

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PİYASADA SATIŞA SUNULAN BAZI BİTKİSEL ÇAYLARIN MİKROBİYOLOJİK
KALİTESİ

Didem Bahar KAYA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2006

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PİYASADA SATIŞA SUNULAN BAZI BİTKİSEL ÇAYLARIN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

Didem Bahar KAYA

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kamuran AYHAN

Araştırmada Ankara, Bolu ve Mersin illerinden alınan 56 adet açık, naylon ambalajlı veya poşet bitki çayı örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam maya-küf, toplam aerobik sporlu bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform grubu bakterilerin sayısı ile *Salmonella* spp. varlığı incelenmiştir. Analizler sonucunda Ankara ilinden alınan 33 adet örnekte ve özellikle naylon ambalajlı veya karton ambalajlı poşet çaylarda TMAB sayıları en yüksek olarak, Mersin ilinden sağlanan 15 adet çayda ise en düşük olarak belirlenmiştir. İncelenen 56 adet çayda bulunan TMAB sayıları, örneklerin % 5' i 10^2 kob/g, % 34' ü 10^3 kob/g, % 21' i 10^4 kob/g, % 23' ü 10^5 kob/g, % 11' i 10^6 kob/g ve % 5' i 10^7 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Örneklerdeki toplam küf sayısı 10^2 – 10^5 kob/g arasında değişiklik göstermiştir. Diğer yandan, örneklerin %48' inde aerobik sporlu bakteri bulunmazken, % 28,5, % 12,5, % 9 ve % 2' sinde sırasıyla 10^1 kob/g, 10^2 kob/g, 10^3 kob/g ve 10^4 kob/g olduğu anlaşılmıştır. Örneklerin hiç birinde *Staphylococcus aureus* bulunmamıştır. İncelenen bitki çaylarının 27 adedinde koliform grubu bakteri saptanmış olup, bunların 9 adedinde sayının $>1,1 \cdot 10^3$ EMS/g düzeyinde olduğu gözlenmiştir. Daha önemlisi, örneklerden 13 tanesinde $(3,6-3,6 \cdot 10^3)$ EMS/g *Escherichia coli* bulunurken, bir tanesinde (Rezene P2) *Salmonella* spp. varlığı saptanmıştır.

Örneklerdeki mikrobiyel floranın ve mikroorganizma sayısının yörelere göre farklılığının hasat, işleme, depolama, nakliyat ve ambalajlama sırasındaki kontaminasyondan kaynaklanabileceği, bitkisel çayların mikrobiyolojik kalitesinin hasattan tüketime dek kontrol edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

2006, 43 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bitki çayları, toplam mezofilik aerobik bakteriler, küf ve maya, toplam aerobik sporlu bakteri, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

ABSTRACT

Master Thesis

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SOME HERBAL TEAS SOLD IN RETAIL MARKETS

Didem Bahar KAYA

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Kamuran AYHAN

In this study, 56 herbal tea samples (non-packaged, nylon packaged or in bag) purchased from Ankara, Bolu and Mersin provinces were examined for total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total yeast-mould, total aerobic spore forming bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and coliform group bacteria counts and also for *Salmonella* spp. incidence. According to the analyses results, 33 samples purchased from Ankara, especially those were in nylon or cardboard packaged, showed the highest TMAB counts, whereas 15 samples purchased from Mersin showed the lowest TMAB counts. TMAB counts were found as 10^2 cfu/g in 5%, 10^3 cfu/g in 34%, 10^4 cfu/g in 21%, 10^5 cfu/g in 23%, 10^6 cfu/g in 11% and 10^7 cfu/g in 5% of the samples. Total mould counts of the samples ranged between 10^2 and 10^5 cfu/g. On the other hand, there were not aerobic spore forming bacteria in 48% of the samples, while 28.5%, 12.5%, 9% and 2% of the samples contained aerobic spore forming bacteria at the level of 10^1 cfu/g, 10^2 cfu/g, 10^3 cfu/g and 10^4 cfu/g, respectively. *Staphylococcus aureus* was not detected in any samples. It was determined that 27 herbal tea samples contained coliform group bacteria and the level was $> 1.1 \times 10^3$ MPN/g in 9 samples. Furthermore, *Escherichia coli* were determined in 13 samples ($3.6\text{--}3.6 \times 10^3$ MPN/g) and one sample was found *Salmonella* spp. positive.

