



## Arı Poleninin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi

Sema SANDIKÇI ALTUNATMAZ<sup>1</sup>, Filiz YILMAZ AKSU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gıda Teknolojisi Programı, Avcılar, İstanbul-TÜRKİYE

**Özet:** Bu çalışmada, biyolojik yararlılığı nedeniyle özellikle çocuk, yaşlı ve hasta beslenmesinde kullanılan arı polenin mikrobiyolojik açıdan kalitesi araştırıldı. İstanbul'un değişik satış noktalarından 12 adet arı poleni toplandı ve çeşitli mikrobiyolojik özellikleri ile rutubet ve pH değerleri açısından analizleri gerçekleştirildi. Yapılan analizler sonucunda, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB) <1.00- 3.48 log kob/g, küf sayısı <1.00-2.04 log kob/g, maya sayısı <1.00-2.70 log kob/g aralığında bulunurken; koliform bakteriler, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes* tespit edilmedi. Küflerin makro ve mikro-morfolojik özellikleri açısından yapılan incelemede *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichothecium*, *Cladosporium*, *Monascus*, *Geotrichum* türleri tespit edildi. Polen numunelerinin pH değeri 3.75-4.30, rutubet oranı %1.17-5.80 aralığında bulundu. Bu çalışmada, arı polenin, yapılan mikrobiyolojik analizleri sonucunda, sağlık açısından tehlike oluşturmadığı belirlendi. Fakat tespit edilen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* cinsine ait küf türleri uygun koşullarda mikotoksin oluşturabilmekte ve insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedirler. Bu nedenle polenin üretimi ve saklanması aşamalarında bulaşmaların engellenmesi, küflerin gelişimine ve mikotoksin oluşumuna neden olan koşulların ortadan kaldırılması gerekli görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Arı poleni, küf, mikrobiyolojik kalite, pH, rutubet

### Determination of the Microbiological Quality of Bee Pollen

**Summary:** In this study, bee pollen; used for its biological benefits particularly in child, elderly and patient nutrition, was investigated in view of whether or not it carried any microbiological hazard. A total of 12 different origin bee pollens were collected from Istanbul and microbiological, moisture and pH analyses were carried out. Analysis results revealed of Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts <1.00-3.48 log cfu/g, moulds <1.00-2.04 log cfu/g and yeasts <1.00-2.70 log cfu/g, whereas there was no growth with regard to coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes*. Examination of the moulds with reference to their macro and micromorphological properties identified *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichothecium*, *Cladosporium*, *Monascus*, *Geotrichum* species. The pollen samples exhibited ranges of 3.75-4.30 in pH value and 1.17-5.80% for moisture levels. In the light of the microbiological criteria in this study, it was found that bee pollen does not present a health hazard. However, the identified *Aspergillus* and *Penicillium* species may produce mycotoxins under favourable conditions and present a danger to human health. Therefore, in the production and storage stages of the pollen, contamination must be prevented and conditions allowing mould growth and mycotoxin production must be eliminated.

**Key words:** Bee pollen, microbiological quality, moisture, mould, pH

### Giriş

Polen, çiçeklerin erkek üreme hücrelerini bulunduran ve arıların beslenmesinde protein kaynağı olarak büyük öneme sahip olan bir besindir. Arı poleni sadece çiçek tozu olmayıp arının ağız salgıları, az miktarda nektar ve bal içermesi bakımından önemlidir (9,12). Toplandığı çiçek çe-

şitliliği, iklim koşulları, coğrafya, bitki türünün genetik kompozisyonu, arıcılık uygulamaları, arı polenin besin değerini belirlemektedir (6,12). Arı polenin yapısı ve bileşimi elde edildiği kaynağa göre değişmekle birlikte, içeriği açısından biyolojik yararlılığı olan bir besin maddesidir (27). Arı poleninden bitkisel kaynaklı 250' den fazla biyolojik aktif madde izole edildiği bildirilmektedir. Yapısında bulunan fenolik maddeler (gallik, kafeik, ferulik, klorogenik, kumarik asit) ve flavonoidler (kuarsetin, myrisetin, kamferol, galangin) nedeniyle doğal bir antioksidandır

