

ANTİMİKROBİYEL MADDELER ve SÜT TEKNOLOJİSİNDE KULLANIM OLANAKLARI

ANTIMICROBIALS AND USING POSSIBILITIES IN MILK TECHNOLOGY

Mehmet GÜVEN

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ADANA

ÖZET: Bu derlemede, gıdaların dayanım sürelerini uzatmak için kullanılan antimikrobiyel maddeler ve bu maddelerin süt endüstrisinde kullanım olanakları üzerinde durulmuştur. Yasal olarak ülkemizde izin verilmemesine rağmen, ılıman iklime sahip ve üretiminden tüketimine kadar çeşitli sorunlarla dolu olan ülkemiz süt endüstrisinde antimikrobiyel maddelerin kullanım olanakları araştırılmıştır. Gelişmiş ülkelerde kullanımına izin verilen bazı antimikrobiyel maddelerin kullanım oranları ve toksikolojik özellikleri derlenmiştir.

ABSTRACT: In this paper, antimicrobial matters which are used to prolong resistance times of foods and possibilities of using these matters in milk industry are discussed. Although it is not allowed in our country, the usability of antimicrobials in Turkish milk industry that has some problems from production to consumption is examined. Using rates and technological characteristics of some antimicrobials which are used in developed countries have been compiled from different studies.

GİRİŞ

Uzun yıllardır gıdaları daha uzun süre koruyabilmek için çeşitli yollar denenmiştir. Genellikle gıdaların ısıtma işlemleriyle, soğuk etkisiyle, kurularak veya fermentasyona uğratarak korunmasına çalışılmıştır. Bazen kimyasal maddelerde kullanılmış olmasına rağmen, bu kimyasal maddelerin koruyucu olarak gıdalara katılmaları son yıllarda ortaya çıkmıştır. Böylelikle üretilen ürünlerin özelliklerini kaybetmeden daha uzun süre dayanmaları sağlanarak, depolamada, ambalajlamada ve pazarlamada çeşitli kolaylıklar ortaya çıkmıştır. Bir kimyasal maddenin koruyucu madde olarak kullanılabilmesi için temel koşul insan sağlığına zararlı olmamasıdır.

Antimikrobiyel katkı maddelerinin kullanılma oranı, gıdalarda istenmeyen, ancak herhangi bir nedenle bulunma olasılığı olan küf, maya, patojen veya patojen olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdaki yok etmek, veya onların çoğalmalarını engellemektir. Bu maddelerin belirli bir safılıkta olması gerekmekte ve beklenen görevi yapabilmeleri ortamın pH'sına, bileşimine ve kullanılan miktara bağlı olmaktadır (FISHER, 1980; SALDAMLI, 1985).

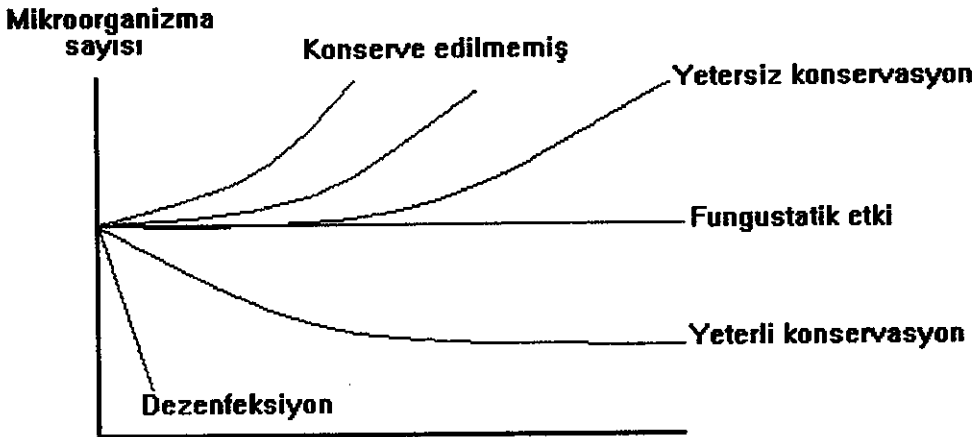
Çeşitli ülkelerde gıdalara katılabilecek koruyucu maddeler ve miktarları hakkında yasal bilgiler mevcuttur. Koruyucu maddelerin miktarları Kodeks, F.A.O., W.H.O., F.O.A., G.R.A.S., gibi kuruluşlarca belirlenmiş ve sınırlandırılmıştır. Ülkemizde bazı gıdalara belirlenen miktarları geçmemesi koşuluyla koruyucu madde katımına izin verilmektedir. Ancak GMT'ne göre süt ve süt ürünlerine sağlığa zararlı olmasa bile yabancı madde ve koruyucu maddeler katılmasına izin verilmemekte, katıldığı takdirde taklit ve tağşiş edilmiş oldukları kabul edilmektedir (DEDA, 1989).

