

YOĞURT TOZU; İŞLEME TEKNOLOJİSİ, DEPOLAMA VE KULLANIM ALANLARI**Banu Koç¹, Melike Sakin¹, Pınar Balkır², Figen Kaymak-Ertekin¹**¹ Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir² Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, İzmir

Geliş tarihi / Received: 07.03.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 14.06.2008

Kabul tarihi / Accepted: 15.06.2008

Özet

Yoğurdun kurutulmasının temel amacı yoğurdu yüksek kalitede, soğutma gereksinimi olmadan, raf ömrünü arttırarak toz formunda saklamaktır. Türkiye’de bölgesel olarak yoğurdun raf ömrünü uzatmak amacıyla süzerek suyunu uzaklaştırma (süzme yoğurt), güneşte kurutma gibi çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte endüstriyel düzeyde yoğurt tozu üretimi yapılmamaktadır. Yoğurdu kurutmak için dondurarak kurutma, püskürtmeli kurutma, mikrodalga kurutma veya konvektif kurutma gibi kurutma yöntemleri uygulanmaktadır. Yoğurt tozu kalitesini canlı yoğurt starter bakteri sayısı önemli ölçüde etkilemektedir. Yoğurt tozu, canlı bakteri sayısı açısından değerlendirildiğinde en iyi kurutma yönteminin dondurarak kurutma olduğu belirtilmekle birlikte, çok pahalı bir yöntem oluşu önemli bir dezavantaj olarak görülmektedir. Diğer taraftan püskürtmeli kurutma yöntemi, yüksek su buharlaşma hızı, daha düşük maliyet ve kısa işlem süresi ile dondurarak kurutma yöntemine karşı avantajlar sağlamaktadır. Dondurarak kurutulmuş yoğurt, 4 °C’da 1-2 yıl depolanabilmekte, püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş yoğurt ise soğuk ve kuru koşullar altında saklandığında aktif kültürler 1 yıl canlılıklarını koruyabilmektedir. 1 yıllık depolama sonrasında, yoğurt tozunun en az 10⁶ kob/g düzeyinde toplam canlı yoğurt bakterisi içermesi gerekmektedir. Toz ürün; kuru meyveli karışımlarda, meyve aromalı yoğurt içeceklerinde, hazır içecek karışımlarında, ekmekçilikte, hazır toz çorba karışımlarında kullanılabilir gibi, rekonstitüe edilerek taze yoğurt formunda da kullanılabilir. Ancak yoğurt tozu teknolojisinde karşılaşılan en önemli problem, rekonstitüe ürünün jel yapısı, tekstür ve aroma özelliklerinin zayıf olmasıdır ve bu mutlaka geliştirilmelidir. Bu derlemede yoğurt tozunun üretim teknolojisi, farklı kurutma yöntemleri, depolama stabilitesi ve kullanım alanları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yoğurt tozu, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dondurarak kurutma, püskürtmeli kurutma, depolama stabilitesi

