

## Stabilitede Maya - Laktobasil Etkileşiminin Rolü

Doç. Dr. Necati AKBULUT — Arş. Gör. Özer KINIK

*E. Ü. Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü — İZMİR*

### 1. GİRİŞ

Maya ve Laktik asit bakterilerinin çeşitli kombinasyonları gıda, içki ve meşrubat fermentasyonlarının bir çoğunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kombinasyonların kayda değer ve teknolojik bakımdan önemli bir özelliği fermentasyona uğratılan hammaddelerin yapısında doğal olarak bulunan organizmalara karşı dominant hale gelmeleridir. Mayalarca üretilen alkol olsun, bakterilerce üretilen asit olsun yada fermentasyonların neden olduğu anaerobiozis olsun, hepsinin sistemde bulunan istenmeyen mikroorganizmaların bazılarının inhibe edilmelerindeki rolleri çok iyi bilinen bir gerçek olmasına rağmen bu etkileşimi her zaman uygun bilimsel gerçeklerle açıklamak oldukça zordur. Bu derlemede maya ile bakterilerin birlikte yer aldığı fermentasyonlar ve bunların önemli yönleri irdelenmiştir.

### 2. İÇKİ ve MEŞRUBATLAR

Japonya'nın Sake diye anılan geleneksel «pirinç rakısı» parlatılmış pirincin, kaynatıldıktan sonra yüksek oranda amilaz verimi olan *Aspergillus oryzae* ile aşılanarak ortam tamamıyla küf miselleri ile kaplanıncaya kadar ortalama 50 saat bekletilen ve ikinci fermentasyon aşamasında su ile karıştırılan bir alkollü içkidir (Wood 1977). İkinci fermentasyon aşamasında koşullar; mayaların gelişimi için uygun pH ve arzu edilen tadın gelişimini sağlayacak laktik asit fermentasyonunun oluşumunu sağlama amacına yönelik olarak hazırlanır. Koşullar ortamdaki fermente olabilir şekerin hızlı bir şekilde asit ve daha çok da alkol oluşmasına olanak verecek biçimde hazırlanır.

Belçika'nın Lambre ve Geuze biraları ile İngiltere'nin Stock biralarının üretimi sırasında rol oynayan Laktik asit bakterileri bir çoğuna göre ekşi bir ürün meydana getirmektedir. Belçika biralarının fermentasyonunun yaklaşık 2 gün kadar sürdüğü ve fermentasyonda *Saccharomyces*, *Brettanomyces* in bazı Laktik

asit bakterilerinin rol oynadığı belirtilmektedir. Laktik asit bakterilerinin sorghum birası ve benzer Afrika menşeli biralarda oynadıkları rol, Belçika biralarınınkine benzemektedir ve bu içkilerin aromasına kattığı keskinliğin yakıcı Afrika sıcaklarında serinletici bir etki yaptığı söylenmektedir. Ancak modern teknolojilerin çok daha kontrollü fermentasyonları ve sürekli yüksek kaliteyi amaçladığı hiç bir zafan unutulmamalıdır (Novollie 1980).

Özellikle Rusya ve Doğu Avrupada üretilen Kvass fermentasyonlarının temel hammaddeyi taze su ile maya olarak kullanılan bir parça ekmektir. Proseste ekmek kızartılır yada gevretilir, küçük parçalar haline getirilip suyla karıştırılır, sonra da karışım mayalanmaya başlamış içkiyi içeren kaptan çekilen sıvının yerine verilir. Geleneksel olarak bu sıvı anında içilir ve söylendiğine göre keskin, ferahlatıcı bir tadıyla hafif bir karbonasyon oluşumu söz konusudur.

Geleneksel yöntemlerle üretilen zencefil birasının üretimi ve mikrobiyolojisi ile ilgili herhangi bir bilimsel araştırmaya rastlanmamasına karşın bu ürünün de bir maya-Laktik asit fermentasyonu sonucu oluştuğu sanılmaktadır. Zencefil birasının üretiminde başlangıç kültürü, zencefil fabrikası (plant) de denenir oldukça civik yapıda, çamura benzer bir maddedir. Bu madde uygun bir kaba alınarak az miktarda şeker ve öğütülmüş zencefile karıştırılır. İki hafta süreli hızlı bir fermentasyondan sonra sıvı süzülür ve birmiktar şeker, Limonsuyu ve su ilave edilerek şişelenir. Ortalama on gün sonra hafif alkollü bir meşrubat elde edilmiş olur. Bu arada zencefil hamuru ikiye bölünür ve yeni fermentasyonlarda kullanılır. Anılan mayanın çamurumsu niteliği ile mikroorganizmalarca üretilen hücre dışı polisakaritlerle birbirine yapışmış olan taneler kefir ve kırmızı andırmaktadır.