Antimikrobiyel Maddeler

Mikrobiyolojik bozulmaları önlemek için gıdalara ilave edilen her türlü bileşenler antimikrobiyel maddeler sınıfına girmektedir. Tuz, şeker, sirke gibi maddeler de bu gruba girmektedir, fakat anılan bu maddeler bizzat gıda öğeleri olup, kullanım miktarları yüksektir. Dar anlamda antimikrobiyel maddeler gıda öğesi olmayan bazı

kimyasal bileşenler olup, kullanım miktarları sınırlıdır ve bu sınır %0.5'den daha düşüktür. Koruyucu madde olarak kullanılacak bir kimyasal maddenin insan sağlığına etkisini belirlemek için, akut, toksik, kronik toksik, kanserojen, mutajen, tetratojen ve biyokimyasal etkileri gibi kriterler göz önüne alınmaktadır. Bu kriterlere ek olarak, kullanılan konsantrasyonda tedavi edici etkilerinin de bulunmaması gerekmektedir. Bu yüzden bir çok antibiyotiğin kullanılması olanaksız olup, aksi halde bir çok patojen mikroorganizma, kullanılan maddeye karşı direnç kazanabilmekte ve başka sorunlar ortaya çıkmaktadır (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986).

Antimikrobiyel maddeler etkilerini önleyici ya da öldürücü olarak göstermektedirler. Kimyasal maddenin etkisinin öldürücü veya önleyici olarak ayrılması imkansızdır, zira bu etki kullanılan konsantrasyona göre değişmektedir (Şekil 1). Antimikrobiyel maddelerin bakteri, küf ve mayalara etki düzeyleri farklıdır. Çizelge 1'de bazı antimikrobiyel maddelerin farklı mikroorganizmalar üzerindeki etki düzeyleri verilmiştir. Genel olarak küf ve mayalara daha fazla etki gösteren antimikrobiyel maddeler, mikroorganizmaların hücre zarlarını etkileyerek hücre zarının seçici geçirgenliğini artırarak hücre unsurlarının zarar görmesini sağlayarak, ya da mikroorganizma hücreesindeki enzimleri inaktive ederek, ya da genetik maddelerin fonksiyonlarını etkileyerek etkilerini gösterirler (BRANEN ve DAVIDSON, 1983).



Şekil 1. Antimikrobiyel maddelerini konsantrasyonlarına göre etkileri

Çizelge 1. Bazı Antimikrobiyel Maddelerin Etki Spektrumları

Antimikrobiyel Maddeler	Bakteriler	Mayalar	Küfler
Nitrit	++	-	-
Sulfit	++	+	+
Formik asit	+	++	++
Propiyonik asit	+	++	++
Sorbik asit	+	+++	+++
Benzoik asit	++	+++	+++
Hidroksi benzoik asit esteri	++	+++	+++
Difenil	-	++	++

(-) etkisiz, (+) az etkili, (++) etkili, (+++) tam etkili

BRANEN ve DAVIDSON (1983), gıdalarda kullanılan antimikrobiyel maddeleri; sodyum benzoat ve benzoik asit, fenolik bileşenler, organik asitler, yağ asiti zincirleri ve esterleri, sorbatlar, sülfürdioksit ve sülfiter, nitrit, di metil di karbonat ve di etil di karbonat, nisin ve laktik asit bakterilerinin ürettiği diğer inhibitör maddeler, antibiyotik kalıntıları olmak üzere on gruba ayırmaktadırlar. Uygun antimikrobiyel madde seçiminde dikkat edilmesi gereken konulardan bazıları şunlardır (LUCK, 1986).

