

Süt İşletmelerinde Hava Kalitesi ve Önemi

Elif Özer ✉, Harun Kesenkaş

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 20.09.2014, Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2014

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): elif.ozer@ege.edu.tr (E. Özer)

☎ 0 232 311 16 39 📠 0 232 311 27 66

ÖZ

Gıda işletmelerinde ortam havası, biyoaerosol olarak adlandırılan çok sayıda serbest halde veya maddelere bağlı olarak bulunan mikrobiyal etkeni içinde bulundurur. Havanın her yerde bulunduğu düşünülürken, hava kaynaklı mikrobiyal kontaminasyon gıda işletmesi, ürünler, çalışanlar ve söz konusu gıdaları tüketen kişiler için risk oluşturmaktadır. Havadaki mikroorganizmaların başlıca kaynakları arasında çalışanlar, havalandırma, iklimlendirme, ambalajlama materyali, dış havanın işletme içine girmesi vb. sayılabilir. Mikrobiyal etkenler bakterileri, maya-küfleri ve virüsleri kapsamaktadır. Hava kaynaklı mikroorganizmalar toz gibi katı partiküller üzerinde veya aerosol damlalarında bulunabilmekte ayrıca su damlalarının buharlaşmasıyla ortaya çıkan tekli organizmalar şeklinde veya belirli bazı küf türlerinin gelişmesiyle meydana gelebilmektedirler. Süt işletmelerinde hava kontrolü ve risk teşkil eden alanların belirlenmesi için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş ve bunun sonucunda da alınabilecek önlemler belirlenmiştir. Bu amaçla çeşitli yöntemler kullanılmakta olup yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda en doğru yöntemin hangisi olduğuna dair önemli bir sonuç elde edilmemiştir. Çöktürme ve çarpıtma yöntemleri en sık kullanılan iki yöntem olup birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları vardır.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi, Süt işletmesi, Aerosol, Kontaminasyon

Air Quality in Dairy Plants and Its Importance

ABSTRACT

In food plants ambient air contains many substances, which are present in free form or connected to the substances called bioaerosol. Air surrounds us, and air-borne microbial contamination poses significant risk for dairy plants, products, employees and consumers. Among the main sources of air-borne microorganisms, employees, ventilation, air conditioning, packaging material, entering air from outside etc. can be counted. Microbial factors include bacteria, yeasts, molds and viruses. Airborne microorganisms can be found on solid particles such as dust or in aerosol droplets, besides in the form of single organisms resulting from evaporation of water droplets or can occur with the development of certain types of molds. In dairy plants for air controlling and identifying areas that pose risk, various approaches have been developed and precautions are determined by means of these approaches. A number of methods can be used for this purpose. In studies where several of these methods are compared, determining the most accurate method was inconclusive. Sedimentation and impaction are the two most commonly used methods, and they have advantages and disadvantages against each other.

Keywords: Air quality, Dairy plant, Aerosol, Contamination

GİRİŞ

Gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon gerek toplum sağlığı, gerekse ürün kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Günümüzde modern üretim tekniklerinin gıda sanayiinde yaygınlaşması ve kapasitelerin artması sonucu gıdaların işlenmesi ve hazırlanması sırasında hijyen ve sanitasyon kurallarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Gıda üreten işletmelerde kullanılan alet-ekipman, çalışan personel, kullanılan yardımcı maddeler, su, bina dizaynı ve kullanılan malzemeler konuyla ilgili dikkate alınması gereken noktalardır [1, 2]. Burada karşımıza çıkan bir diğer önemli başlık ise işletme havasıdır.

Gıda işletmelerinde ortam havası; bioaerosol olarak adlandırılan çok sayıda serbest halde veya maddelere bağlı olarak bulunan mikrobiyal etkeni içinde bulundurur. Havanın her yerde bulunduğu düşünülürken, hava kaynaklı mikrobiyal kontaminasyon gıda işletmesi, ürünler, çalışanlar ve söz konusu gıdaları tüketen kişiler için risk oluşturmaktadır. Havadaki bu mikroorganizmaların türlerine ve yoğunluğuna bağlı olarak, gıdaların raf ömrü kısaltmakta ayrıca bozulmaya neden mikroorganizmaların yanında eğer varsa patojenler nedeniyle zehirlenmeler ve çeşitli enfeksiyöz hastalıklar meydana gelebilmektedir.

