

FABAD Farm. Bil. Der.
16, 23-30, 1991

FABAD J. Pharm. Sci.
16, 23-30, 1991

Besin ve İlaç Endüstrisini Etkileyen Depo Küfleri

Oğuz ÖZYARAL (*)
Candan BOZOK JOHANSSON (*)

Özet: Depo küfü adı verilen bir grup küf mantarı, depolarda uygun olmayan koşullarda uzun süre bekletilen ham ve işlenmiş maddeleri, besin maddelerini ve farmasötik ürünleri istila ederler. *Deuteromyces* sınıfına giren bütün *Penicillium* türleri ve birçok *Aspergillus* türü bu özelliktedir. Depo küfleri sınırlı serbest su içeren ortamlarda, bazıları düşük su aktivitesinde veya yüksek ozmotik basınçta çoğalırlar. Üründe renkte değişme, kötü tad ve koku, ısınma, küflenme, kalıplaşma, yapışma, mikotoksin oluşumu, dipte çamur kıvamlı çökelti ve total bozulma yapabilirler. Depo küflerini kontrol altına alabilmek için ısı, nem ve havalandırması kontrol altında tutulan depolar kullanılmalı, zaman zaman örnekler alınarak kontaminasyon olup olmadığı araştırılmalıdır. Bazı koşullarda fungusitler de kontaminasyonu önlemede yararlı olabilir.

Storage Fungi Invading Food and Pharmaceutical Industry

Summary: A group of fungi, named storage fungi invade pharmaceutical products, foodstuffs, processed additives and raw materials which have been stored under inconvenient conditions for long periods. All *Penicillium* spp belonging to *Fungi Imperfecti* and many *Aspergillus* spp possess this property. Storage fungi are able to grow in environments with limited free water; some of them in fact, require a low water activity (A_w) or a high osmotic pressure to grow. They may produce color change, foul taste and smell, temperature rise, moldiness, sticking, mycotoxin production, a muddy precipitate at the bottom and a total spoilage in various products. To prevent their growth, the moisture, temperature and aeration of the stores should be strictly controlled and from time to time samples should be examined for the presence of any contamination. Under some circumstances fungicides can be useful to prevent contamination.

Key words: Storage fungi, Fungal contamination.

Başvuru Tarihi : 15.9.1989

Kabul Tarihi : 3.12.1990

(*) Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ABD, Haydarpaşa - İstanbul

GİRİŞ

Besin maddesi olarak kullanılan organik maddelerin bulunduğu her yerde mantarlar mevcuttur. Bunlar her yerde bulunan (*ubiquitous*) her çeşit besin maddesi ile beslenen (*omnivorous*) mikroorganizmalardır (1).

İlk kez 1940'lı yıllarda relatif nemi düşük, ozmotik basıncı yüksek olan depolarda gelişebilen ve depolanmış tahılların bozulmasından sorumlu olan bir grup küf mantarına depo küfü adı verilmiştir (2). Depo küfleri taksonomik olarak farklı grupları içerirler. Bunların ortak özellikleri sadece ekolojik olarak, sınırlı serbest su içeren ortamlarda üreme yetenekleri; bazılarının da gelişebilmek için düşük su aktivitesine (a_w) veya yüksek ozmotik basınca gereksinim duymalarıdır. "Depo küfü" terimi bazı *Aspergillus*'lar, *A. glaucus* gurubunu, bazı *Penicillium* türlerini, *Wallemia sebi*'yi ve *Fungi Imperfecti* (=Deuteromycetes) sınıfına ait diğer türlerin birkaçını içerir (2). Bunlar tahıl, tohum ve bunların ürünleri ile bazı ilaç hammaddelerinin ve ilaçların başlıca bozulma nedenleridir (2, 3, 4, 5, 6).

İlaç nadiren saf kimyasal bir maddedir; genellikle optimal terapötik aktivitesi ile maksimal stabilitesi olan bir formülasyon halindedir. Bir farmasötik ürünün hazırlanmasında kullanılan çok çeşitli ilaç yardımcı maddeleri ve ilacın kendisi mikroorganizma çoğalması için uygun ortamlardır. Çözücüler, süspansiyon yapıcılar, kıvam vericiler, stabilizatörler, tamponlar, yüzey aktif maddeler, tad vericiler, lipidler, elektro-

litler, koruyucular ve ilacın kendisi uygun koşullar altında çeşitli mikroorganizmalar tarafından kontamine edilirler.