- Antimikrobiyel madde fizyolojik yönden sakıncalı olmamalı,
- Antimikrobiyel madde saf olmalı, toksikolojik yönden problem yaratmamalı,
- Antimikrobiyel madde mümkün olduğu kadar geniş spektrumlu olmalı
- Antimikrobiyel madde gıda maddesi tüketilen kadar stabil kalmalı
- Antimikrobiyel madde gıda bileşenleri ile reaksiyona girmemeli
- Antimikrobiyel madde gıdanın duyuusal özelliklerini etkilememeli
- Antimikrobiyel madde ucuz olmalı

- Antimikrobiyel madde paketleme materyali ile reaksiyona girmemeli
- Antimikrobiyel madde gıdalarda bulunması istenen mikroorganizmaları mümkün olduğu kadar az etkilemeli

Gıdalarda istenmeyen küf gelişiminin kaçınılmaz olduğu hallerde propiyonik, sorbik ve benzoik asitlerin ve tuzlarının, SO₂ gibi kimyasal maddelerin kullanılmasının gerektiği bildirilmektedir (KARAPINAR, 1984). Zira bazı küf türleri insan ve hayvanlarda toksik ve kanserojenik etki yapan mikotoksinleri üretmektedir. Bu bakımdan halk sağlığının korunması yanında, küflerin metabolik aktiviteleri sonunda meydana gelebilecek gıda kayıplarının önlenmesi için küf gelişiminin önlenmesi gerekmektedir.

TOPAL (1993), küflerin gıdalarda oluşturacağı risklerin önlenmesi için dekontaminasyon önlemlerinin alınmasının gerektiğini belirtirken, alınması gereken önlemlerden bir tanesinin, ürün karakterlerine göre, bileşime katma veya yüzey uygulaması tarzında koruyucu madde (organik asit veya asit tuzları gibi) ile prezervasyon uygulaması olduğunu belirtmektedir.

Antimikrobiyel Maddelerin Süt Teknolojisinde Kullanım Olanakları

Etkili bir soğuk zincir uygulanamaması nedeniyle, özellikle ülkemiz gibi ılıman iklime sahip bölgelerde büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır. Gerekli imkanların sağlanamaması nedeniyle sütün muhafazasında değişik yollar aranmış ve süte koruyucu amaçla kimyasal madde katımı ortaya çıkmıştır. Zaten ülkemizde çığ sültere karbonat ve çamaşır sodası gibi koruyucular bilinçsiz olarak katılmaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı soğuk zincirin bozulduğu ve toplama, organizasyonun sağlanmadığı durumlarda sültere koruyucu amaçla %0.25 ve %0.050 oranında Hidrojen Peroksit katımını önermektedir (ANONYMOUS, 1958). Hidrojen peroksit sülte doğal olarak bulunan katalaz enzimi ve ısının etkisiyle su ve oksijene parçalanarak toksik etkisi kalmamaktadır. Kullanılan hidrojen peroksidin saf olması, sağımdan sonra bir saat içinde süte katılması ve tüketilen süt ve ürünlerinde bulunmaması gerekmektedir (GÖNÇ ve SARP, 1980). Bunun içinde katılacak miktarın iyi bilinmesi zorunludur. Hidrojen peroksit uygulamasında temel amaç çığ sülte bakteri gelişimini önlemektir. Yüksek konsantrasyonlarda uygulandıkları zaman, ısı uygulaması sırasında süt ürünlerinde bulunan starter kültürlerin çalışmasını yavaşlatmaktadırlar ve üründe bozulmalara neden olmaktadır. YÖNEY ve ÖZTÜRK (1969), Hidrojen peroksit konsantrasyonunun artmasıyla sülterin dayanma süresinin uzadığını, buna karşılık peynir üretiminde pıhtılaşma süresinin de uzadığını belirtmektedir. %0.010 ve %0.014 oranında Hidrojen peroksit ilavesiyle korunan sülterden üretilen yoğurtlar üzerinde yapılan çalışmada yoğurt üretiminde bir sorun yaratmadığı belirlenmiştir (ÖZER, 1994). %0.005 ve %0.15 oranında Hidrojen peroksit ilavesinin kremaların depolama süresi boyunca kalitesini koruduğu, ancak oksidatif stabiliteyi olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (KIRIM, 1994). MISTRY ve KOSIKOWSKI (1984), %0.02 ve %0.04 gibi düşük miktarda ilave edilen H₂O₂'nin peynir yapımını etkilemediğini belirtmektedirler.