It was concluded that the differences in microbial flora among regions could arise from possible contaminations during harvesting, processing, storage, transport and packaging, therefore it is necessary to control microbiological qualities of herbal teas at all stages from harvesting to consumption.

2006, 43 Pages

Key Words: Herbal teas, Total mesophilic aerobic bacteria, mould and yeast, total aerobic spore forming bacteria, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

TEŞEKKÜR

Araştırmalarımı yönlendiren ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, her zaman ilgi ve desteğiyle problemlerin çözümünde bana yol gösteren ve yanımda olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kamuran AYHAN' a, bilgi ve desteğiyle yanımda olan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Serap COŞANSU' ya, laboratuvar çalışmalarımındaki yardımlarından dolayı değerli annem Sevgi KAYA, Zir. Müh. Mete TUNCAYLI, Stajyer Sercan KARAV, Gıda Müh. Bilim Uzmanı Zeynep TURGUT, Araş. Gör. Gökçe POLAT, Yüksek Zir. Müh. Deniz KOÇAN ve Laborant Mustafa GAYRETLİ' ye, öğrenim hayatım boyunca beni destekleyen aileme, yardım ve destekleriyle yanımda olan mikrobiyoloji biriminde çalışan tüm arkadaşlarıma ve çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından hızlandırılmış proje kapsamında 20050745012HPD No' lu "Piyasada satışa sunulan bazı bitkisel çayların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi" konulu proje ile desteklenmiştir.

Didem Bahar KAYA
Ankara, Ekim 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Örneklerin hazırlanması.....	16
3.2.2 Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı.....	16
3.2.3 Toplam aerobik sporlu bakteri sayımı.....	17
3.2.4 Maya ve küf sayımı.....	19
3.2.5 Koliform grubu bakterilerin sayımı ve <i>Esherichia coli</i> aranması.....	19
3.2.6 <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı.....	19
3.2.7 <i>Salmonella</i> aranması.....	20
3.2.8 <i>Esherichia coli</i> ve <i>Salmonella</i> spp. saptanan bitki örnekleriyle hazırlanan çaylarda <i>Esherichia coli</i> ve <i>Salmonella</i> spp. aranması.....	20
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	32
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Piyasadan temin edilen açık, naylon ambalajlı veya poşet bitki ve meyve çayları.....	15
Şekil 3.2 Toplam aerobik sporlu bakteriler için analiz şeması.....	18
Şekil 4.1 Rezene P2’ de görülen tipik <i>Salmonella</i> spp. kolonilerinin TSIA ve <i>Salmonella</i> lateks test kiti kullanılarak yapılan doğrulama testi sonuçları...	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Türkiye' nin 2002–2005 yıllarında Almanya' ya bitki çayı ihracatı.....	2
Çizelge 1.2	Türkiye' nin 2002–2005 yıllarında ki çay dış ticareti.....	3
Çizelge 4.1	Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerinden alınan açık bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları.....	21
Çizelge 4.2	Bolu ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları.....	22
Çizelge 4.3	Ankara ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları.....	23
Çizelge 4.4	Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları.....	24
Çizelge 4.5	Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet meyve çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları.....	25
Çizelge 4.6	Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerinden alınan açık bitki çayı örneklerinde <i>S. aureus</i> , koliform grubu bakteri ve <i>E. coli</i> sayımları ile <i>Salmonella</i> spp. varlığına ait sonuçlar.....	26
Çizelge 4.7	Bolu ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinde <i>S. aureus</i> , koliform grubu bakteri ve <i>E. coli</i> sayımları ile <i>Salmonella</i> spp. varlığına ait sonuçlar.....	27
Çizelge 4.8	Ankara ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinde <i>S. aureus</i> , koliform grubu bakteri ve <i>E. coli</i> sayımları ile <i>Salmonella</i> spp. varlığına ait sonuçlar.....	28
Çizelge 4.9	Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet bitki çayı örneklerinde <i>S. aureus</i> , koliform grubu bakteri ve <i>E. coli</i> sayımları ile <i>Salmonella</i> spp. varlığına ait sonuçlar.....	29
Çizelge 4.10	Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet meyve çayı örneklerinde <i>S. aureus</i> , koliform grubu bakteri ve <i>E. coli</i> sayımları ile <i>Salmonella</i> spp. varlığına ait sonuçlar.....	31