Çoğu gıda ürününde olduğu gibi süt ürünlerinin güvenliği ve uzatılmış raf ömrüne yönelik beklentilerin artması, işletme havasının mikrobiyal kalitesine verilen önemi de arttırmıştır. Proses ve paketleme alanlarındaki hava kalitesi süt ürünlerinin üretiminde kritik kontrol noktası olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle gerek üretim sırasında gerekse üretimden sonra çeşitli önemler alınarak hava kaynaklı kontaminasyonların mümkün olduğunca engellenmesi gerekmektedir. Bunun yanında proses alanlarındaki havanın kalitesi, işletme çevresi (duvarlar, zeminler ve giderler vb.) ve süt ürünlerinin üretiminde kullanılan hava düzenli bir şekilde izlenmelidir [3].

Süt işletmelerinde hava kaynaklı mikroorganizmalar bakterileri, küfleri, mayaları ve virüsleri içermektedir. Yapılan araştırmalar cinse bağlı kompozisyonun ve mikroorganizma seviyesinin işletmeden işletmeye hatta aynı işletmede günden güne farklılık gösterebileceğini ortaya koymuştur. Söz konusu bu çeşitlilik işletmelerdeki tesis dizaynı farklılıklarına, hava akışına, personel aktivitesine ve fabrikanın genel hijyen durumuna bağlı olarak meydana gelebilmektedir.

HAVA KAYNAKLI MİKROORGANİZMALARIN BULAŞMA YOLLARI

Hava kaynaklı mikroorganizmalar toz gibi katı partiküller üzerinde veya aerosol damlalarında bulunabilmekte ayrıca su damlalarının buharlaşmasıyla ortaya çıkan tekli organizmalar şeklinde veya belirli bazı küf türlerinin gelişmesiyle meydana gelebilmektedirler. Fungal etkenlerin, özellikle de küf sporlarının havadaki kontaminantlar içerisinde önemli bir yeri vardır. Gerek küfler gerekse mayalar hem iç hem de dış ortamlarda özellikle rutubetli bölgelerde bulunurlar ve ortama iyi bir

şekilde adapte olurlar. Geniş pH aralığında, depolama sıcaklığında ve su aktivitesi değerlerinde gelişim gösterebilmeleri risklerini arttırmaktadır [4]. Bakteriler ele alındığında ise stafilkoklar, mikrokoklar, Pseudomonas'lar, Bacillus'lar ve Coryneform gibi bakterilerin öne çıktığı görülmektedir. Diğer taraftan yapılan araştırmalar süt işletmelerinde en önemli *Listeria monocytogenes* kaynağının zeminler olduğunu [5, 6], ayrıca bu bakterinin aerosoller içerisinde 210 dakikadan daha uzun süre canlı kalabildiğini göstermiştir [7].

Havadaki mikroorganizmaların başlıca kaynakları arasında çalışanlar, havalandırma, iklimlendirme, ambalajlama materyali, dış havanın işletme içine girmesi vb. sayılabilir. İşletme içerisinde özellikle havalandırma sisteminin konumu, çalışması ve dizaynı ise işletme havasının mikrobiyal yükünü önemli ölçüde etkilemektedir [4]. Frontini [8] hava kaynaklı kontaminasyonda fabrika personelinin, işletmede kullanılan alet-ekipmanın, bina materyallerinin ve havalandırma sisteminin sırasıyla %50-60, %25-30, %10-20 ve %1-5 oranında sorumlu olduğunu tespit etmiştir. Diğer taraftan işletme atık su giderlerinin yeterli olmadığı hallerde veya taşmasıyla havadaki mikroorganizma sayısının arttığı gözlenmiştir. Bu durum kirlenen zeminin basınçlı su ile temizlenmesi sırasında ıslak yüzeylerden ve giderlerden mikroorganizmaların kolaylıkla yayılması şeklinde açıklanmaktadır. Yüksek sayıda canlı içeren bir bioaerosol bir kez oluştuğunda ortamın tekrar normal seviyelere dönmesi için 40 dakika geçmesi gerekmektedir [3]. İlk durulama, çalkalama veya çığ sütün işletmeye alınması gibi uygulamalar sırasında ıslak yüzeylerdeki hava kabarcıklarının patlamasının en aza indirilmesi bioaerosol oluşumu açısından büyük önem taşımaktadır. Biofilm kaynaklı kontaminasyon da üzerinde durulması gereken diğer önemli bir noktadır, zira biofilmlerdeki bakteriler; zeminler, duvarlar ve taşıyıcı bantlar gibi ıslak yüzeylere rahatlıkla tutunabilmekte, çoğalabilmekte ve kolonize olabilmektedir.