Tadlandırıcı maddeler eczacılıkta geniş bir kullanım alanına sahip maddelerdir. Şekerler ve diğerleri mikroorganizma hücumuna uğrayan maddelerdir. İçlerinde koruyucu bulunmasına karşın şurupların bazı küf mantarları ile kontamine oldukları çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (7, 8, 9).

İLAÇ ve BESİN ENDÜSTRİSİNİ ETKİLEYEN ÖNEMLİ DEPO KÜFLERİ

Deuteromycetes (Fungi Imperfecti) sınıfına ait bütün *Penicillium* türleri depo küfü özelliği göstermektedir. *Aspergillus* türleri, özellikle *A. glaucus* grubu da en önemli depo küflerindedir. Bu grup içinde Ascomycetes ve Deuteromycetes sınıfından birbirlerinin anamorfu ve teleomorfu olan 15-20 küf mantarı bulunmaktadır (17, 18). Değişik tipteki besin maddeleri ve farmasötik ürünler, su aktivitesi 0,73-0,78 ve ısı 40 °C ye varan koşullarda depolanırsa *A. glaucus* tarafından istila edilirler (2, 17, 19). Tablo 1'de depolardan sık sık izole edilen depo küfleri ile bunların gelişmeleri için gerekli minimal su aktivitesi ve üzerlerinde geliştikleri ürünlerin nem içerikleri görülmektedir.

Bu tabloda *Penicillium* türlerine ait değerler, özellikle depolarda en sık kontaminasyona neden olduğu bildirilen *P. expansum*, *P. brevicompactum*, *P. cyclopium* ve *P. puberulum* suşları esas

alınarak saptanmıştır (1, 2, 11). Tablo-
da bildirilen ve depo küflerinin gelişimi
için gerekli olan ürünlere ait nem
içerikleri çeşitli tahıl (mısır, arpa,
buğday, pirinç v.s.), soya fasulyesi, yer

istila ederler. Böyle ürünler depolardaki
bekleme sürelerine bağlı olarak depo
küfleri ile tamamen kontamine olur ve
kullanılmaz hale gelirler.

Tablo 1. İlaç ve besin endüstrisini etkileyen önemli depo küfleri*.

<i>Küf Mantarı</i>	<i>Gelişimleri İçin Gerekli Minimum a_w</i>	<i>Üzerinde Geliştikleri Ürünlerin Nem İçeriği (%)</i>
<i>Aspergillus halophilicus</i>	0.68	9.0 - 14.5
<i>A. restrictus</i>	0.70	9.0 - 14.5
<i>A. glaucus grubu</i>	0.73	8.0 - 14.5
<i>A. candidus</i>	0.80	10.0 - 15.5
<i>A. ochraceus</i>	0.80	10.0 - 15.5
<i>A. flavus</i>	0.85	11.0 - 18.5
<i>Penicillium türleri</i>	0.80	11.0 - 19.0
<i>Wallemia sebi</i>	0.70	9.0 - 14.5

(*) Tablo'da bildirilen sayısal değerler, literatür 1,2 ve 11'den alınmıştır.

fıstığı, ayçiçeği tohumu ve benzerleri
üzerinde yapılan araştırmalarla sap-
tanmıştır.

İlaç endüstrisinde yaygın kullanımı
olan nişasta, bu grup mantarlar ta-
rafından istila edilebilir. Mısır tarlada
iken mısır kurtları, böcekler ve zararlı
bazı organizmalar tarafından zarar görür
ve *A. flavus* tarafından kolayca istila e-
dilebilir; koşullar uygun olduğunda ha-
sattan önce mısırdaki aflatoksin
oluşabilir. Eğer bu şekilde depo küfleri
tahıla ve çeşitli ürünlere diğer küf man-
tarlarında olduğu gibi bulaşırlarsa, man-
tar gelişimi için uygun olan şartlarda
birkaç gün içinde gelişirler. Aksi tak-
dirde depo küfleri, ürünleri işlendikten
sonra, depolardaki bekleme sürelerinde

DEPO KÜFLERİNİN GELİŞME VE ÇOĞALMA ÖZELLİKLERİ

Depo küfleri de gelişmeleri için
bütün canlılar gibi bazı besin maddele-
rine, suya, uygun bir ısıya, sabit bir at-
mosfer ve zamana gereksinim
gösterirler.

İnsan ve evcil hayvanların beslen-
mesinde kullanılan maddeler depo
küfleri için de çok uygun birer substrat
ödevi görür.