YOGHURT POWDER; PROCESSING TECHNOLOGY, STORAGE AND POSSIBLE FIELDS OF USE**Abstract**

The primary objective of drying the yoghurt is to preserve it in a shelf stable powder form of high quality, without a need for refrigeration. In order to extend the shelf life of yoghurt, some traditional applications such as removing of water by straining (strained yoghurt) or sun drying of yoghurt are used, however, yoghurt powder which has the longest shelf life yoghurt product is not produced in an industrial scale in Turkey. Yoghurt can be dried alternatively by spray, microwave, convective or freeze drying methods, taking into consideration the viability and activity of the yoghurt bacteria. The quality of yoghurt powder is affected mainly by the viable yoghurt starter bacteria count. Although the best method for drying the yoghurt is identified to be freeze drying in terms of survival of yoghurt starter bacteria; high cost of application is seen to be the main disadvantage of this method. On the other hand, another drying method - spray drying has advantages such as high moisture removal rate, reduced cost and short process time, compared to the freeze-drying method. Freeze-dried yoghurt can be stored for up to 1-2 years, at 4 °C whereas spray dried yoghurt cultures, when stored under cool and dry conditions, are guaranteed to preserve its activity up to 1 year. After 1 year of storage, the powder should contain a minimum of total lactic acid bacteria counts of 10⁶ cfu/g. Yoghurt powder can be used in dry dessert mixes, yoghurt drink mixes flavored with natural fruits, soup bases, instant drink mixes and as ingredients in bakery and confectionery industries. It can also be used in reconstituted form as fresh yoghurt. However, poor texture, gel structure and flavor of reconstituted yoghurt are the main problems of yoghurt powder technology and should be improved. In this review, it is aimed to present information on production technology, storage stability and possible fields of use of yoghurt powder and different drying methods used.

Keywords: Yoghurt powder, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, freeze-drying, spray drying, storage stability

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ melike.sakin@ege.edu.tr, ☎ (+90) 232 388 4000/ 3039, 📠 (+90) 232 342 7592

GİRİŞ

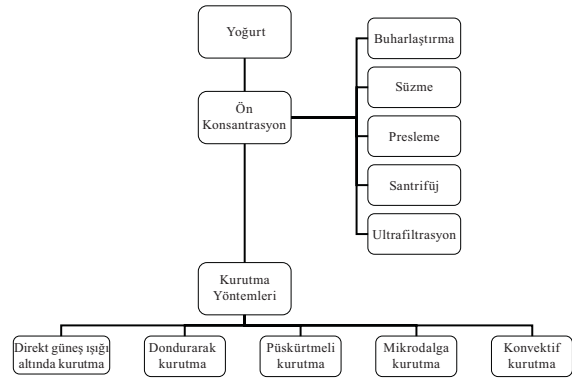
İnsan diyetinde önemli bir yer tutan ve sütün *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterileri ile laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen yoğurt, önemli bir protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral madde kaynağı ve sindirim sistemini düzenleyici etkiye sahip fermente bir süt ürünüdür. Yoğurdun popülaritesinin ve yaygın tüketiminin sebebi, besinsel değerinden ve sütün yoğurda fermantasyonu sırasında yoğurt bakterilerinin insan sağlığı üzerine kolesterol düşürücü (hipokolesterolemik) ve tümör oluşumunu engelleyici (antitümör) bazı iyileştirici etkilerinden kaynaklanmaktadır (2, 3). Antitümör aktivitesi yoğurt bakterilerinin hücre duvarı ile ilişkilidir ve ısı uygulamasından sonra bile bu aktivite devam etmektedir (4). Fermantasyon sırasında sütün protein, yağ ve laktozunda oluşan kısmi hidrolizasyon nedeniyle sindirimi kolaydır. (5). Bu mekanizmada da yoğurtta bulunan mikroorganizmalar kilit rol oynamaktadır (6, 7).

Yoğurdun raf ömrü 25-30 °C'da 1 gün, 7 °C'da 5 gün ve 4 °C'da 10 gündür (8). Yoğurdun kurutulmasının asıl amacı yoğurdu yüksek kalitede soğutma gereksinimi olmadan raf ömrünü arttırarak toz formunda saklamaktır. Yoğurt tozu, yoğurda oranla daha düşük paketleme ve depolama maliyetine sahiptir ve soğuk depolama zorunluluğu bulunmamaktadır. Yoğurt tozu, yoğurdun depolanmasının zor olduğu sıcak bölgelerde, açlık ve protein eksikliğinin görüldüğü gelişmekte olan ülkelerde iyi bir besleyici alternatif olmasının yanı sıra, su ilavesi ile rekonstitüe edilerek direkt yoğurt olarak kullanılabilirdiği gibi labne ve starter kültür olarak da kullanılmaktadır (9). Kuru meyveli karışımlarda, dondurulmuş tatlılarda (10), muz, çilek ve tropikal meyve aromalı yoğurt içeceklerinde (11), yağ emülsiyon ürünleri ve hazır içecek karışımlarında, ekmekçilikte (bisküvi, kraker, kek, çıtır ekmek), meyve sularında, hazır toz çorba karışımlarında, soslerde, bebek mamalarında, soslarda, bitter çikolatalarda, yoğurt aromalı şeker ve tatlılarda, dondurmalarda ve dondurma külahlarında, protein zenginleştirici olarak birçok gıda ürününde ve kozmetik ürünlerde taze yoğurdun yerine kullanılmaktadır. Kuru ürünlerde kullanım kolaylığı sağlama-sı yoğurt tozu kullanımının bir diğer avantajıdır (8, 9, 12, 13).