Son olarak viski yada Burbon ismi verilen geleneksel Amerikan içkisinin üretimi sırasında

da ekşimenin kontrol altına alınmasının önemi büyük olmasına karşın İskoç viskilerinin fermentasyonlarında Laktik asit bakterilerinin istenilip istenilmediği konusu tam olarak açıklanmamıştır. Yine de bazı içki üreticileri Laktik asit bakterilerine şüphe ile yaklaşırlarsa da başarı miktarda olmadıkları sürece viskide arzu edilen tat ve aromaya katkıda buldukları ifade edilmektedir (Wood 1981).

### 3. ÇEŞNİ VERİCİLER

Soyasosu ve miso adı verilen geleneksel soya mamüllerinin mikrobiyolojisi ve biyokimyası Uzakdoğu'da yıllardan beri incelenmekte, Batılı bilim adamlarına araştırma konusu olmaları ise ancak son yıllara rastlamaktadır. (Yong ve Wood 1974, 1976; Wood ve Yong 1975; Wood 1977; Ab'ose 1980).

Laktik asit bakterileri (**Pediococcus spp** ve **Lactobacillus spp**) ilk olarak ortama hakim olmakta ve tuzlu hamurun (Moromi) pH değerini karmaşık bir fermentasyon neticesinde düşürmekte, bunun sonucunda da maya organizmi (genellikle **Saccharomyces rouxii**) gelişebilmektedir. Bu fermentasyonlarda mayalarla bakteriler arasındaki karşılıklı etkileşim görünürde az olmasına karşın, bakterilerin rolünün yalnızca laktik asit oluşumu ile sınırlı kalmadığı sanılmaktadır. Eğer Moromi laktik asitle asitlendirilir ve yalnızca maya ile fermente edilirse ortaya çıkan ürün iyi kaliteye sahip olmakta ise de maya/laktik asit fermentasyonu ile elde edilenden önemli ölçüde düşük kaliteye kriterleri gösterdiği belirtilmektedir. Ancak aradaki farkın henüz aydınlatılmamış bir takım maya bakteri interaksiyonları sonunda oluştuğu sanılmaktadır.

### 4. HAYVAN YEMLERİ

Maya ve Laktik asit bakterileri arasındaki etkileşimin bu konudaki uygulaması Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Kuzey Bölgesi Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmektedir. Yem artıkları, özellikle de büyük baş hayvan ve domuz besiciliğinin yapıldığı yerlerde ortaya çıkan dışkılar fermentasyona uğratılmak suretiyle yeniden değerlendirilmektedir (Rhodes ve Hrubant 1972, Hrubant 1973, Hrubant 1975, Weiner ve Rhodes 1974, Weiner 1977 a, b, Hrubant ve Detroy 1980).

Yem artıklarının değerlendirilmesi prosesi oldukça basittir. Temel olarak artıklar homojenleştirilir ve karışım döner bir fermentör yardımı ile fermente edilir. Prensipte olarak çok basit olan bu fermentörde aerobik ve anaerobik ortam yaratmak için özel bir düzenek yoktur, fermentasyonda mikroaerofilik koşullar sürdürüldüğü sanılmaktadır. Karışımda bulunan bağırsak orijinli bakteriler (**Coliform**, **Fekal Streptococ** gibi) ile artıkların doğal florasında yer alan **Betabacterium** türü bakteriler ve **Trichosporon cutaneum** süratle inhibe edilir. Fermentasyonun ilk 24 saati içinde tek bir heterolak-tik cins dominant hale geçer. Bu aşamadan sonra **Streptobacterium**, **Thermobacterium** ve **Betabacterium** türlerine ait bakteriler ile **Candida** ve **Pichia** türlerinden oluşan bir maya-bakteri kombinasyonu ortaya çıkmaktadır.