Besin maddeleri dışındaki çeşitli
materyel de bunların gelişmesini des-
tekleyebilir. Christensen (12), *Penicil-
lium* türlerinin çeşitli giysiler, kağıt,
deri, tahta, mantar, hayvan dışkı, sığı,

ağaç kabuğu, hayvan ve böcek leşi, mürekkep, ambalaj materyeli, toprak, zambak, boya, sıvı ilaçlar, şuruplar, her çeşit yün ve kıl, kulak kiri ve daha binlerce materyel üzerinde gelişebildiklerini bildirmiştir. Bu durum diğer depo küfleri için de geçerli olabilir (2). İstanbul'da cerrahi iplikler, tabletler, şuruplar ve bazı ilaç hammaddeleri üzerinde yapılan mikolojik analizlerde bu materyelin depo küfleri ile istila edildiği gösterilmiştir (5, 6, 8, 13). Bu küf mantarlarının evlerde uzun süre bekletilen bazı farmasötik preparatları istila ettikleri ve bu ürünlerin üzerinde gözle görünür bozulmalara neden oldukları saptanmıştır (9, 10).

Depo küflerinin gelişimi için minimal 0-5 °C, optimal 25-30 °C ve maksimal 40-45 °C ısılara gereksinim vardır. *A. candidus* ve *A. flavus* 50-55°C de gelişebilirler ve ayrıca üzerlerinde geliştikleri maddelerin de ısısını artırurlar. *P. cyclopium*, *P. puberulum*, *P. expansum*, *P. brevicompactum* -2°C'ye kadar olan ısılarda yavaşça gelişirler; fakat bunun için yüksek neme gereksinim gösterirler.

Genellikle depo küfleri arasında sayılmayan fakat depolarda büyük sorunlar yaratan bir grup küf de *Cladosporium* cinsidir. *Cladosporium herbarium* -5 °C de gelişebilir.

Depo küfleri tarafından büyük bozulmalarda istila edilmeyen mısır, buğday ve bunların ürünleri 7.2 - 10 °C'de ve %15'lik nem içeren bir ortamda dokuz

aydan bir yıla kadar güvenle depolanabilir. Eğer bu ürünler depo küfleri tarafından yüksek oranda istila edilmişlerse ve yukarıdaki ısı dereceleri ve nem altında depolanırlarsa mantarlar gelişmeğe devam ederler ve 6 ay içinde büyük zarara yol açarlar (2, 3, 14, 15, 16).

Bazı suşların özel koşullara gereksinimleri vardır. Örneğin *Aspergillus halophilicus* sadece % 65-70'lik bağıl nemle denge halinde bulunan nem içeriğine sahip depolarda 6 ay veya daha uzun sürelerde depolanan tohumlardan izole edilmiştir. (2) Bu mantar doğrudan doğruya topraktan, yeni hasat edilmiş ürünlerden, yeni depolanmış tohumlardan izole edilememiştir (2). *A. halophilicus*'un ekolojik marjı çok dardır ve ürünü kontamine etmesine karşın kaynağı bilinmemektedir; ancak depolanmış tohum ve ürünlerden izole edilebilmektedir. Aynı şekilde *Chrysosporium inops* %15-16'lık nem içeriğine sahip sıkıca kapatılmış kutularda birkaç yıl saklanan mısır örneklerinden izole edilmiştir (2). Bazı depo küfleri de çok yüksek ve çok düşük oksijen konsantrasyonlarında gelişebilirler.

Depo küfleri %65-90 sınırlarında nisbi nem ile denge halinde bulunan nem içeriğine sahip olan substratlarda gelişebilirler. Daha yüksek nem oranında ölürler. Ayrıca 0.65'ten daha düşük su aktivitelerinde de hiçbir küf mantarı gelişemez.

DEPO KÜFLERİNİN ÜRÜNLER ÜZERİNDE YAPTIKLARI DEĞİŞİKLİKLER VE ZARARLARI

Tahılların kirlenmesini engellemek için havalanmayan depolar kullanıldığında nem içeriği, ısı zaman kombinasyonu mikrofloranın gelişimine uygunsa tarımsal ürünlerde ve farmasötik ürünlerde beslenme ve tedavi açısından kullanılmayı doğrudan doğruya engelleyen kötü bir tad, koku, renk bozukluğu meydana gelir.