YOĞURT TOZU ÜRETİMİ

Yoğurt tozu üretiminde kurutma işlemi öncesinde uygulanacak bir ön konsantrasyon işlemi, yoğurdun kuru madde içeriğini artırıp kurutma işleminin etkinliğini artırması açısından önemli görülmektedir (9). Bu işlem ya yoğurdun süzülmesi, preslenmesi, santrifüjlenmesi, ultrafiltrasyonu gibi suyunun mekanik veya membran kullanılarak ayrılması yöntemiyle ya da buharlaştırma ile suyunun uzaklaştırılması yöntemiyle gerçekleştirilebilir (8, 14-16). Ancak, presleme, süzme, santrifüj veya ultrafiltrasyon gibi yöntemler su ile birlikte mineral madde (Ca, P, Na, K), vitamin (tiamin, riboflavin), laktoz, yağ ve serbest aminoasit (histidin, tirozin gibi) kaybına, buharlaştırma yöntemi ise aroma kayıplarına yol açmaktadır (8, 17, 18).

Yoğurdun kurutulması amacıyla geleneksel olarak kullanılan güneşte kurutma yöntemi dışında endüstriyel boyutta genellikle dondurarak kurutma ve püskürtmeli kurutma yöntemleri ve bunların yanında araştırma boyutunda konvektif kurutma ile yeni bir teknik olarak mikrodalga kurutma yöntemi kullanılabilmektedir (8, 13). Yoğurt tozu üretiminin akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yoğurt tozu üretiminin akış şeması

Direkt Güneş Işığı Altında Kurutma

Yoğurdun direkt güneş ışığı altında kurutulması yöntemi çok eski bir teknik olup endüstriyel ölçekte kullanılmamaktadır. Geleneksel olarak ev koşullarında uygulanan bu yöntemin mikrobiyal kontaminasyon riski oldukça yüksektir (19, 20).

Dondurarak Kurutma

Dondurarak kurutma yöntemi ile üretilmiş yoğurt tozunun, diğer kurutma yöntemlerine göre aroma özellikleri daha üstün olmakta ve taze yoğurda daha benzer özellikler göstermektedir (21). Ayrıca, canlı yoğurt bakterisi sayısı açısından değerlendirildiğinde en iyi kurutma yönteminin dondurarak kurutma olduğu ifade edilmekle birlikte, bu yöntem oldukça pahalı bir yöntemdir (9). Genel olarak *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*'a oranla kurutma işlemine karşı daha duyarlıdır (8, 21, 22). Yoğurt tozu üretiminde dondurarak kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Yoğurt tozu üretiminde dondurarak kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar

Kondensör Sıcaklığı (°C)	Kondensör Basıncı (mmHg)	İşlem Süresi (h)	Kaynak
-55	0.050	50	(22)
-40	0.050	48	(21, 23)
-23, -28	200-400	18	(24)
-15, -25, -40	-	-	(25)
-34	0.150	-	(26)

Dondurarak kurutma işlemi öncesinde yoğurdun kuru maddesinin artırılması durumunda, yoğurt tozunun veriminde belirgin bir artış meydana gelmekte ve kuruma süresi kısalmaktadır (27). Ayrıca, yoğurdun kurutma levhaları üzerine yayılma kalınlığı artırılırsa veya kurutma odasının iç basıncı azaltılırsa kuruma süresi uzamaktadır (28). Dondurarak kurutma yoğurdun sindirilebilirliğini iyileştirmekte fakat vitamin ve aroma kaybına neden olmaktadır (29, 30).