Bu tür bir fermentasyon uygulamasının teknolojik olarak önemi beslemede kullanılan proteinli maddelerden büyük ölçüde tasarruf sağlanması ve hayvanlardan dışkı yolu ile kaybolan azotlu maddelerin bu şekilde tekrar hayvanlar tarafından yemlerinin bir parçası olarak geri kazanılmasıdır. Ayrıca büyük ölçekli hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan ve hiç de arzu edilmeyen bu artıktan kurtulunmuş olunur. Anılan fermentasyon doğal mikrofloraya dayandığı için besicilik işletmelerinin günlük işlerinin yanısıra kolaylıkla yapılabilir ve nitelikli olmayan bir emek gücüyle gerçekleştirilebilir (Wood 1981).

### 5. GIDA MADDELERİ

Geleneksel fermente gıdalara duyulan ilginin artması sonucu Batı ülkelerinde de Afrika orijinli Kassava fermentasyonları konusundaki bilgilere sıkça rastlanılır olmuştur. Kassava üretiminde fermentasyon ilkel koşullarda yapılmaktadır. Fermentasyonun ilk aşamaları aerobik, daha sonraki aşamaları anaerobik koşullarda gerçekleştirilmekte olup, ortamdaki çok sayıdaki mikroorganizma tat ve aromaya katkıda bulunmakta ise de maya ve Laktik asit bakterileri fermentasyona çok kısa bir süre içinde hakim olmaktadır. Fermentasyon neticesinde değişik şekillerde pişirilen bir tarz hamur elde edilmektedir (Akinrele 1963).

Laktik asit bakterileriyle mayaların birlikte rol oynadığı fermentasyonlardan biriside ek-

mek mayası dolayısı ile ekme k üretimidir. Çok kısa bir ge miŒe kadar ekŒi ekme k mayası ya da alkollü  k  imalatından arta kalan mayalardan ekme k üretimini için yararlanılmasına karŒın bugün preslenmiŒ ve kurutulmuŒ ticari mayalardan faydalanılmaktadır. Kline ve Sugihara (1970, 1971 ve 1973) ile Sugihara'nın (1970 ve 1971) de ger ekleŒtirdiđi  alıŒmalar Kaliforniya'da kullanılan ekme k mayalarının **Saccharomyces inusitatus**, **Torulopsis holmii** ve **Lactobacillus sanfransisco**'yu içerdiğini ve oldukça stabil bir bileŒim oluŒturduđunu g stermiŒtir. Bu oldukça stabil yapıdaki bileŒim maltoz asimilasyonu yapmamakta, glukozu ise kolayca parçalayabilmektedir. Bu bileŒimde yer alan mikroorganizmalardan Laktobasiller, maltoz fosforilaz asimilasyon yolunu izleyerek maltozu parçalarlar. Bu metabolizma yan ürünü olarak glukoz meydana getirir. Fermentasyonda mayalar ortaya çıkan glukozu kullanarak bakteriler için stimüle edici bir takım maddeler meydana getirirler ve bu Œekilde mikrobiyal sistemin iki unsuru arasında denge sağlanır.

Almanya'da da fırıncılık mamüllerinin üretiminde ekŒi hamur kullanılmaktadır. Fermentasyonlarda kullanılan mayaların mikrobiyolojisi Spicher (1974); Spicher ve arkadaŒları (1980) tarafından yapılan detaylı  alıŒmalarla belirlenmiŒtir. AraŒtıcılar mayaların bünyesinde çok  eŒitlilik gösteren bir bakteri grubunun bulunduğunu ve bunların arasında çok **Thermobacterium**; **Streptobacterium** ve **Beta bacterium** türlerinin yer aldığını ifade etmektedirler. Benzer Œekilde kullanılan mayaların bünyesinde **Candida krusei**; **Saccharomyces cerevisiae**; **Pichia saitoi** ve **Torulopsis holmii** gibi çok  eŒitli türde mayaların bulunduğu ve bunlardan yalnızca **Saccharomyces cerevisiae**'nin maltozu fermente edebildiği saptanmıŒtır.