LP (Laktoperoksidad) ile muhafaza son yıllarda geliştirilmiş bir metoddur. Bu yöntem doğrudan doğruya mikroorganizma gelişmesini önlemekte, sütün antimikrobiyel potansiyelini faaliyete geçirmektedir. Tam bir LP koruması için çok az miktarlar da tiyosiyanat (%0,0015) ve Hidrojen peroksit'in (%0,0085) süte ilavesi gerekmektedir ve bu miktarlar sülte tropikal sıcaklıklarda 8 saat süreyle bozulmaktan korumaktadır. Az miktardaki H₂O₂ koruma süresi içinde tükenmekte veya pastörizasyon sırasında tahrip olmakta, kalan tiyosiyanatında insan sağlığına herhangi bir etkisi olmamaktadır (VAN DEN BERG, 1990). ATAMER ve ark., (1995), LP sisteminin aktivasyonu ile korunan sülterden üretilen yoğurtlarda inkübasyon süresinin uzadığını, pıhtının daha zayıf olduğunu duyuşal özelliklerde ise bir değişim olmadığını belirtmektedirler.

TAMIME ve ROBINSON (1985), Meyveli yoğurt üretiminde maya ve küf gelişimini önlemek için antimikrobiyel maddelerin kullanılabilceğini, ürünlerin kalitelerini uzun süre koruyabileceğini belirtmektedirler. Ancak yaklaşımın, yasal kurallara uymak ve bazı maddelerin starter kültürün çalışmasını etkileyeceği göz önüne alınarak yapılmasını zorunlu görmektedir. Sorbik asit ve sorbatlar yasal engelleme olmadığı takdirde peynirlerde Antimikrobiyel madde olarak kullanılabilir (ANONYMOUS, 1981). Potasyum ya da sodyum sorbatların inhibisyon kuvvetinin sorbik asidin %75'ini gösterdiği belirtilmektedir (TAMIME ve ROBINSON, 1985).

TEUBER (1987), sert peynirlerin dış yüzeylerini korumak için Pimarisin'in kullanılabilceğini, 2 mg/dm²'yi geçmemek gerektiğini belirtmektedir. Fakat 50-200 ppm benzoik asit ve bir kaç ppm H₂O₂'nin yoğurt ve peynirde aroma maddesi oluşturan olgunlaşma mikroflorasını değiştirdiğini de açıklamaktadır. FREISING (1986), propiyo-

nik asit ve asetik asidin %3-5'lik karışımını içeren tuzla tuzlanan peynirlerde, 10 gün boyunca küf bulunmadığını, çiğ süt peynirlerinde dayanma süresini uzatmak için peynir sütüne %0.05-0,10 sorbik asit ilavesinin, ya da %1-10'luk propiyonik asit çözeltilisine dadırılmasının pratikte olumlu sonuçlar verdiğini belirtmektedir. Çeşitli Avrupa ülkelerinde sorbik asit ve benzoik asidin peynirlere 1000-3000 ppm arasında, yoğurtlara 50-500 ppm arasında, kremalara nisin katılmasına izin verildiği bildirilmektedir (FONDU ve ark., 1984).