Çizelge 2. Yoğurt tozu üretiminde püskürtmeli kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar

Kuru Madde (% , yaş temel)	Hava Giriş Sıcaklığı (°C)	Hava Çıkış Sıcaklığı (°C)	Besleme Sıcaklığı °C	Atomizör Hızı (dev/dak) Atomizör Basıncı (kPa)	Kaynak
19, 21, 23, 25	170-190	65-75	-	16000, 20000, 24000 dev/dak	(32)
-	160	60	30	198 kPa	(22)
-	180	60-80	-	-	(33)
25	210	70	-	23000 dev/dak	(31)
-	180-200	70-80	-	152 kPa	(34)

Püskürtmeli Kurutma

Püskürtmeli kurutma yöntemi, yoğurdun kurutulmasına uygun, ürünün kararlı ve fonksiyonel olmasını sağlayan iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (8). Proses sırasında damlacığın morfolojisindeki (görünüş, şekil, büyüklük) değişim nedeni ile son üründe aroma kayıpları çok artmakta ve orijinal yoğurdun reolojik özellikleri büyük ölçüde kaybolmaktadır. Uçucu bileşiklerin tutulması ise mikrokapsüllerin gözenekliliği ve bütünlüğü ile ilişkilidir (31). Yoğurt tozu üretiminde püskürtmeli kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Canlı yoğurt bakterisi sayısı, püskürtmeli kurutma giriş ve çıkış sıcaklığına ve kurutma öncesi yoğurda bulunan canlı bakteri sayısına, atomizasyona ve püskürtmeli kurutucu içindeki hava akış yönüne bağlıdır (22, 33, 35). Ayrıca canlılığın, dondurarak kurutma yönteminde de olduğu gibi *Lactobacillus bulgaricus* bakterisine göre *Streptococcus thermophilus* bakterisinde daha yüksek olduğu ve dondurularak kurutulmuş yoğurt tozunda da benzer canlı bakteri sayısının görüldüğü saptanmıştır (22).

Püskürtmeli kurutucuda kurutma sırasında asetaldehit başta olmak üzere yoğurt aroma bileşenlerinin korunabilmesi amacıyla yoğurt üretimi sırasında karragenan, ksantan zıncı jellan zıncı gibi hidrokolloidlerin kullanılması olumlu sonuçlar vermektedir (34). Yoğurt tozunda asetaldehit kalımını; kurutma öncesi yoğurdun kuru madde düzeyi, atomizör hızı ve hava çıkış sıcaklığı etkilemektedir. Buna karşın, suda dağılılabirlik ve çözünabilirlik özellikleri hava çıkış sıcaklığından etkilenmektedir (31).

Mikrodalga kurutma

Yoğurdun düşük sıcaklıklarda mikrodalga kurutma yöntemi ile kurutulması, maliyet ve canlı yoğurt bakterisi sayısı açısından, dondurarak kurutma ve püskürtmeli kurutma yöntemlerine alternatif bir yöntemdir (36, 37). Yoğurt tozu üretiminde mikrodalga kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar Çizelge 3'te özetlenmiştir. 45°C'tan daha yüksek sıcaklıklarda yoğurt bakterilerinde canlı kalımı, su aktivitesine göre sıcaklığa daha çok bağlıdır (37).