Laktik asit bakterileri ve mayaların birlikte rol oynadığı gıdalardan biri de turŒu ve sofralık zeytinlerdir. Kontrollü Laktik asit fermentasyonlarında laktik asit bakterileri ile mayalar arasındaki oran son mamulün kalitesinde önemli rol oynamaktadır. Sofralık zeytinlerin bozulmadan muhafaza edilmeleri ve salamurların stabilizasyonu için Laktik asit bakterileri (**L. plantarum**, **L. brevis**, **L. casei**) ile mayalar (**Candida valida**, **C. krusei**, **Pichimmembrifaci-**

**ens**, **Phodotorula spp.**, **Hansenula spp.**, **Debaromyces nicotianae**, **D. hansenii**) arasındaki oranın 100-200/1 olması gerektiği bildirilmektedir (Akbulut 1977).

Kosikowski (1977) hem maya hem de Laktik asit bakterilerinin kefir ve kımız adı verilen iki fermente süt mamulünün üretiminde birlikte kullanıldığını belirterek bu gıda maddeleri ile yoğurtta bu mikroorganizmaların ortama salgıladığı antibiyotik tesirli maddelerin beslenme fizyolojisi açısından önemini vurgulamıŒtır. Kefir organizmalarının kendilerine has özelliği, organizmaların bir piriç danesi büyüklüğünde oldukça sağlam granüller haline gelmektedir. Bu granüller ortamda bulunan organizmaların meydana getirdiği glikoz ve galaktoz kalıntılarında oluŒan ve Kefiran adı verilen bir polisakkarit madde ile birarada tutulmaktadır. Kefir yapımında bu granüller pastörize ya da kaynatılmıŒ süte konur ve 22 C'de 18-20 saat süreli bir fermentasyondan sonra granülleri yeniden elde etmek için kefir bir süzgeçten süzülür. Daha sonra granüller sterilize edilmiŒ % 0,85 sodyum klorit solüsyonunda saklanabilir, su ile yıkanıp Liyofilize edilebilir ya da yeniden kefir yapmak  zer kullanılabılır. Kosikowski (1977) kefir granüllerinde yer alan maya ve Laktik asit bakterilerini, **Saccharomyces kefir**, **Torulopsis kefir**, **Lactobacillus caucasicus**, **Leuconostoc spp** ve **Laktik Streptococlar** olarak sıralamaktadır. Maya miktarı toplam mikrobiyal yükün yaklaŒık % 5'ini oluŒurmaktadır.

Geleneksel olarak kırsak sütünden  retien fermente süt mam llerinden birisi de Kımız'dır. Kımızın doğal florasında yer alan organizmalar ise Kosikowski (1977) ye göre **Lactobacillus bulgaricus** ve **Torula** mayasıdır. AraŒtıcı kımızın % 0,7 ile 1,8 arasında Laktik asit ve % 1,0 ile 2,5 arasında alkol içeren hoŒ ve ferahlatıcı bir süt mamulü olduğunu vurgulamaktadır.