(27). Değişik oranlarda protein (%25-30), karbohidrat (%30-55), lipit (%4.8), vitamin ve mineral maddeleri (12,13), ayrıca esansiyel aminoasitler, organik asitler, enzimler, nükleik asitler ve gelişme düzenleyicileri yapısında bulunmaktadır. Arı poleni serbest aminoasitler için zengin bir gıda ve mükemmel bir enerji kaynağıdır (6,12). İlaç, kozmetik ve gıda sektörlerinde kullanılmaktadır (27). Taze arı polenin %25-30 civarında nem içermesi nedeniyle çok çabuk bozulduğu belirtilmektedir. Bu nedenle derin dondurucuda veya kurutularak muhafazası önerilmektedir. Kurutma işlemi sonrasında polenin nem oranı %6-10 civarına inmektedir. Kurutma işleminin serin ortamda ve güneş ışığı almadan yapılması ve kurutulan polenin soğukta muhafaza edilmesi tavsiye edilmektedir. Polenin aşırı ısıtılması (40°C'den yüksek), hava alması ve ışıktaki tutulması, arı salgılarının eksilmesi nedeniyle, değer kaybına neden olmaktadır (5). Polen farklı kaynaklardan kontamine olabilmektedir. Kontaminasyonlar daha çok arıcılık uygulamaları ve çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Çevresel kontaminasyonlar; ağır metaller, radyoaktif izotoplar, organik kirleticiler, pestisitler, antibiyotikler ve patojen mikroorganizmalardır (4). Arı polenin kötü koşullarda üretimi, paketlenme ve depolanması, yüksek nem içeriği, küflerin üremesi ve mikotoksinlerin oluşumu için uygun bir ortam oluşturabilir. Küfler; genel olarak rutubetli ve sıcak ortamlarda iyi ürerler. Aerobik özellikte olup üremeleri için oksijene ihtiyaç duyarlar. Buzdolabı sıcaklığı, pH 3.5 ve su aktivitesi 0.65 değerlerinde dahi üreyebilirler (10). Küfler, bir taraftan gıdanın yapı ve bileşiminde bozulmalara, diğer taraftan bazı türlerin oluşturduğu mikotoksinler akut ve kronik intoksikasyonlara neden olabilmektedir. Mikotoksin oluşturan küfler; *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* spp. içinde bulunan türlerdir. Bu türlerin oluşturduğu önemli mikotoksinler; aflatoksin, okratoksin A, patulin, fusario-toksin, zearalenon, sitrinin, fumonisin, alternariol metabolik toksinleridir (10,13). Polende aflatoksin oranının <5 µg/kg olması gerektiği belirtilmektedir (6). Mikotoksinler, hepatotoksik, nörotoksik, kanserojenik özellik gösterirler (10,13). Yapılan çalışmalarda polende; aflatoksin B1, aflatoksin B2, okratoksin A, zearalenon, deoksinivalenol, T-2 toksin tespit edildiği belirtilmektedir (13,18). Toksinlerin dayanıklı olmaları nedeniyle mikotoksikozisten korunmak ancak hasat öncesi ve sonrası muhafaza sırasında toksin

oluşumunun engellenmesi ile mümkün olabilmektedir (10).

Bu çalışma, değerli bir besin maddesi olan arı polenin, son yıllarda doğal ve fonksiyonel ürünlere artan tüketici talebi, yaşlı, çocuk, hasta ve hamilelerin sıkça tüketebilmeleri ve direkt tüketilen bir gıda olması nedeniyle, mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

### Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, İstanbul'da satış noktalarından toplanan 12 adet arı poleni en az 100 g olacak şekilde, açık ya da kapalı ambalajlarda satın alındı ve soğuk zincirde laboratuvara getirildi. Polenlerin, yazılı olarak belirtilmemesine rağmen, satış personeli tarafından Artvin, Erzurum, Antalya illerinden ve Trakya Bölgesindeki çeşitli üretim alanlarından temin edildiği belirtildi.