Havadaki mikroorganizma yoğunluğunu etkileyen diğer önemli bir kaynak ise açık sirkülasyonlarda kullanılan sudur. Unutulmamalıdır ki soğutma kulelerinde sadece suyun buharlaşması gerçekleşmez ayrıca küçük su damlacıkları da meydana gelir. Araştırmacılar 15m yüksekliğindeki bir soğutma kulesinden kirlenme olduğu takdirde havaya saniyede 10^{10} gibi yüksek oranda canlı bakteri bulaşabildiğini, bu bakteriler arasında patojenlerin de yer alabildiğini tespit etmişlerdir [3].

HAVA KAYNAKLI MİKROBİYAL BULAŞMANIN KONTROLÜ

Öncelikle süt işletmelerinin bulunduğu dış ortam havası ele alındığında, fabrika içi ortam havasına kıyasla mikrobiyal bulaşmanın daha zor kontrol edilebildiği görülmektedir. Bununla birlikte dış ortam havasındaki mikrobiyal yükün azaltılmasında, çevredeki organik materyalin uzaklaştırılmasının yardımcı olduğu gözlenmiştir [9]. Dış ortam havasındaki toplam mikroorganizma sayısı ultraviyole ışınlar, nem, sıcaklık, rüzgârın yönü ve hızı gibi doğal etmenler nedeniyle de önemli ölçüde etkilenmektedir.

İşletme içerisinde ise ürünlerin hava ile temas ettiği bölümlerde mikroorganizma bulaşma kaynaklarını uzaklaştırmak en etkili yaklaşımlardan biridir. Ayrıca süt ürünlerinin üretimi sırasında salınan nemi uzaklaştırmak içinse iyi bir havalandırma gerekir. Bu uygulama aynı zamanda yoğunlaşmayı ve daha sonra meydana gelebilecek küf gelişimini de önlemektedir. Günümüzde gıda üretim tesislerinde çevreden çapraz bulaşmayı önlemek üzere hava akımı bariyerlerine daha çok önem verilmektedir. Bu amaçla modern süt fabrikalarında hava, üretim alanlarına filtre edilerek bakteri, küf ve mayalardan arındırılmış bir şekilde verilmektedir. Konuyla ilgili en hassas noktalar ise kültür hazırlama odaları ve sterilize süt üretim ve paketleme bölümleridir. Yüksek verimlilikteki HEPA filtreleri 0.3 µm ve daha geniş çapa sahip hava kaynaklı parçacıkları %99.99 oranında uzaklaştırırken, daha yeni ultra HEPA (ULPA) filtreler yaklaşık 0.12 µm büyüklüğündeki parçacıkları tutmakta ve %99.999 oranında başarı sağlanmaktadır [10]. Standart yüksek verimli hava filtreleme sistemleri üretim alanlarına normalden daha fazla hava girişine izin verdikleri için ortamda bir pozitif hava basıncı oluşmaktadır. Bu sayede dışarıdan kontrolsüz hava girişi dolayısıyla mikrobiyal kontaminasyon engellenmiş olmaktadır. Optimum havalandırma ve dolayısıyla yüzeylerde yoğunlaşma oluşumunu önlemek üzere yeterli hava değişimi sağlanmalıdır. Bu amaçla genellikle havanın saatte en 10 kez değişmesi yeteriyken nemli üretim ortamlarında bu sayının 20'den az olmaması gerekmektedir.

Süt işletmelerinde yağlı kompresör sistemlerinden sağlanan basınçlı havanın kullanıldığı uygulamalarda da ürünlere kir, toz ve mikroorganizmalar bulaşabilmektedir. Pnömatik doldurma, karıştırma veya tankların boşaltılması gibi basınçlı havanın ürünle direkt olarak temas ettiği uygulamalarda hava kalitesi en üst seviyede olmalıdır. Kompresörlerde adsorbsiyon filtreleri (polyester veya polipropilen) ve 0.2 µm por çaplı filtrelerin kullanılmasıyla kuru ve steril hava elde edilebilir [11].