Depo küfleriyle ürünlerde meydana gelen bozulma, biryere kadar gözle görülmez. Depo küfleri, özellikle tahıl ve tohumlarda gelişmede azalma, renksizleşme, mikotoksin oluşumu, ısınma, küflenme, kalıplaşma, yapışma ve total bozulma yapabilir. Aynı şekilde tabletler üzerinde yapılan araştırmalarda, depo küflerinin renk değişimi, kapak atma ve küflenmeler; draje tipi preparatlarda yapışma ve total bozulmalara; şuruplarda ise dipte çamur kıvamlı bir çökeltiye, renkte bulunklık gibi göz ile görülebilen bozulmalara neden oldukları gözlenmiştir (6, 8, 9, 10).

Depolardan sıklıkla izole edilen *A. halophilicus*, *A. restrictus*, *A. glaucus* grubu (= *Eurotium*), *A. candidus*, *A. ochraceus*, *A. Flavus*, *Penicillium* türleri ve *Walleimia sebi* major depo küfü olarak bilinirler. *A. halophilicus* ve *W. sebi*, içinde geliştikleri materyele ve tohumlara çok az zarar verir. *W. sebi*, yüksek şeker içeğinde yaşayan tek organizmadır. Yüksek protein içeren ürünlerde *W. sebi* daha rahat gelişir,

ürünlerde fazla miktarlarda bulunsa bile küf tadı ve kokusu yapmaz. *A. restrictus*, %14-15 nem içeren ürünler için problemler yaratır. Tahılları, özellikle tohum ve embriyoları renksizleştirir, öldürür. Bu küf mantarı, ürünlerde ısınma yapmadan bozulma yapar. *A. glaucus* grubu hızlı bir gelişme göstermediğinden kontamine ettikleri ürünleri sararken ısınma yapmazlar. Fakat ürünü kullanılmaz hale getirirler, rengini değiştirir, yapışmaya ve küflenmeye neden olurlar. Nem içeriği arttıkça bu olaylar hızlanır. *A. glaucus* grubu ile kontamine olmuş yemlerle beslenen hayvanlarda, toksik etkiler gösterilmiştir (2, 17, 18, 19). *A. candidus* ve *A. flavus*, sardıkları ürünlerde 55 °C ye varan bir ısı artışı ile bozulmaları başlatır ve total zarara sebebiyet verirler. Ticari açıdan büyük problemlere neden olan, depolardaki ısınmanın ana sebepleri olarak *A. flavus* ve *A. candidus* gösterilmiştir (2, 17). Ayrıca, *A. flavus* oluşturduğu aflatoksinleri ile de büyük sorunlar yaratır. Bu mikotoksinler insan ve hayvanlar için toksik etkidir (2, 17). Bazı *A. ochraceus* suşları da oluşturdukları ve ochratoksin adı verilen mikotoksinleri ile, yine insan sağlığı için tehlike yaratmaktadırlar (2, 17). *Penicillium* türlerinin, kontamine ettikleri ürünleri hızla istila etme özellikleri vardır; üründe renk değişimi, küflenme, yapışma yaparlar ve onları kullanılmaz hale getirirler.

DEPO KÜFLERİNİN İZOLASYON VE TANI YÖNTEMLERİ

Depo küflerinin ayırımı ve tanı işlemleri de diğer küf mantarlarında olduğu şekilde yapılmaktadır. Depolar-

dan alınan örnekler eğer şüpheli ve küflü bir görünümde iseler, örnekten direkt olarak hazırlanan preparatlar mikroskopta incelenir ve lam-lamel arası preparatta küf elemanları aranır. Böyle bir durum bulunmadığı takdirde, örnekler değişik su aktivitesinde bekletilerek küf sporlarının gelişmeleri sağlanır ve küf mantarlarının elemanlarını geliştirdikleri uygun besiyerlerine bir seri ekimler yapılır ve inkübe edilirler. İnkübasyon süreci sonunda karışık kültürden, saf kültür elde edilmesine geçilir, daha sonra da makroskopik ve mikroskopik incelemeler yapılarak tanıya gidilir.

DEPO KÜFLERİNİN KONTROLÜ

Depolanan tahıl ve tohumların kalitesini korumak için en çok kullanılan yöntem, mantarların gelişimi için gerekli olan nem miktarının çok altına inmektir. Düşük ve sabit bir nem içeriğinde ve sıcaklık varlığında, ambalajın içindeki nem transferi olasılığı en aza indirilir. Bu da depolamanın yapıldığı silo veya bölümlerin her tarafının bir elektrik sistemiyle ısıtılması ile sağlanır. Depolanan ürünlerde bozunma oluşturan işlemlerin çoğu, sıcaklıkta bir artışla meydana gelmektedir. Sıcaklıktaki en az bir değişiklik dahi ani bozulmaya neden olur.