### Rutubet ve pH analizleri

Polen numunelerinde rutubet oranının belirlenmesi için Sartorius MA45 (Almanya), pH değerinin belirlenmesi için HANNA 1221 (Romanya) cihazı kullanıldı.

### Mikrobiyolojik analizler

Polen numuneleri toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform bakteriler, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes*, küf-maya, *Enterococcus* spp. açısından analiz edildi. Tüm analizler paralel olarak gerçekleştirildi.

TAMB, koliform bakteriler, *E. coli*, *S. aureus*, küf-maya, *Enterobacteriaceae* spp., *Enterococcus* spp. analizleri için; 10 g numune alındı ve 90 mL Buffered Peptone Water (PW, Oxoid, İngiltere, 37°C, 24 saat) içinde homojenize edildi. TAMB için Plate Count Agar (PCA, Oxoid, İngiltere, 35-37°C, 24-48 saat), koliform bakteriler için Violet Red Bile Agar (VRBA, Oxoid, İngiltere, 37°C, 24-48 saat), *Enterobacteriaceae* spp. belirlenmesi için Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG, Oxoid, İngiltere, 37°C, 24-48 saat) besiyerleri kullanıldı. Dökme plak ekim tekniğine uygun olarak uygun dilüsyonlardan ekim yapıldı. *E. coli* analizi için Tryptone Bile X-Glucuronide Agar (TBX, Oxoid, İngiltere, 44°C, 24-48 saat), *S. aureus* için Baird Parker Agar (BP, Oxoid, İngiltere, 37°C, 24-48 saat), küf-maya analizi için, Malt Extract Agar (MEA, Merck, Almanya) ve Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid, İngiltere, 25°C, 5 gün) (1,25), *Enterococcus* spp. için Kanamycin Aesculin Azide Agar (KA, Oxoid,

İngiltere, SR0092, 37°C, 24-48 saat) besiyerleri kullanıldı ve ekimler yayma plak ekim tekniğine uygun olarak yapıldı (1,3,8,19,22).

*S. Typhimurium*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 analizleri için, 25 g polen örneğinde, standart var/yok testi ile yapıldı. *Salmonella* için ön zenginleştirme (Tamponlanmış Pepton Buffer, Oxoid, İngiltere, 37°C, 24 saat), selektif zenginleştirme (Rappaport Vassiliadis Soy Broth, 41°C, 24 saat), selektif Xylose Lysine Deoxycholate Agar'a (Oxoid, İngiltere, 37°C, 24 saat) öze ile çizgi ekim tekniği kullanılarak geçildi (16). *Listeria* analizi için, Listeria Enrichment Broth (225 mL, 30°C, 44 saat) zenginleştirme işleminden sonra Palcam Agar (Oxoid, UK, SR0150) ve Oxford Agar (Oxoid İngiltere, SR0140) besiyerlerine çizgi ekim tekniği ile geçiş yapıldı (35°C, 24-48 saat) (14). *E. coli* O157:H7 analizi için, zenginleştirme amaçlı novobiocin içeren Modified Tryptone Soya Broth kullanıldı (41°C, 18 saat). Selektif ekim için Cefixime Tellurite Sorbitol MacConkey Agara öze ile çizgi ekim tekniği kullanılarak geçiş yapıldı (37°C, 24 saat) ve sonuçlar değerlendirildi (17).

Küflerin mikroskopik incelemesinde "Slayt Kültür Yöntemi" kullanıldı (23). Küflerin makro ve mikro-morfolojik karakteristikleri taksonomik anahtar-

lara göre yapıldı (15,22,24,25,26).