Çizelge 3. Yoğurt tozu üretiminde mikrodalga kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar

Kuru Madde (% , yaş temel)	Kurutucu sıcaklığı (°C)	Tabaka Kalınlığı (mm)	Kaynak
30	45	3	(36)
30	30, 45, 50	3	(37)

Konvektif Kurutma

Yoğurt tozu üretiminde konvektif kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. Yoğurt tozu üretiminde konvektif kurutma yöntemi ile yapılan çalışmalar

Hava Sıcaklığı (°C)	Hava Hızı (m/s)	Tabaka Kalınlığı (mm)	Kaynak
50	2,5	4	(38)
40, 45, 50	1, 1.5, 2	3	(39)

YOĞURT TOZUNUN REKONSTITÜYE EDİLMESİ

Yoğurt tozu, 10-40 °C'ta su ile 1:5 oranında (ağırlıkça, toz:su) rekonstitüye edildiğinde elde edilen ürünün lezzet, koku ve besin değeri açısından taze yoğurda benzer olduğu gösterilmiştir (8, 40). Rekonstitüye yoğurdun bakteriyel aktivitesi için Gavin (41), 40 °C'ta, 3 saat ve Tamime (42) ise 20 °C'da tekrar inkübasyon önermektedir. Bununla birlikte, rekonstitüye yoğurdun tekrar inkübe edilmesi durumunda canlı yoğurt bakterisi sayısında bir artış olmadığı rapor edilmiştir (21, 23).

Rekonstitüye yoğurdun kıvam özellikleri taze yoğurdunkine göre zayıftır. Bu durum, taze yoğurdun gösterdiği jel yapısının kurutma işlemi sırasında bozulmasından kaynaklanmaktadır (8).

YOĞURT TOZUNUN DEPOLANMASI

Yoğurt tozunun taze yoğurda göre en önemli avantajı uzun raf ömrüdür. Dondurarak kurutulmuş yoğurt 4 °C'da 1-2 yıl depolanabilmektedir. Püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş yoğurt, soğuk ve kuru koşullar altında saklandığında aktif kültürler 1 yıl canlılıklarını koruyabilmektedir. Düşük nem içeriği ve su aktivitesi değeri yoğurt tozunda istenmeyen bakteri ve küf gelişimine engel olur. Dondurularak kurutulmuş fermente süt ürünlerinin briket formunda kurutulması ve paketlenerek %35-40 bağıl nem değerini geçmeyen depo koşullarında depolanması önerilmektedir (43). Bir başka çalışmada, dondurularak kurutulmuş yoğurt tozunun, yoğurt bakterisi canlı kalımı açısından optimum depolama koşullarının polietilen/Al folyo poşette 4-6 °C olduğu; 1.5 ay depolama sonrasında başlangıca göre %86.3 canlılık sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır (8, 44).

Probiyotik yoğurdun aljinat ile mikroenkapsüle edilmesinin ardından dondurarak kurutulması ile elde edilen yoğurt tozu 6 ay süresince, 4 ve 21 °C'ta depolanmış; mikroenkapsülasyon işleminin probiyotik mikroorganizmaların depolama sırasındaki canlılığı üzerinde iyileştirici etki gösterdiği belirtilmiştir (45).

YOĞURT TOZU ÜRETİMİNDE SON GELİŞMELER VE YENİ YAKLAŞIMLAR

Yoğurt tozu üretiminde en önemli unsur yüksek oranda canlı laktik asit bakterisi içeren, rekonstitüsyon özellikleri ve lezzeti taze yoğurdunkine benzer bir ürün elde etmektir. Dolayısıyla, uygulanan kurutma koşullarının optimizasyonu ve yeni kurutma yöntemlerinin geliştirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar önemlidir. Ayrıca, rekonstitüye yoğurdun duyu ve reolojik özelliklerinin iyileştirmesi amacıyla, kurutma öncesinde yoğurda veya üretilen yoğurt tozuna stabilizatör katılması, stabilizatör kullanım oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmalıdır. Ayrıca, akıcı tip yoğurtların meyve veya aroma ilavesi ile zenginleştirilerek tüketiciye sunulduğu bilinmektedir. Rekonstitüye yoğurtların da bu şekilde meyve parçaları veya meyve aromaları ile zenginleştirilmesi ile tüketici tarafından daha beğenilir bir ürün elde si mümkün olacaktır.