Bir diğer önemli nokta işletme duvar ve tavanlarının toz ve diğer tortuların birikmesine fırsat vermeyecek şekilde en yüksek standartta yapılmasıdır. Bunu sağlamak için çoğu bakteri, küf ve mayaya karşı antimikrobiyal etki gösteren, derz dolguları, sterilantlar ve kaplama malzemeleri kullanılmalıdır.

Daha önce belirtildiği gibi çoğu insan aktivitesi mikroorganizmaların çevreye yayılmasına sebep olan bir risk faktörüdür. Hapşırma ve öksürme yoluyla bakteriler havaya karışabilmektedir. Hapşırma ve burun silme, burun sekresyonlarından kaynaklanan infeksiyöz aerosollerin meydana gelmesinde öksürmeye oranla 1000 defa daha etkilidir [4]. Dolayısıyla personel tarafından başta maske olmak üzere iş elbisesi, bone ve eldivenlerin dikkatli bir şekilde kullanılması üretim alanlarındaki havaya mikroorganizma bulaşmasını önemli ölçüde azaltmaktadır. Süt işletmelerinde farklı proses alanlarındaki havaya ait önerilen mikroorganizma sayıları Tablo 1'de aktarılmıştır [12].

Tablo 1. Çeşitli proses alanları için önerilen havadaki mikroorganizma sayıları [12].

Proses alanı	Toplam bakteri (kob m ⁻³)		Maya ve Küf (kob m ⁻³)	
	Yeterli	Yetersiz	Yeterli	Yetersiz
Fermente ürünler	<150	>1500	<50	>1000
Süt ve krema	<150	>1500	<50	>1000
Tereyağı	<100	>1000	<50	>1000
Süt tozu	<200	>2000	<100	>1000
Peynir	<200	>2000	<100	>1000

HAVA KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Süt tesislerinde havanın incelenmesinin amacı; hava kalitesini değerlendirmek ve mikroorganizmaların ürünü direkt ya da indirekt olarak kontamine edebileceği kritik alanların hijyenik koşulları hakkında bilgi edinmektir. Bu amaçla süt işletmelerinde hava örnekleri aşağıdaki alanlardan alınabilmektedir:

- Hava akımıyla potansiyel kontaminasyona maruz kalan proses ekipmanlarının açık kısımlarından,
- Proses odalarında ürünlerin doldurulduğu ve paketlenildiği alanlar gibi belirli noktalardan,
- Fazla sayıda işçinin çalıştığı alanlardan.

Hava kaynaklı mikroorganizmaların örneklenmesinde çeşitli cihazlar geliştirilmiştir ancak hiçbirisi örnekleme sırasında veya sonrasında meydana gelebilen kayıplar nedeniyle canlı mikroorganizma sayısını tam olarak yansıtamamaktadır. Dolayısıyla hava kalitesinin

incelenmesinin etkinliği kullanılan örnekleyicinin tipine ve incelenen havanın yapısına bağlıdır. Hava kaynaklı mikroorganizmaların örneklenmesinde; i) katı ya da yarı katı besiyerlerine veya filtrelere toplama ii) sıvı solüsyon ya da sıvı besiyerine toplama şeklinde iki temel prensip uygulanmaktadır. Her uygulamadaki amaç petri yüzeyindeki, filtrede ya da sıvı besiyeri içindeki mikroorganizma sayısını belirlemektir. Örnekleme süresi tüm yöntemler için 15, 30 ve 60 dakikaya standardize edilmiştir. Temel yöntemler arasında sedimantasyon (çöktürme yöntemi), katı yüzeylerin kullanıldığı çarpıtma yöntemi, impinger yöntemi ayrıca filtrasyon ve santrifüj yöntemleri sayılabilir [3]. Yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda en doğru yöntemin hangisi olduğuna dair önemli bir sonuç elde edilmemiş olmasına rağmen en sık kullanılan yöntemler çöktürme ve çarpıtma yöntemleridir. İki yöntem de yoğun olarak kullanılmakla birlikte birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları vardır.