### Bulgular

Arı poleni analiz sonuçlarına göre; toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı, küf ve maya sayısı, pH değeri ve rutubet oranı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; koliform bakteriler, *E. coli*, *Enterococcus* spp. ve *S. aureus*, *Enterobacteriaceae* spp. *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* tespit edilmedi.

Küflerin makro ve mikro-morfolojik karakterizasyon değerlendirmesinde *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ocraceus*, *Penicillium melanochlorum*, *Penicillium verrucosum*, *Mucor racemosus*, *Mucor mucedo*, *Monascus ruber*, *Rhizopus oryzae*, *Alternaria alternata*, *Trichothecium roseum*, *Cladosporium macrocarpum*, *Geotrichum candidum* türleri tespit edildi. Yaygın türün (dört örnekte) *Mucor* türleri olduğu görüldü.

### Tartışma ve Sonuç

Sonuçlar; polenin incelenen bakteriler açısından tehlike oluşturmadığını göstermektedir. Polen örneklerinin, satın alma koşullarında el temasının olmaması ve satış anına kadar kapalı ambalajda muhafaza edilmesinin bu sonucu destekle-

**Tablo 1.** Polen numunelerinin pH, rutubet ve mikrobiyolojik analiz sonuçları (\*log kob/g)

Polen No	pH	Rutubet (%)	TAMB *	Küf*	Maya*
1	3.75	2.65	2.00	<1.00	2.70
2	4.05	1.17	<1.00	1.70	1.00
3	4.01	3.41	<1.00	2.04	2.32
4	3.79	3.02	2.90	1.60	1.78
5	4.01	2.19	2.60	1.78	1.00
6	4.30	4.23	3.43	<1.00	1.30
7	3.80	2.44	3.48	1.60	1.00
8	3.75	4.39	2.30	1.85	1.00
9	3.75	3.53	2.48	1.70	<1.00
10	4.09	2.71	2.00	1.60	1.48
11	3.86	2.72	2.00	1.85	<1.00
12	4.09	5.80	3.48	1.48	<1.00

diği düşünülmektedir. Ayrıca polenin yapısında bulunan flavonoidler ve fenolik asitler nedeniyle antibakteriyel özellik gösterebileceği de belirtilmektedir (27). Polenin doğal mikrobiotasının; TAMB sayısının  $0.5 \times 10^3$  kob/g ve küf maya sayısının 10 kob/g'dan az olması, streptokok, aerob sporlu bakterilerin, koliform bakterilerin ve insan patojenlerinin olmaması durumunda, sabit kalacağı bildirilmektedir (6). Çalışmamızdaki değerlerle kıyaslandığında, TAMB sayısının dört örnekte, küf sayısının on örnekte ve maya sayısının dokuz örnekte belirtilen değerlerden (6) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Slovakya'da polenin küf ve mikotoksin içeriği ile ilgili yapılan çalışmada (18) küf sayılarının 2.89-4.14 log kob/g aralığında olduğu, kırkbeş adet polen numunesinden 449 adet küf izolatu elde edildiği, bunların büyük çoğunluğunun sırasıyla *Mucor mucedo*, *Alternaria alternata*, *Mucor hiemalis*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium cladosporioides* oldukları bildirilmektedir. Çalışmamızda, numune sayısına bağlı olarak daha az sayıda izolatu elde edilmiştir. Ancak her iki çalışmada da *Mucor* spp. yaygın olduğu tespit edilmiştir. Brindza ve ark. (7) sekiz adet polen örneğinden yirmibir adet küf türü izole ettiklerini; TAMB sayısını 100-13125 kob/g ve küf sayısını ise 107-4688 kob/g arasında belirlediklerini bildirmektedirler. Küf türleri olarak; *Mucor racemosus*, *Mucor spinosus*, *Mucor hiemalis*, *Mucor circinelloides*, *Humicola grisea*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flaviceps*, *Aspergillus clavatus*, *Mortierella* sp., *Aspergillus repens*, *Alternaria chartarum*, *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Monodictys castaneae*, *Paecilomyces variotii*, *Paecilomyces viveus*, *Penicillium* sp. *Mortierella* sp. izole ettiklerini belirtmektedirler. Çalışmamızda; hem TAMB, hem de küf sayısının Brindza ve ark. (7) belirledikleri sayıdan düşük bulunmuş, *Mucor racemosus* ve *Alternaria alternata*, *Penicillium* sp. türleri tespit edilmiş, *Fusarium* sp. tespit edilmemiştir. İspanya ve Arjantin orijinli tüketime hazır doksan adet arı poleninde *Penicillium* sp. ve mayaların baskın olduğu ve potansiyel olarak mikotoksin üreten *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus ocraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Alternaria* spp. tespit edildiği bildirilmektedir (13). Belhadj ve ark. (2), 15 polen örneğinde yaptıkları mikrobiyolojik analizde, TAMB sayısının 3.00-5.48 log kob/g, küf maya sayısının 2.3-6.99 log