Yoğurt tozunun depolanması sırasında canlı bakteri sayısında azalma, oksidasyon, besin değeri

kayıpları, görünüş ve lezzet gibi duyuşal özelliklerin olumsuz etkilenmesi söz konusu olabilir. Bu sebeple, ambalaj materyali seçimi ve uygun depolama koşullarının (sıcaklık, bağıl nem) belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılmalıdır.

SONUÇ

Yoğurt çeşitli besleyici ve iyileştirici özelliklere sahip fermente bir süt ürünüdür. Yoğurdun kurutulmasının ve toz formda tutulmasının temel amacı yoğurdu yüksek kalitede, soğutma gereksinimi olmadan, raf ömrünü arttırarak uzun süre saklamaktır. Yoğurt tozu üretiminde kurutma işlemi öncesinde, geleneksel torbada süzme, mekanik separasyon, membran filtrasyon veya vakum evaporasyon yöntemlerinden biri kullanılarak bir ön konsantrasyon işleminin uygulanması önerilmektedir. Dondurarak kurutma yöntemi ile üretilmiş yoğurt tozunun, püskürtmeli kurutma yöntemi ile kurutulmuş yoğurt tozuna göre canlı yoğurt bakterisi sayısı, asetaldehit kalımı ve rekonstitüsyon özellikleri açısından daha iyi olduğu belirtilmiştir. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*'a oranla kurutma işlemine karşı daha duyarlıdır. Rekonstitüye yoğurdun kıvam özellikleri taze yoğurdunkine göre zayıftır. Yoğurt bakterilerinin canlılığı, depolama koşullarından özellikle sıcaklıktan etkilenmektedir. Depolama sırasında yoğurt tozunun serbest yağ içeriğinin artışına bağılı olarak vitamin içeriği, canlı yoğurt bakterisi sayısı ve duyuşal kalitesi azalmaktadır. Yoğurt tozu ambalaj materyalinin su buharı geçiş hızı düşük olmalıdır. Bu sayede oksidasyon ve diğerk oksidasyon ile ilgili bozulma reaksiyonları minimize edilmiş olacaktır.

Bu konuda yapılacak çalışmaların yoğurdun farklı yöntemlerle kurutma işlem koşullarının optimizasyonu, yoğurt tozunun depolanması sırasında uygun ambalaj materyali seçimi, depolama koşullarının ve raf ömrünün belirlenmesi, rekonstitüye yoğurdun farklı stabilizatör maddeler kullanımı ile reolojik özelliklerinin iyileştirilmesi, aroma kaybının önlenmesi, yoğurt tozu veya rekonstitüye yoğurt kullanılarak yeni ürün formülasyonlarının geliştirilmesi ve yoğurt tozunun zenginleştirilmesi üzerine yoğunlaşması önerilmektedir.

Son yıllarda, sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle probiyotik süt ürünlerinin popülaritesi artmıştır. Ancak, probiyotik özellikteki laktik asit bak-