Çöktürme Yöntemi (Sedimentasyon, Petri Kabı Açma)

Çöktürme metodu çok eskiden beri gıda endüstrisinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde yaklaşık 20 mL besiyeri içeren petriyerler üretim alanlarına dağıtılır ve yaklaşık olarak 15-30 dakika açık bir şekilde tutulur. Daha sonra petri kapları uygun sıcaklık ve sürede inkübe edilir. İnkübasyon sonrası sonuçlar mikroorganizma kob ya da partikül sayısı olarak verilmektedir. Petri kaplarının ortamda tutulma süresi 60 dakikaya kadar çıkabilmektedir [13]. Havada bulunan partiküller, kütlelerine bağlı olarak ve yerçekiminin etkisiyle açık bulunan petri kaplarına düşmektedir. Yöntemin uygulanması basit ve masrafsızdır, ancak bu yöntem havadaki mikroorganizma sayısını tam olarak verememekte tahmini bir değer elde edilmektedir. Bu yöntemin dezavantajları arasında havanın hareketine duyarlı olması, büyük partikülleri toplama eğiliminde olması ve sonucun örnek alınan havanın hacmine göre verilememesi sayılabilir [14, 4]. Aşağıdaki formül kullanılarak işletmedeki 1 m² alanın 1 saatte maruz kaldığı mikrobiyal yük hesaplanabilmektedir.

$$MY = N \times \frac{60}{S} \times \frac{1}{a}$$

MY: mikrobiyal yük,

N: koloni sayısı,

S: petri kabının bırakıldığı süre (dakika),

a: petri kabının alanı (m²)

Çarptırma Yöntemi (Impaction)

Çarptırma yöntemi, belirli sürede belirli hacimde havanın, örnekleme cihazı (air sampler) ile çekilerek besiyerine çarptırılması prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem inert olan partikülleri hava akımından ayırmak için kullanılır. İmpactörler, mikroorganizmaları içlerinde agar bulunan petri kutularında toplarlar. Bu nedenle örneklemede için uygun agarın seçimi önemlidir [4]. Hava örnekleme cihazının örnekleme öncesi ve sonrası sterilizasyonu için %70'lik etil alkol kullanılabilir [15]. Mikrobiyal tespitten sonra petri kapları çöktürme metodunda olduğu gibi inkübasyona bırakılır. Bu yöntemde her firmanın kendine göre önerdiği formüller ile sonuçlar kob m⁻³ olarak verilebilir.

Çarptırma Tekniğine Karşı Çöktürme Tekniği

Çarptırma ve çöktürme teknikleri karşılaştırıldığında sonuçlar arasındaki sayısal ilişkilere dikkat edilmelidir. Çarptırma tekniği özellikle havadaki mikroorganizma yükü düşük olduğunda kullanılan bir yöntemdir. Dolayısıyla havadaki patojen bakteriler çarptırma yöntemiyle daha kolay sayılmaktadır. Salustiano ve ark. [16] çarptırma tekniğinde petri açma yöntemine göre 2-10 kat yüksek sonuç elde edildiğini belirtmişlerdir. Bunun nedeni petri açma yönteminde partiküllerin besiyeri yüzeyine düşme hızlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Örneğin 10 mm çapında ya da daha büyük olan partiküller dikine dakikada 30 ve 60 cm hızla hareket ederken daha düşük çapta olanların aynı

mesafeyi almaları (eğer başka bir müdahale yoksa) daha uzun sürmektedir. Benzer şekilde sporların boyutları da yüzeyde birikmeyi etkilemektedir. Küfler boyutlarına göre üç kategoriye ayrılmaktadır. Daha büyük çapa sahip sporlar (*Alternaria*, *Nigrospora*, *Diplospora*, *Monotospora*), orta çapa sahip sporlar (*Geotricum*, *Candida*, *Aspergillus*), düşük çapa sahip sporlar (*Rhodotorula*, *Rhizopus*, *Oospora*, *Hemispora*). Petri açma yöntemi ve çarptırma yöntemi kullanılarak yapılan bir analizde daha büyük çaplı, orta çaplı ve küçük çaplı sporlar arasında sırasıyla yaklaşık 1:5, 1:14 ve 1:19 gibi bir sayısal ilişki bulunmuştur. Yani sporların boyutu küçüldükçe teknikler arasındaki fark gözle görülür şekilde artmakta ve çarptırma tekniğinin performansı açıkça görülmektedir [16]. Petri kabı açma tekniğinin bir diğer dezavantajı da örnekleme esnasında petri kapları uzun süre beklediğinden dolayı besiyeri yüzeyi zamanla kurumakta ve kolonilerin gelişmesi zorlaşmaktadır. Çarptırma yönteminin bir diğer avantajı hızlı ve uygulanmasının kolay olmasıdır. Bununla beraber yüksek maliyet bir dezavantaj olarak kabul edilebilir.