Sonuç olarak gerek gıda ve içki, gerekse hayvan beslenmesi alanında fermentasyon yoluyla elde edilen ürünlerin arzulanan özelliklerde olabilmesi için fermentasyonu oluŒturan mikroorganizmalardan Laktobasiller ve mayalar arasında belirli bir dengenin olması gerekmektedir.  r nlerdeki stabilite ancak bu Œekilde sağlanabilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Abiose S.H. 1980. Studies In Miso Fermentation. Ph. D. Thesis University of Strathclyde, Glasgow Scotland.
2. Akbulut, N. 1977. Zeytin Mikroflorası, Gıda Dergisi 6: 218 - 224.
3. Akunrele, I.A.; Cook, A.S. and Holtage, R.A. 1963. The Manufacture of Garı from Cassava in Nigeria In Food Sci and Tech. (Eds. J.M. Leitch) vol. IV, s. 633 - 644. London, Gordon and Greach Science Publishers.
4. Bryon - Jones, G. 1975. Lactic Acid Bacteria in Distillery Fermentations. In Lactic Acid Bacteria in Beverages and Foods. (Eds. J.G. Carr, C.V. Cutting and G.C. Whiting) pp. 165 - 176, Academic Press - New York.
5. Dolan, T.C.S. 1979. Bacteria in Whisky Production. The Brewer February 1979, 60 - 64.
6. Hrubant, G.R. 1973. Characterization of the Dominant Aerobic Microorganisms in Cattle Froom Waste. App L Microbiol 26: 512 - 516.
7. Hrubant, G.R. 1975. Changes in Microbial Population during Fermentation of Feedlot Waste with Corn. AppL. Microbiol 30: 113 - 118.
8. Hrubant, G.R., Detroy, R.W. 1980. Composition and Fermentation of Feedlot Wastes. In «Waste Treatments and Utilization». (Eds. M. Moo - Young - G.J. Farquhar) s. 411 - 423. Oxford and New York Pergamon Press.
9. Kline, L., Sugihara, T.F., Mc Cready, L.B. 1970. Mature of the San Fransisco Sour Dough French Bread Process. I. Mechanism of the Process. Baker's Digest 44: 48 - 50.
10. Kline, L., Sugihara, T.F. 1971. Microorganisms of the San Francisco Sourdough Bread Process. II Isolation and Characterization of Undescribad Bacterial Species Responsible for the Souring Activity. Applied Microbiol 21: 459 - 45.
11. Kline, L., Sugihara, T.F. 1973. Sour Sough French Bread. USA. Patent No 3, 754, 743.
12. Kosikowski, F.V. 1977. Cheese and Fermented Milk Foods. s. 40 - 46. Ann Arbor, Michigan: Edwards Brothers.
13. Novollie, L. 1980. Sorghum Beer and Related Fermentations of Southern Africa. Presented to the VI th International Fermentation Symposium. Ontario, Canada.
14. Rhodes, R.A., Hrubant G.R. 1972. Microbial Population of Feedlot Waste and Associated Sites. Appl. Microbiol 24: 269 - 277.
15. Spicher, G. 1974. Brot und andere backwaren. In «Ulman's Encyklopädie der Technischen Chemie, 4. Neu bear bertat, und Erweiterte Auflage, Band 8, Antimon bis brot» s. 702 - 730, Weinheim: Velag Chemie.
16. Spicher, G., Schroder, R., Stephan, H. 1980. Die Mikroflora des Saurterfes, X. Die Backtechnische Wirkung der in Reinzuchtsauren» Auftretenden Milch säurebakterien. Zertscrift für Lebens mitter.
17. Sugihara, T.F., Kline, L., Mc Cready, L.B. 1970. Nature of the San Fransisco Sour Dough French Bread Process. II. Microbiological Aspects. Baker's Digest 44: 50 - 52.
18. Sugihara, T.R., Kline, L., Miller, M.W. 1971. Microorganisms of the San Fransisco Sour Dough Bread Process I. Yeasts Responsible for the Levening Action. Applied Microbiol. 21: 456 - 458.
19. Weiner, B.A., Rhodes, R.A. 1974. Growth of In digenous Organisms in Aerated Filtrate of Feedlot Waste. Appl Microbiol 28: 448 - 451.
20. Weiner, B.A. 1977 a. Characteristics of Aerobic, Solid - Substrate Fermentation of Swine Waste - Corn Mixtures. European J. of Appl. Microbiol 4: 51 - 57.
21. Weiner, B.A. 1977 b. Fermentatıon of Swine Caste - Com Mixtures for Animal Feed: Pilot Plant Studies. Euepean J. of Appl. Microbiol 4: 51 - 57.
22. Wood, B.J.B., Yang, F.M. 1975. Oriental Food Fermentations. In «Filamentous Fungi» (Eds. J.E. Emith and D.R. Berry) Vol I. s. 265 - 280. London: Edward Arnold.
23. Wood, B.J.B. 1977. Oriental Food Uses of Aspergillus. In «Genetics and Physiology of Aspergillus» (Eds. J.E. Smith and J.A. Pateman) s. 481 - 498. New York, Academic Press.
24. Wood, B.J.B. 1981. The Yeast/Lactobacillus Interaction; A Study in Stability. In «Mixed Culture Fermentations» (Eds: M.E. Bushell J.H. Slater) s. 138 - 150 New York: Academic Press.
25. Yong, F.M., Wood, B.J.B. 1974. Microbiology and Biochemistry of the Soy Souce Fermentation. Adv. In Appl. Microbiol 17: 157 - 194.
26. Yong, F.M., Wood, B.J.B. 1976. Microbiol Succession in Experimental Soy Sauce Fermentations. J. Of Food Tech. 11: 1 - 12.