terilerinin farklı kurutma yöntemleri ve koşullarından etkilenmesi üzerine sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu alanda probiyotik bakterilerin kurutma işlemi ve depolama sırasındaki canlı kalım oranının belirlenmesine yönelik çalışmalar da değerli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. FAO/WHO. 1977. *Report joint FAO/WHO expert committee on the code of principles concerning milk and milk products*. Rome.
2. Hamann WT, Marth EH. 1984. Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. *J Food Prot*, 47: 781-786.
3. McGregor JU, White CH. 1987. Effect of sweeteners on major volatile compounds and flavor of yogurt. *J Dairy Sci*, 70: 7828-1834.
4. Gilliland SE. 1991. Properties of yoghurt, *Therapeutic Properties of Fermented Milk*, RK Robinson (editor), Elsevier Applied Food Science, London, UK, pp. 65-80.
5. Çağlar A, Çakmakçı S. 1994. Yoğurdun insan sağlığı ve beslenmesindeki rolü ve önemi, III. Milli Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran, İstanbul, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 548, s: 205-220.
6. Gilliland SE, Kim H. 1984. Effect of viable starter culture bacteria in yoghurt on lactose utilization in humans. *J Dairy Sci*, 67: 1-6.
7. Savaino AD, El-Anouar AA, Smith DE, Lewitt MD. 1984. Lactose malabsorption from yoghurt, pasteurized yoghurt, sweet acidophilus milk and cultured milk in lactase-deficient individuals. *Am J Clin Nutr*, 40: 1219-1223.
8. Kumar P, Mishra HN. 2004. Yoghurt powder- A review of process technology, storage and utilization. *Food Bioprod Process*, 82(C2): 133-142.
9. Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt: Science and technology*. 2nd Edition, Cambridge, UK: Woodhead.
10. Anon 1983. Friendly's pie in the sky sales. *Dairy Rec*, 84(4): 50.
11. Anon 1982. Yoghurt drinks mix launched in west. *Dairy Field*, 165(10): 22.
12. Akın N. 2006. *Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*, Damla Ofset, 456 s.
13. Rasic JL, Kurman JA. 1978. *Yogurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations, Fermented Fresh Milk products Vol. 1*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark, 466 p.
14. Özer BH, Robinson RK, Grandison AS, Bell AE. 1997. Rheological characteristics of labneh (concentrated yoghurt) produced by various concentration techniques. *Textural Properties of Fermented Milks and Dairy Desserts*, Special Issue 9802: 181-185, International Dairy Federation, Brussels.