SONUÇ

Süt ve süt ürünleri günlük diyetimizin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hava kaynaklı kontaminantlar bu ürünlerin raf ömrünü sınırlamakta, çeşitli zehirlenmelere hatta enfeksiyöz hastalıklara neden olmaktadır. Bu nedenle süt işletmelerinde gerek proses alanlarında gerekse dış ortamda riskler belirlenmeli, bunların azaltılması mümkünse yok edilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Riskli alanların belirlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiş olup işletme uygun olan metodu seçerek kullanma yönüne gitmelidir. Hava hijyeninin tespiti ve bunu önlemeye yönelik uygulamalar süt ve süt ürünlerinin raf ömrünü uzatarak ve daha sağlıklı gıdaların üretimine olanak vererek, gerek işletme sahiplerinin gerekse halkın yararına yönelik hizmet edecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Dioguardi, L., Franzetti, L., 2010. Influence of environmental conditions and building structure on food quality: A survey of hand-crafted dairies in Northern Italy. *Food Control* 21: 1187-1193.
- [2] Kang, Y.J., Frank, J.F., 1990. Characteristics of biological aerosols in dairy processing plants. *Journal of Dairy Science* 73: 621-626.
- [3] Mostert, J.F., Jooste, P.J., 2002. In Dairy Microbiology Handbook: Quality control in the dairy industry. Chapter:14 Edited by: Robinson, R.K., United States of America, pp: 655-765.
- [4] Çöl, B.G., Aksu, H., 2007. Gıda işletmelerinde ortam havasının mikrobiyal yükü üzerine etkili faktörler ve hava örnekleme teknikleri. *International Journal of Veterinary Science* 2: 24-47.
- [5] Davis, M.J., Coote, P.J., O'Byrne, C.P., 1996. Acid tolerance in *Listeria monocytogenes*: the adaptive acid tolerance response (ATR) and growth-phase-dependant acid resistance. *Microbiology* 142: 2975-2982.

- [6] Fenlon, D.R., Wilson, J., Donachie, W., 1996. The incidence and level of the *Listeria monocytogenes* contamination of food sources at primary production and initial processing. *Journal of Applied Bacteriology* 81: 641-650.
- [7] Spurlock, A.T., Zottola, E.A., 1991. The survival of *Listeria monocytogenes* in aerosols. *Journal of Food Protection* 54: 910-912.
- [8] Frontini, S., 2000. Clean air during production. *Latte* 25(1): 28-34.
- [9] Al-Dagal, M., Fung, D.Y.C., 1990. Aeromicrobiology-a review. *Critical Review Food Science Nutrition* 29:333-340.
- [10] Shah, B.P., Shah, U.S., Siripuraoa, S.C.B., 1997. ULPA filter for contamination free air in dairy plant. *Indian Dairyman* 49: 23-27
- [11] Mostert, J.F., Buys, E.F., 2008. In *Advanced Dairy Science and Technology: Hygiene by Design*. Chapter: 3. Edited by: Britz, T.J., Robinson, R.K., Blackwell Publishing UK, pp:75-120.
- [12] Luck, H., Gavron, H., 1990. In *Dairy Microbiology: The Microbiology of Milk Products*, Vol.2, 2nd, ed., R.K. ed., Elsevier Applied Science Publishers, London, pp: 345-392.
- [13] IDF, 1987. Hygienic Conditions- General Guide on Sampling and Inspection Procedures, International IDF Standart 121A :1987. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- [14] Sutton, G.H.C., 2004. Enumeration of total airborne bacteria, yeast and mold contaminants and identification of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria* spp. and *Staphylococcus* spp. In a Beef and Pork slaughter facility. Doctorate thesis, University of Florida, 132p.
- [15] Cundith, C.J., Kerth, C.R., Hones, W.R., McCaskey, T.A. Kublers, D.I., 2002. Air-cleaning system effectiveness for control of airborne microbes in a meat-processing plant. *Journal of Food Science* 67: 1170–1174.
- [16] Salustiano, V.C., Andrade, N.J., Brandao, S.C.C, Azeredo, R.M.C., Lima, S.A.K., 2003. Microbiological air quality of processing areas in a dairy plant as evaluated by the sedimentation technique and a one-stage air sampler. *Brazilian Journal of Microbiology* 34: 255-259.
-
-