kob/g olduğu, *S. aureus* 14 örnekte ( $2.301-8.320$  log kob/g), on örnekte *Listeria* spp. ve yedi örnekte *Salmonella* spp. tespit edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada toksijenik küflerin varlığı vurgulanmakta ve *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus alliageus*, *Penicillium* spp., *Alternaria alternata*, *Alternaria* spp., *Monilia sitophilia*, *Rhizomucor pusillus*, *Mucor hiemalis* izole edildiği bildirilmektedir (2). Yüksek oranda patojen mikroorganizmaların tespit edildiği çalışma sonucunda (2), polen örneklerinin insan sağlığı için tehlike taşıdığı değerlendirilmiştir.

Portekiz'de 22 adet organik arı polenin mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiği çalışmada (12) örneklerdeki pH değerinin 4.3-5.2, su aktivitesi değerinin 0.21-0.37 arasında olduğu bildirilmiştir. Araştırmada *E. coli*, Sülfite indirgeyen *Clostridium*, *Salmonella* spp. ve *S. aureus* tespit edilmediği belirtilmiştir (12). Araştırmamızda polenlerin pH değerlerinin (3.75-4.30) daha düşük bulunması, *Salmonella* sp. ve *S. aureus* tespit edilmemesi açısından benzerlik görülmektedir. Portekiz ve İspanya'da sekiz polen numunesi ile yapılan çalışmada (21); *Salmonella* spp, Sülfite indirgeyen *Clostridium* ve *E. coli* tespit edilmediği, fekal koliform sayısının  $<1$  EMS/g, küf maya sayısının  $<10-8.8 \times 10^2$  kob/g, TAMB sayısının ise  $<10-8.7 \times 10^3$  kob/g bulunduğu; pH değerinin 4.23-5.17 aralığında olduğu açıklanmaktadır. İspanya orijinli 20 adet arı polenin mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili yapılan çalışmada (6), TAMB sayısının 220-30000 kob/g arasında, koliform bakterilerin sayısının 3-43 kob/g arasında (11 numunede), Lancefield grup D Streptokok sayısının 5-110 kob/g arasında (17 numunede), *Clostridium* spp. sayısının 3-10 kob/g arasında (üç numunede), maya sayısının 150-3000 kob/g arasında (16 numunede), Küf sayısının 100-5500 kob/g arasında ve *Bacillus* spp. sayısının 2-12 kob/g arasında tespit edildiği, *E. coli* ve Aflatoksin tespit edilmediği bildirilmektedir. Verilere göre (6,13), mikroorganizma sayıları ve pH değerinin araştırmamızdaki verilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Brezilya'da 45 arı poleni ile yapılan çalışmada (9), Sülfite indirgeyen *Clostridium*, *Salmonella* spp, koagulaz-pozitif *S. aureus*, *E. coli* tespit edilmediği; TAMB sayısının  $1.10 \times 10^4$  kob/g, psikrotrof sayısının  $<10-1.12 \times 10^3$ , toplam koliform bakteri sayısının  $<10-2.80 \times 10^3$  kob/g, küf maya sayısının ise  $<10-7.67 \times 10^3$  kob/g arasında olduğu bildirilmektedir. Portekiz'de arı polen-