Çizelge 2. Süt Teknolojisinde Kullanılan Bazı Antimikrobiyel Maddeler

Antimikrobiyel Maddeler	Kimyasal Formülü	Ürün	Kullanım Oranı	Toksitite	LD ₅₀ Düzeyi
Sodyum sorbat	C ₆ H ₇ O ₂ Na	Peynir	%0.1, tuzlarla kombine kullanımda %0.2 (F.D.A.)	Nadiren peritonal yolla, yendiğinde orta derecede toksik	Ağız yoluyla Ratlarda 7160 mg/kg
Sodyum propiyonat	C ₃ H ₅ O ₂ Na	Peynir	Yalnız veya kalsiyum propiyonata kombine halde %0.32	Nadiren ciltle temasta deri altından kana karışarak veya ısıtıldığında dumanı zehirleyici olabilir	Cilt yoluyla Ratlarda 1640 mg/kg
Sodyum klorid	NaCl	Terayağı ve peynir	Üretimle uyumlu olarak gereken miktarda katılır (U.S.D.A ve G.R.A.S)	İç karın zarı yoluyla zehirli, cilt ve gözde tahriş, ağız yoluyla kan basıncı artışı	Ağız yoluyla Ratlarda 3000 mg/kg
Potasyum sorbat	C ₆ H ₇ O ₂ K	Peynir ve Krem pey.	%0.1, tuzlarla veya benzoik asitle veya tuzlarıyla birlikte son ürün ağırlığının %0.2'si oranında (U.S.D.A.)	İç karın zarı yoluyla nadiren toksik, ısıtıldığında K ₂ O'nun bileşenleri toksik olur	Ağız yoluyla Ratlarda 4920 mg/kg
Potasyum sitrat	C ₆ H ₅ O ₇ K ₃	Süt	Teknolojiye uygun miktarda (U.S.D.A. ve G.R.A.S.)	Damar yoluyla toksik, ısıtıldığında K ₂ O'nun bileşenleri toksik olur	Damar yoluyla köpeklerde 167 mg/kg
Pimarisin	C ₃₃ H ₄₇ NO ₁₃	Peynir	200-300 ppm içeren solüsyon peynir kalıplarında kullanılır	Damar, kas, deri altı, karın zarı yoluyla alındığında zehirleyici ısıtılırsa NO _x gazları zehirleyici olabilir	Ağız yoluyla Ratlarda 2730 mg/kg
Fosforik asit	H ₃ O ₄ P	Peynir	Amaca uygun miktarda	Isıtılırsa çok tehlikeli, Göz, cilt ve zarlarda tahriş etki, solununca sistemik tahriş	Ağız yoluyla Ratlarda 1530 mg/kg
Propiyonik asit	C ₃ H ₆ O ₆	Tereyağı-peynir yüzeyinde	%6-12'lik olarak peynir ve tereyağlarının yüzeyinde	Isıtılırsa çok tehlikeli, Göz, cilt ve zarlarda tahriş etki,	Ağız yoluyla ratlarda 3500 mg/kg
Hidrojen peroksit	H ₂ O ₂	Süt ve özellikle peynire işlenecek sütler	%0.05 oranında sütte	Solunum yoluyla nadiren toksik, cilt ile temas ederse toksik, Göz, cilt ve zarlarda tahriş etki	Ağız yoluyla farelerde 2 g/kg
P-hidroksipropil benzoat	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	Süt	Sütte sıfır limitte	Alerji etmeni, karın zarında zehirleyici, yenirse orta derecede toksik	Ağız yoluyla köpeklerde 6000 mg/kg
Amonyum hidroksit	H ₄ N HO	Peynir	İyi bir teknolojinin gerektirdiği miktarda	Yenirse zehirleyici, Solunumla göz ve diğer sistemler de tahriş edici	Ağız yoluyla Ratlarda 350 mg/kg

* LEWIS (1989)'dan derlenmiştir.

Süt ve süt ürünleri üretiminde kullanılabilen antimikrobiyel maddelerin kullanım oranları ve etkileri Çizelge 2'de toplu olarak verilmiştir.

Yeni görüşler, kimyasal maddeleri içermeyen doğal antimikrobiyel sistemlerin kullanılmasında yönünde gelişmektedir. Lisosimler, keratinler ve D-amino peptidaz gibi bazı hidrolitik enzimlerin bu bakımdan ümit verici oldukları belirtilmektedir (KNORR, 1987). Laktik asit direkt antimikrobiyel etkiye sahip bir madde olup, dayanma süresine olan etkisi uzun zamandır bilinmektedir. Benzoik asit starter kültür mikroorganizmalar tarafından da sentezlenmekte olup, yoğurt ve quarkta 30 ppm'e kadar, asit peynirlerinde 200 ppm'e kadar yükselen oranlarda saptanmıştır. Bu değerler, benzoik asit ilavesinde değil, laktik asit fermantasyonu sonucu oluşan doğal metabolizma ürünüdür (KLUPSCH, 1984).

TOPAL (1994), kaşar peynirlerinde yüzey küflenmesini önlemede Potasyum sorbatın en stabil küf inhibitörü olduğunu ve %20'lik konsantrasyonunun 1 dakika süreyle peynir yüzeyine püskürtülmesinin 24 hafta süreyle önemli ölçüde küf inhibisyon sağladığını belirtmektedir. Kısa vadeli depolarda %0.5'lik Deluocidin'in de etkili olduğunu, daldırma ve püskürtme uygulamalarında püskürtmenin kısmen daha iyi sonuç verdiğini açıklamaktadır.

Ayranlara 60 mg/100 ml konsantrasyonunda sorbik asit ilavesinin inhibisyon etkisinin kısa sürede görülmesini ve duyuusal özelliklerinde değişme olmaksızın 71 gün oda sıcaklığında saklanmasını sağlamaktadır (OYSUN, 1986).

