraber şimdiye kadar saptanmamıştır. Bu küf mantarı pH 3-4 çevresinde iyi gelişmekte ve % 12'lik sakkaroz çözeltisinde normal atmosferde, 36°C'de yüzeydeki gelişme, sıvı içinden daha fazla olmaktadır. Askosporların ısıyla öldürülmesi, birçok mikroorganizmada olduğu gibi asit (pH 2-3) ve bazik (pH 8) ortamlarda, nötral ortamdan daha kısa zamanda olmaktadır. ECKARDT (1976) 60-70°C'lerde termosimulasyon tesbit ettiğini ve sporların ölmedi-



Şekil : 2 Demineralize suda canlı kalan *Byssochlamys fulva* ascosporları ve sıcaklık zaman ilişkisi (ECKARDT, 1976'a göre)

ğini bildirmektedir. 80°C'de 15 dakika süreyle ısıtma önemli miktarda sporun ölmesine ne-

den olduğu halde, 500.000 çimlenebilir sporun bulunduğu süspansiyonda 120 dakika 80°C'de ısıtma sonucunda 5000 den daha fazla spor canlı kalmaktadır. 95°C'de 15 dakikada ölme artarak 2 logaritmik periyot miktarında olmaktadır (Şekil 2) ve bütün sporlar 100°C'de 1 dakikada ölmektedir. Fakat meyveler, yapıları bozulduğundan 100°C'de pastörize edilmemektedir. Bu arada bazı tür ve çevre koşulları etkileriyle dayanıklı türlerin bulunması olasılığı da vardır. (bak. ECKARDT 1976). Bu nedenle literatürlerde *B. fulva* için değişik termal ölüm noktaları verilmektedir. Bu olasılık bütün küf mantarları için geçerlidir.

Küf mantarlarının ısıyla öldürülmesi sporların başlangıç sayılarına bağlı olduğundan, meyveler üzerinde ve işlemede kullanılan araç ve gereçlerin küf mantarlarından arıtılmaları gereklidir. Ayrıca *B. fulva* askosporları -18°C'de canlı kalabildikleri halde bu derecelerde konidiosporlar dayanıksızdır. *B. fulva* askosporları normal olarak 2 gametin spiral şekilde kopulasyonuyla oluşmaktadır. İlk defa ECKARDT (1976) tarafından açıklanan diğer bir noktada iki ayrı *Paecilomyces* türü birleşerek askospor oluşturabilmektedirler. Burada etkili olan fenomen henüz saptanmamıştır.

LİTERATÜR

- Daepf, H.U. und Mayer, K. : Über den Einfluss des Rohmaterials auf die Fruchtsaftqualität. Schweiz. Zeitschr. für Obst- und Weinbau 100, 37-39 (1964)
- Daepf, H.U. : Schimmelpilze und Hefen als Verderbniserreger von Getränken. Schriftenreihe Schweiz. Gesellsch. für Lebensmittelhygiene (SGLH), Heft 1, 14-17 (1973)
- Eckardt, Ch. : Untersuchungen über Vorkommen, Entwicklung und Hitzeresistenz von *Byssochlamys fulva* und *Paecilomyces* Arten als potentiellen Verderbniserregern in Erdbeerkonserven. Doktora Çalışması, Giessen (1976)
- Eckardt, Ch. und Ahrens, E. : Untersuchungen über *Byssochlamys fulva* Olliver a. Smith als potentiellen Verderbniserreger in Erdbeerkonserven. I. Vorkommen und Entwicklung von *Byssochlamys fulva*. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. 5, 71-75. (1977)

- Eckardt, H. Hitzeresistenz der Ascosporen von *Byssochlamys fulva*. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. 5, 76-80 (1977)
- Lüthi, H.R. : Technologie der Obst- und Traubensäfte. Bericht VII, Internat. Fruchtsafkongress, Cannes, 71-93 (1968)
- Millies, K.D. : Die Ameisensäure als Stoffwechselprodukt von Mikroorganismen in Fruchtsäften. Flüssiges Obst 39, 101-102 (1972)
- Müller, E. : Was sind Schimmelpilze und Hefen? Schriftenreihe Schweiz. Gesellsch. für Lebensmittelhygiene (SGLH) Heft 1, 6-9 (1973)
- Olliver, M. und Smith, G. : *Byssochlamys fulva*, sp. nov. J. Botany 71, 196-197 (1933)
- Schormüller, J. : Die Erhaltung der Lebensmittel. Enke Verlag Stuttgart (1966)
- Senser, F. und H. - J. Rehm : Über das Vorkommen von Schimmelpilzen in Fruchtsäften. Deutsche Lebensm. Rundsch. 61, 184-186 (1965)