lerinin incelendiği araştırmada (11); TAMB sayısının  $<10-2.8 \times 10^3$  kob/g, küf maya  $<10-2.7 \times 10^3$  kob/g, fekal koliformların  $<1$  EMS, *E. coli*, sülfite indirgeyen *Clostridium* sp., *Salmonella* sp., *S. aureus* tespit edilmediği belirtilmektedir. Araştırmada elde edilen veriler (11) çalışmamızdaki verilerden yüksek olmakla birlikte patojen mikroorganizmaların tespit edilmemesi açısından paralellik göstermektedir. Brezilya'da kurutulmuş on polen örneğinde yapılan çalışmada (20) rutubet ortalama %7.4 olarak belirtilmektedir. Arjantin, İsviçre ve Brezilya polen konusunda yasal düzenlemelerin olduğu ülkeler olarak yer almakta ve rutubet için maksimum sınır; Brezilya yasalarına göre %4, Arjantin yasalarına göre %8 olarak belirtilmektedir (20). Bongodov (5) rutubet oranının %6 değerinden daha düşük olması gerektiğini belirtmektedir. Çalışmamızda analiz edilen numunelerde rutubet oranının %6 değerini aşmadığı görülmektedir. Ancak Brezilya yasalarına göre değerlendirildiğinde, rutubet oranı üç örnekte %4 sınırını geçmektedir. Sonuç olarak; polen örneklerinin mikrobiyolojik olarak incelendiği bu araştırmada, patojen bakteri tespit edilmemesi ve incelenen bakteriler yönünden sağlık açısından tehlike oluşturmayacağı kanısına varılmıştır. Ancak tespit edilen küfler içinde mikotoksin oluşturan türlerin varlığı düşündürücüdür. Bu nedenle üretim ve muhafaza koşullarının küf ve mikotoksin oluşumunu engelleyecek şekilde sağlanması gereklidir. Polen ile ilgili araştırmaların mikotoksin mevcudiyetini kapsayacak şekilde detaylandırılması ve ülkemizde de yasal düzenlemelerin ve standartların oluşturulması önerilmektedir.

### Kaynaklar

1. Anonim. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar. birinci Baskı, İstanbul: Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti., 1999; pp. 83-4.
2. Belhadj H, Harzallah D, Dahamna S, Khennouf S. Microbiological quality control of marketed pollen. Der Pharmacia Lettre 2014; 6(2): 37-42.
3. Bennett RW, Lancette GA. 2001, FDA/BAM: *Staphylococcus aureus*, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 12, <http://www.fda.gov>, Erişim tarihi: 05.03.2016
4. Bogdanov S. Contaminants of bee products. Apidologia 2006; 37: 1-18.
5. Bognadov S. Quality and standard of pollen and beeswax. Apiacta 2004; 38: 334-41.
6. Bonhevi SJ, Jorda EJ. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. Agric Food Chem 1997; 45(3): 725-32.
7. Brindza J, Grof J, Bacigalova K, Ferienc P, Toth D. Pollen microbial colonization and food safety. Acta Chimica Slovaca 2010; 3 (1): 95-102.
8. Chapman PA, Malo ATC, Ellin M, Ashton R, Harkin MA. *Escherichia O157* in cattle and sheep at slaughter, on beef and lamb carcasses and in raw beef and lamb products in South Yorkshire, UK. Int J Food Microbiol 2001; 64 (1-2): 139-50.
9. De-Melo AAM, Estevinho MLMF, Almeida-Muradian LB. A diagnosis of the microbiological quality of dehydrated bee-pollen produced in Brazil. Lett Appl Microbiol 2015; 61 (5): 477-83.
10. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Ankara: Pozitif Matbaacılık, 2007; pp.172-84.
11. Estevinho LM, Rodrigues S, Pereira AP, Feas X. Portuguese bee pollen: Palynological study, nutritional and microbiological evaluation. Int J Food Sci Tech 2012; 47 (2): 429-35.
12. Feas X, Vazquez-Tato MP, Estevinho L, Seijas JA, Iglesias A. Organic bee pollen: Botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. Molecules 2012; 17(7): -77.
13. Gonzalez G, Hinojo MJ, Mateo R, Medina A, Jimenez M. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. Int J Food Microbiol 2005; 105 (1):1-9.
14. Hitchens DA, Jinneman K. Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes* in Foods. Bacteriological Analytical Manual, FDA, Laboratory Methods, Chapter: 10, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071400.htm>, Erişim tarihi: 14.04.2016
15. Hocking AD, Pitt JI, Samson RA, King AD. Recommendations from the Closing Session of SMMEF II. Samson RA, Hocking AD, Pitt JI, King AD. eds. In: Modern Methods in Food Mycology. Amsterdam: Elsevier; 1992; pp. 359-64.
16. International Organization for Standardization. ISO 6579:2002-A1:2007. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs. Horizontal Method for the Detection of *Salmonella*