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1958. FAO. 1958. Report on Meeting of Experts on the Use of Hydrogen Peroxide and Other Preservatives in Milk. Dairy Science Abstract, 20; 1805.
- ANONYMOUS. 1981. Mikrobiologie Tierischer Lebensmittel. Eine Einführung Von Einem Autoren Kollektiv. Harri Deutsch Thun; Frankfurt/Main. 524 s.
- ATAMER, M., ÖZER, B., GÜLER, Z. 1995. Laktoperoksidaz/Tiyosiyanat/Hidrojen Peroksit Aktivasyonu ile Korunmuş Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırma. Yoğurt. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran 1994, İstanbul. 429 s.
- BRANEN, L.A., DAVIDSON, P.M. 1983. Antimicrobials in Foods. Marcel Dekker, Inc. New York. 465 s.
- CEMEROĞLU, B., ACAR, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Demeği Yayın No. 6. Ankara.
- DEDA, S.N., 1989. Gıda Mevzuatı ve Tatbikatı. Feryal Matbaası. Ankara. 615 s.
- FISHER, G., 1980. Wörter Buch der Biologie, Mikrobiologie. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart 403 s.
- FONDU, M., de BEYL, H. van G-Z., BRONKERS, G., STEIN, A., CARTON, P., 1984. Food Additives Tables Classes IX-XII, Elsevier Science Publishers. Netherlands.
- FREISING, J.K., 1986. Molkereitechnik Band 74/75 Labkäse Technologie. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer. 247 s.
- GÖNÇ, S., SARP, H. 1980. Sütçülükte Hidrojen Peroksitten Yararlanma Olanakları. Gıda Dergisi. Sayı 1,2, 7-16.
- KARAPINAR, M., 1984. Gıdalarda Küf Bozulmaları. E.Ü. Mühendislik Fak. Dergisi. 2(1) 81-95.
- KIRIM, B., 1994. Farklı Miktarlarda Hidrojen Peroksit İlavesinin Kremanın Dayanması Üzerine Etkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, 41 s.
- KNORR, D., 1987. Food Biotechnology. Marcel Dekker-Newyork. 613 s.
- KLUPSCH, H.I., 1984. Saure Milcherzeugnisse Milchsichgetränke und Desserts. Verlag Th. Mann. Gelsenkirchen-Buer. 541 s.
- LEWIS, R.J., 1989. Food Additives Handbook. Van Nostrand Reinhold. Newyork. 592 s.
- LUCK E., 1986. Chemische Lebensmittel Konservierung Ruksaldruck-Berlin. 225 s.
- MISTRY, U:U., KOSIKOWSKI, F.V., 1984. Influence of Potasyum Sorbate and H₂O₂ on Psychrotrophic Bacteria in Milk. J. of Dairy Sci. 68(3) 605-608.
- OYSUN, G., 1986. Ayranın Sorbik Asit ile Muhafazası. Gıda Sanayiinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayiine Beklenen Etkileri Sempozyumu. 15-17 Ekim 1986. Adana. 275-283 (365 s.).
- ÖZER, B.H., 1994. Hidrojen Peroksit İlavesi ile Korunan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara. 62 s.
- SALDAMLİ, İ., 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İncrediyenler. H.Ü. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara, 197 s.
- TAMIME, A. Y., ROBINSON, R.K. 1985. Yoghurt Science and Technology. Pergamon Pess. England. 431 s.
- TEUBER, M. 1987. Molkereitechnik Band 59/60. Grundriß der praktischen Mikrobiologie für Das Molkereifach der Praktischen Mikrobiologie für Das Molkereifach. verlag Th. Mann. Gelsenkirchen-Buer. 210 s.
- TOPAL, Ş., 1993. Gıdalarda Küf Kontaminasyonu Riskleri ve Önlemleri. Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü Yayın No. 124(174-178) 216 s.
- TOPAL, Ş. 1994. Kaşar Ambalajlarında Küflenme ve Ambalajlamanın Önemi. Her Yönüyle Peynir. Trakya Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No. 125 (111, 120) 292 s.
- VAN DER BERG, J.C.T. 1990. Tropikal ve Subtropikal İklim Bölgelerinde Süt Teknolojisi (Çeviren Alhas Başaran) TSEK Yayını Ankara. 290 s.
- YÖNEY, Z., ÖZTÜRK, A., 1969. Hidrojen Peroksitle Muamele Edilen Çeşitli Sütlerin Bazı Biyolojik ve Teknolojik Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. Yılığ, A.Ü. Basımevi. 19(4) 777-802.