1. GİRİŞ

Bitki çayları (tıbbi çaylar); soğuk algınlığı, hazımsızlık, kabızlık, ishal, yorgunluk ve uykusuzluk gibi şikayetleri gidermeye yönelik, bitkilerin belirli kısımlarının belirli kurallarla hazırlanmasına dayanan karışımlar olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2004). *Camellia sinensis* bitkisinden elde edilmedikleri için çay olarak adlandırılmamaktadırlar. Bitkisel çaylar; bitkilerin köklerinin, kök gövdelerinin, dal sürgünlerinin, yapraklarının, çiçeklerinin, kabuklarının, meyvelerinin veya tohumlarının hoş kokulu (aromatik) kısımlarının kurutularak, kaynar suda içime uygun hale getirilmesi ile hazırlanmaktadır. Örneğin papatyanın çiçeği, nanenin yaprakları, meyan bitkisinin kökleri, kuşburnunun tohumu ve elmanın meyvesi bitki çayı yapılarak tüketilmektedir. Bitkisel çayların hammaddeleri gelişebilecekleri uygun iklimsel koşulların bulunduğu pek çok ülkede tarlada yetiştirilmektedir. Bitki çayı üretimi amacıyla İtalya ve Latin Amerika’ da papatya, Fas’ da hibiscus (bamya çiçeği), Kuzey Afrika’ da rooibos (kırmızı çalı) ve çoğu Avrupa ve Afrika ülkesinde nane tercih edilmektedir. Nane gibi bazı bitkiler taze olarak hasat edildikten sonra kurutulmaktayken, papatya gibi bitkiler kuru olarak toplanmaktadır (Michels 2000).

Tarihçiler, yazılı tarih öncesinde bitkisel karışımların çeşitli hastalıkların tedavisinde kullandıklarını düşünmektedirler. Tarihteki her uygarlık bu amaçla kendi yörelerinde sahip oldukları bitkileri ufak değişikliklerle asırlar boyunca kullanmıştır. Yine eski medeniyetlerin yazıtlarında da bitkilerin ilaç, yemek, içecek ve boya yapımında sıkça kullanıldığı belirtilmektedir. Diğer yandan, siyah çayın Avrupa’ ya gelmesinden uzun yıllar önce bitki çaylarının kullanıldığı da bilinmektedir (Anonymous 2005). Ülkemizde 50–60 çeşit bitki, çayı yapılarak tüketilmekte olup bitki çayları, eskiden yalnızca köylerde ve kasabalarda siyah çayın yerine içilmekteyken son 10–15 yıldır büyük şehirlerde de kullanılmaya başlanmıştır (Sezik 2006).

Günümüzde tüm dünyada yaygın olarak tüketilen bitki çaylarının bazıları özel tarlalarda yetiştirilmekteyken büyük bir bölümü çayırılar, ormanlar ve dağlardan toplanmaktadır (Anonymous 2005).