Bir diğer çözüm ise, depolardaki ürünlerin üzerindeki depo küflerinin gelişmesini önlemek için çeşitli fungusitlerin uygulanmasıdır. Fakat su aktivitesi 0.65 - 0.90 olan substratların üzerinde de depo küfleri gelişebilir. Etki mekanizması suda çözünmeye dayanan

fungusitler, bu koşullar altında etkisiz kalırlar. Eğer depolanan ürünler toz fungusitlerle muamele edilirse mantar hastalıklarına karşı korunabilirler, fakat daha sonra %75 bağıl nem içeren bir yerde depolanırlarsa üzerlerindeki fungusitlere rağmen *A. glaucus* grubu küf mantarları gelişir (2, 17). Yapılan bazı çalışmalar fungusitlerin depo küflerine etkili konsantrasyonlarının ürünleri harap ettiği, bozduğunu ortaya koymuştur (2). Bu fungusitlerin bir kısmı ürünün kalitesini düşürür, bazılarının uygulanması ise zordur, dolayısıyla maliyeti çok yükseltir. Bazılarının ise canlılara toksik etkisi vardır. Bu fungusitlerin birçoğu ise ilaç hammaddesine uygulanmaz ve ilaç formülasyonuna asla ilave edilemez. Bunun başlıca nedenlerinden biri ilaç formülasyonundaki kimyasal yapılar ile geçimsizlikleri ve ayrıca insan için toksik etkiye olmaları, metabolize olmaları ve vücuttan atılmamalarıdır.

Bazı fungusitler ise yalnızca belli bir nem içeriği ve sürede etkilidir, fakat bunu da pratikte sağlamak çok zordur.

Propiyonik asit veya propiyonik asit-asetik asit ve propiyonik asit-formaldehit kombinasyonları, hayvan yemi olarak kullanılan yüksek nem içeren ürünlerde etkili koruyuculardır.

Ayrıca depoların duvar ve tavanlarının boyaları, yüzeylerdeki küflenme ve/veya küf sporlarını tutucu özellikten uzak olmalıdır. Bu tip yerler asla duvar kağıtları ile kaplanmamalıdır. *Scopuloriopsis* türleri duvar kağıdı ile kaplı yüzeylerde duvar ile kağıt arasındaki zıncı substrat olarak seçerler ve hızla gelişirler. Duvarlarda kullanılacak olan

boyaların içine bazı fungusit maddeler ilave edilebilir. Katırcıoğlu ve Gürcan'ın (20) Ankara'daki prefabrike konutlarda yaptıkları çalışmada, sıvalara katılan %2 oranındaki Dithan - M- 45 ve %5 oranındaki mavi bakır preparatlarının, küflerin gelişimini engellediği, ayrıca Dyo Sadosan sıvı boyalarında mantarların gelişemediği bildirilmiştir.

SONUÇ

Depo ve depo koşullarının düzenlenmesine çok dikkat etmek gerekmektedir. Bunun için uygun periyodlarla, depoların değişik kısımlarından takriben 500'er gramlık örnekler alınmalı ve bunların nem içeriği ölçülmelidir. Mantar gelişimini kontrol için stereoskopik mikroskopla incelemeler yapılmalı, ayrıca sporlanmış depo küflerinin varlığını araştırmak üzere uygun katı besiyerlerine ekim yapılmalıdır. Depo Küflerindeki herhangi bir artış, bozulmanın başladığını gösterir. Ürünlerdeki bozulma ciddi boyutlara varmadan ürün işlenmelidir veya kurutulmalıdır. Özellikle nişasta üretiminde bu özelliklere dikkat edilmelidir.

Depolanmış ürünlerin başlıca zararlısı olan küf mantarlarının kenelerin ve böceklerin sayıları, serin veya ılıman bir atmosferde iyi planlanmış ve kontrollü bir havalandırma sisteminin varlığında azalır. Sıcak bir ortamda iyi bir havalandırma sistemi bu zararlıların sayısını sınırlamada oldukça etkilidir. Depolardaki nem transferinin önlenmesi gizli veya beklenmeyen zararlılar için çok etkili bir yöntemdir.

Modern mühendislik teknolojisi sayesinde ürünlerin depolanması için

çok etkili havalandırma sistemleri geliştirilmiştir.