- spp. <https://law.resource.org/pub/eac/ibr/eas.217.6.2008.pdf>, Erişim tarihi: 14.04.2016.
17. International Organization for Standardization. ISO 16649-2: 2001. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuff-Horizontal Method for the *Escherichia coli* O157:H7, <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/ISO%20Food%20Safety%20Brochure.pdf>, Erişim tarihi: 14.04.2016
  18. Kacaniová M, Juráček M, Chlebo R, Knazovická V, Kadasi Horáková M, Kunová S, Lejková J, Hascik P, Mareček J, Simko M. Mycobiota and mycotoxin in bee pollen collected from different areas of Slovakia. *J Environ Sci Health* 2011; 46(7): 623-9.
  19. Maturin L, James PT. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 3, Aerobic Plate Count. Food and Drug Administration 2001, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>, Erişim tarihi 14.04.2016
  20. Muradian-Almeida LB, Pamplona LC, Coimbra S, Barth OM. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *J Food Composit Analysis* 2015; 18(1): 105-11.
  21. Nogueira C, Iglesias, Feas X, Estevinho LM. Commercial bee pollen with different geographical origins: A comprehensive approach. *Int J Mol Sci* 2012; 13(9), 11173-87.
  22. Peters J, Mac K, Wishmann-Shauer H, Klein G, Ellerbroek L. Species distribution and antibiotic resistance patterns of *Enterococci* isolated from food of animal origin in Germany. *Int J Food Microbiol* 2003; 88(2-3): 311-4.
  23. Riddell WR. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. *Mycologia* Vol 1950; 42 (2): 265-70.
  24. Samson RA, Pitt JI. Integration of modern taxonomic methods for *Penicillium* and *Aspergillus* classification. Forth Edition. Amsterdam: Harwood; 2000.
  25. Samson RA, Hoekstra ES, Oorscot CANV. Introduction to food-borne fungi. Second Edition. Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 1984; pp. 3-205.
  26. Sandikci Altunatmaz S, Issa G, Aydın A. Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators Braz *J Microbiol* 2012; 43(4): 1436-43.
  27. Stajko AR, Stajko J, Kurek-Gorecka A,

Gorecki M, Kabala-Dzik A, Kubina R, Mozdierz A, Buszman E. Polyphenols from bee pollen: Structure, absorption, metabolism and biological activity. *Molecules* 2015; 20(12): 21732-49.

#### Yazışma Adresi:

Dr. Sema SANDIKÇI ALTUNATMAZ  
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Meslek  
Yüksekokulu  
Gıda İşleme Bölümü/Gıda Teknolojisi Programı  
Telefon: 0532 557 32 89  
E-posta: sandikci@istanbul.edu.tr