Almanya’ da 2003 yılında çeşitli bebek çayları ve süt tozu ürünleri tüketen 13 aylık ve daha küçük bebeklerde *Salmonella enterica* serotype Agona salgını gözlenmiştir. Alman Ulusal Referans Merkezi (The National Reference Center) tarafından 2002 yılında rutin gıda güvenliği çalışmaları sırasında 2 anason örneğinde *S. Agona* izole edilmiş olmasından dolayı enfeksiyonun anason içeren bitki çaylarından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir (Koch *et al.* 2005).

Ülkemizde dış ticaret kapsamında bitki çayı ihracatının önemi yadsınamaz. Özellikle Almanya’ da görülen bu salgın ve sonrasında Türkiye’ den bu ülkeye ihraç edilen anason, rezene, yeşil çay ve kekik miktarları çizelge 1.1’ de görülmektedir. Aynı ürünlerin 2002–2005 yıllarındaki dış ticaret durumu ise çizelge 1.2’ de verilmiştir. Buna göre; Almanya anason tohumu ihracatımızda, 2002 yılında % 18,67 paya sahipken bu oran 2005 yılında % 12,07’ ye düşmüştür (Anonim 2006).

Çizelge 1.1 Türkiye’ nin 2002–2005 yıllarında Almanya’ ya bitki çayı ihracatı (Anonim 2006)

Çay	İhracat (kg)			
	Yıl			
	2002	2003	2004	2005
Yeşil Çay ¹	23	1.385	2.245	362
Yeşil Çay	1.405	9.912	37.936	3.983
Anason ve Çin Anasonu Tohumları	554.280	380.839	507.133	272.690
Rezene Tohumları, Ardıç Meyveleri ²	234.155	210.553	740.336	326.682
Rezene Tohumları, Ardıç Meyveleri	47.980	191.950	8.200	8.000
Yaban Kekigi ²	37.000	12.000	829	12.000
Diğer Kekik ²	212.714	279.102	343.353	247.449

¹ 3 kg’ dan küçük hazır ambalajlarda.

² Ezilmeden, öğütülmeden ihraç ve ithal edilen ürünler.

Çizelge 1.2 Türkiye’ nin 2002–2005 yıllarında ki çay dış ticareti (Anonim 2006)

Çay	İhracat (kg)				İthalat(kg)			
	Yıl				Yıl			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Yeşil Çay ¹	409	9.195	18.404	10.696	2.874	7.904	950	119.936
Yeşil Çay	20.747	39.513	87.965	28.893	43.610	404.815	119.428	305.691
Anason ve Çin Anasonu Tohumları	2.968.431	3.316.117	3.802.454	2.258.938	33.320	138.000	12.500	1.980.769
Rezene Tohumları, Ardıç Meyveleri ²	1.424.717	1.368.482	1.738.224	1.366.678	249.000	105.000	40.460	324.050
Rezene Tohumları, Ardıç Meyveleri	317.545	463.283	106.977	113.963	–	–	–	–
Yaban Kekiği ²	147.230	59.233	153.558	177.689	9.600	2.200	–	–
Diğer Kekik ²	2.313.583	3.022.511	3.045.809	2.391.730	956.181	36.805	8.867	60.960

¹ 3 kg’ dan küçük hazır ambalajlarda.

² Ezilmeden, öğütülmeden ihraç ve ithal edilen ürünler.

Ülkemizde anason, rezene ve adaçayı gibi bazı doğal içeceklerin antimikrobiyel ve antifungal aktiveleriyle ilgili çeşitli araştırmaların (Kıvanç and Akgül 1989, Özcan and Boyraz 2000, Özcan and Erkmen 2001, Nas 2003, Koşar *et al.* 2003, Sağdıç and Özcan 2003, Baydar *et al.* 2004) yanı sıra, işlenmiş Türk çaylarının flor içeriği (Hudaykuliyeve 2003), çay deminin bileşimine etkili faktörler (Poyrazoğlu 1995) ile kuru siyah çayın mikrobiyolojik kalitesi (Karaoğlu 2002) üzerine yapılmış çalışmalar bulunmakla birlikte hem iç piyasada satılan hem de ihraç edilen diğer pek çok bitkisel çayın özellikle patojenler bakımından incelenmesi konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır. TSE standartlarında bitkisel çayların mikrobiyolojik kalite kriterleri bulunmamakla birlikte Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde siyah çayların küf, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), *Escherichia coli* ve koliform grubu bakteri sayıları sınırlandırılmış olup *Salmonella* spp. bulundurmaması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2001).