İyi bir plan üzerine kurulmuş depolarda ise ölçme sistemi, iyi bir havalandırma sistemi, iyi bir örnekleme ile testlerin yapılması ve ayrıca çalışan personelin hijyen kurallarına uyması sonucu depo koşulları mükemmelleşecek ve ürünler güvenle saklanacaktır.

KAYNAKLAR

1. Al - Doory, Y., "Airborne fungus", Al-Doory, Y., Damson, F.J., (eds.), "Moldy allergy", Lea and Febiger, Philadelphia, 27 - 40, 1984.
2. Christensen, C.M., "Storage fungus" Beuchat, L.R. (ed), "Food and Beverage Mycology" Westport, Connecticut, AVI Publishing Comp., 173 - 190, 1978.
3. Christen, C.M., Kaufmann, H.H., "Grain storage - The role of fungi in quality loss", Univ. of Minnesota Press, Minneapolis, Minn., 1969.
4. Wallage H.A.H., "Fungi and other organisms associated with stored grain", Sinha, R.N., Muir, W.E. (eds.) "Grain Storage Part of a system", AVI Publishing Co., Westport, Conn., 1973.
5. Özyaral, O., Johansson, B.C., "İlaç endüstrisinde çok kullanılan bir grup ilaç yardımcı maddesi ile bazı piyasa preparatları üzerine yapılan küf analizleri", *Türk Mikrobiyol. Cem., Yayın No: 10, 85-97, 1986.*

6. Özyaral, O., Johansson, B.C., "Bazı farmasötik ürünler ve ilaç yardımcı maddelerinin depo küfleri yönünden incelenmesi", *Kükem Derg.*, 10 (1), 70-75, 1987.
7. Güven K.C., Çetin, E.T., Ötük, G., "Eliksir ve şurup tipi farmasötik preparatlarda mikroorganizma kontaminasyonu", *Ecz. Bülteni*, 15, 55 - 64, 1973.
8. Özyaral, O., "Bazı ilaç ve ilaç yardımcı maddelerinin küf mantarları yönünden incelenmesi", Doktora tezi, İstanbul, 1986.
9. Özyaral, O., "Evlerde ambalajları açılmış tablet ve şurup örneklerinin mantarlarla kontaminasyonu ile ev tozu küfleri arasındaki ilişki", Yüksek Lisans tezi, İstanbul, Ertaş Matbaacılık, 1989.
10. Özyaral, O., Johansson, B.C., "Ambalajların açılmış ve evlerde kullanılmış tablet örneklerinde küf kontaminasyonunun incelenmesi", *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, 17 (3-4), 172-179, 1987.
11. Christensen, C.M., "Microflora and seed deterioration", Roberts, E.H., (ed.), "Viability of seeds", Chapman and Hall, London, 1972.
12. Christensen, C.M., "The Mold and Man", Univ. of Minnesota Press, Minneapolis, Minn., 1951.
13. Johansson, C.B., Özyaral, O., "Bekletilmiş katgüt örneklerinden izole edilen küf mantarları" Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti'nin 26.3.1986 tarihli bilimsel toplantısında sunulmuştur., İstanbul.
14. Ayerst, G., "The effects of moisture and temperature on growth and spore germination in some fungi", *J. Stored Prod. Res.*, 5, 127-141.
15. Carter, E.P., "Role of fungi in heating of moist wheat", *Us.S. Dep. Agric. Circ.*, 838, 1950.
16. Mislivec, P.B., Tuite, J., "Temperature and relative humidity requirements of species of *Penicillium* isolated from yellow dent corn kernels", *Mycologia*, 62, 75-88, 1970.
17. Rapor, K.B., Fennel, D.I., "The genus *Aspergillus*", Robert E. Krieger Publishing Co. Inc., New York, 1977.
18. Samson, R.A., Hockstra, E.S., van Dorscht, C.A.N., "Introduction to Food-borne fungi", CBS, Baarn, 1981.
19. Pitt, J.I., Hocking, A.D., "Fungi and food spoilage" Academic Press, Sydney, Orlando, San Diego, New York, Jordan, Toronto, Montreal, Tokyo, 1985.
20. Katırcıoğlu, Y.Z., Gürcan, A., "Prefabrik konutların iç yüzeylerinde gelişen mikroorganizmaların tespiti ve önlenmesi üzerine çalışmalar", *Mikrobiyol. Bül.* 21, 55-62, 1987.