15. Hessabi I. 1995. Process for preparing sour milk, curd and yoghurt products. PCT International Patent Application, WO 95-16356A1:13.
16. Chehade AAD, Tamime AY, Wade VN. 1992. The quality of strained yoghurt (labneh) made from recombination was influenced by the storage conditions. Proceedings of 5th Egyptian Conference for Dairy Science and Technology, Egypt, pp. 249.
17. Groux M. 1973. Flavour components of yoghurt, *Lait*, 53(523-524):146-153.
18. Nergiz C, Seckin AK. 1998 The losses of nutrients during the production of strained (torba) yoghurt. *Food Chem*, 61(1-2): 13-16.
19. Özer B. 2006. *Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*. Sidas Medya LTD. ŞTİ. 488 s, İzmir.
20. Patır B, Ateş G. 2002. Kurutun mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Turk J Vet Anim Sci*, 26 (4): 785-792.
21. Rybka S, Kailasapathy K. 1995. The survival of culture bacteria in fresh and freeze dried AB yoghurts. *Aust J Dairy Tech*, 50(2): 51-57.
22. Kim SS, Bhowmik SR.1990. Survival of lactic acid bacteria during spray drying of plain yoghurt. *J. Food Sci*, 55: 1008-1010, 1048.
23. Rybka S, Kailasapathy K. 1997. Effect of freeze drying and storage on the microbiological and physical properties of AB yoghurt. *Milchwissenschaft*, 52 (7): 390-394.
24. Blanchaud M. 1972. Fermented milk-based food and its preparation, French Patent Application No. 2 093 908.
25. Radaeva IA, Shul'kina SP, Kocherga SI, Efron BG. 1975. Effect of freezing regimes in freeze-drying on yoghurt quality, *Molochnaya Promyshlennost*, 5: 22-23.
26. Venir E, Del Torre M, Stecchini ML, Maltini E, Di Nardo P. 2007. Preparation of freeze-dried yoghurt as a space food. *J Food Eng*, 80: 402-407.
27. Sharma MK, Arora CP, Mital BK. 1992. Influence of concentration of milk solids on freeze drying rate of yoghurt and its quality. *J Food Eng*, 15(3): 187-198.
28. Sharma MK, Arora CP. 1995. Influence of product thickness, chamber pressure and heating conditions on production rate of freeze dried yoghurt. *Int J Refrig*, 18(5): 297-307.
29. Radaeva IA, Gorshkov AI, Lopatkin NA Shul'kina SP. 1978. Biological and nutritive value of new dried milk products, in XX International Dairy Congress, Vol. E: pp 979.
30. Mitic S, Cuperlovic M. 1989. Effect of freeze drying on amino acid transformation and digestibility of the symbiotic bacteria *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*. *Hrana-i Ishara*. 30 (1):35-36.
31. Perez Silva A, Cervantes MAS, Galindo HSG. 1997. Acetaldehyde retention during spray drying of yoghurt. *Milchwissenschaft*, 52 (2): 89-92.
32. Avlesen K, Abrahamsen RK, Steinholt K. 1979. Production of yoghurt powder for acidification of frozen yoghurt. *Meieriposten*, 68 (6):167-179, 190.
33. Bielecka M, Majkowska A. 2000. Effect of spray drying temperature of yoghurt on the survival of starter cultures, moisture content and sensoric properties of yoghurt powder. *Nahrung*, 4: 257-260.
34. Figueroa ER, Cervantes MAS, Rodriguez GC, Garcia HS. 2002. Addition of hydrocolloids to improve the functionality of spray dried yoghurt. *Milchwissenschaft*, 57 (2): 87-89.
35. Johnson JAC, Etzel MR. 1993. Inactivation of lactic acid bacteria during spray drying, in *Food Dehydration*, Barbosa-Canovas, G.V. and Oleos, M.R. (editors) Volume 89, Cambridge University Press, UK, pp. 98-107.
36. Kim SS, Bhowmik SR. 1994. Effective moisture diffusivity of plain yoghurt undergoing microwave vacuum drying. *J. Food Eng*, 24(1): 137-148.
37. Kim SS, Shin SG, Chang KS, Kim SY, Noh BS, Bhowmik SR. 1997. Survival of lactic acid bacteria during microwave vacuum drying of plain yoghurt. *Lebensmitt Wiss Tech*, 30 (6): 573-577.
38. Kumar P, Mishra HN. 2006. Moisture sorption characteristics of mango-soy fortified yoghurt powder. *Int J Dairy Tech*, 59: 22-28.
39. Hayaloğlu AA, Karabulut I, Alpaslan M, Kelbaliyev G. 2007. Mathematical modelling of drying characteristics of strained yoghurt in a convective type tray-dryer. *J Food Eng*, 78: 109-117.
40. Pan TA, Xu GH, Gao FY. 1994. Manufacture of yoghurt powder. *Shipin-Kexue* 3: 18-21.
41. Gavin M. 1968. Freeze drying of yoghurt. *Schweiz Milchzeitg*, 94 (57): 55-456.
42. Tamime AY. 1989. Microbiology of starter cultures. In: *The Microbiology of Milk Products*, Robinson RK (editor) Volume 2, Elsevier Applied Science, London, pp. 131-203.
43. Kalugin VV.1979. Kinetics of moisture absorption by freeze-dried cultured milk products, Trudy, Vsesoyuznyi Nauchno-issledovatel'skii Institut Molochnoi Promyshlennosti, 49:11-12.
44. Karadimov DS, Murgov ID, Karadimova ZA. 1975. Changes in yoghurt characteristics during freeze-drying and storage. I. Viability of lactic acid bacteria during yoghurt freeze-drying, Nauchni Trudove, Vissh Institut po Khranitelna i Vkusova Promishlennost, 22 (1): 41-49.
45. Capela P, Hay TKC, Shah NP. 2006. Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotics organisms in yoghurt and freeze dried yoghurt. *Food Res Int*, 39: 203-211.