Bu çalışmada çeşitli firmaların poşet çaylarının yanı sıra aktarlarda satılan ve çeşitli yörelerde çayı yapılarak tüketilen bazı bitkilerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi ve bu kapsamda örneklerde özellikle *Escherichia coli* ile *Salmonella* spp. ve *Staphylococcus aureus* gibi patojen mikroorganizmaların varlığının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kurutulmuş bitkisel ürünler genellikle yetiştirilmeleri, hasatları ve hasat sonrası elle işlenmeleri sonucunda çeşitli mikroorganizmaları içerebilmektedirler. Çayın işlenmesi esnasında uygulanan oda sıcaklığında alkol ile ekstraksiyon ve oda sıcaklığının artırılması gibi uygulamaların bazı mikrobiyel sporların gelişmesini etkilediği, hatta termofilik mikrofloranın bir kısmının bitkilerin sıcak su ile demlenerek hazırlanmasından sonra bile gelişebildiği vurgulanmaktadır (Katušin-Ražem *et al.* 1988).

Eczanelerde satılan veya gıda endüstrisinde kullanılan bazı kuru bitki materyalleri çoğu kez çeşitli mikroorganizmaları yüksek sayıda içermektedir. Kontamine bitki materyalleri demlenerek hazırlandıklarında tüketici sağlığına doğrudan veya dolaylı olarak zarar verebilmektedir. Söz konusu bitkilerin tüketilmesiyle vücuda alınan mikroorganizmaların zararlı etkileri hastalar ya da çocuklar gibi hassas bireylerde daha fazla görülmektedir. Bununla birlikte bitkisel materyalin ilk kontaminasyon miktarı ve içerdiği türlere bağlı olarak var olan birçok mikroorganizma yüksek sıcaklıkta demleme ile yok olabilmektedir. Ancak demleme sırasında sıcak su kullanımı sporlu bakterileri tamamen yok edememektedir. Sporlu bakteri türleri termal dirençleri sayesinde kısa süreli olarak yüksek ısıya maruz kaldıklarında da gelişmelerini sürdürebilmektedirler. Katušin-Ražem *et al.* (1983) tarafından yürütülen bir çalışmada demleme sonrasında tüketilmeyen bitki çayı atığında bakterilerin gelişebildiği, hatta bunun demleme stabilitesinin ve duyuşal özelliğın bozulmasının nedeni olduğu ifade edilmiştir. Demlemek için kullanılan bitki kısımlarının *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium botulinum* gibi intoksikasyon ve toksikasyonlara neden olan sporlu bakterileri bulundurması insan sağlığı açısından önemli tehlike taşımaktadır. Papatya gibi bazı bitki türleri çeşitli mikroorganizmalarla yüksek düzeyde kontamine olabilmektedir. Hemen hemen tüm zehirlenme vakalarında fekal kirlenmenin göstergesi olan ve tüketici sağlığı için risk oluşturan koliform grubu, *Esherichia coli*, sülfıt indirgeyen *Clostridium*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus* türlerinin yüksek sayıda olduğu anlaşılmıştır (Katušin-Ražem *et al.* 1983).

Alonzo *et al.* (1993) tarafından ilk kez yapılan bir araştırmada; Messina niversitenin (İtalya) bahçesinde yetiştirilen 9 adet lavantanın ve yapraklarının mikrobiyel florası incelenmiş olup lavanta çiçeklerinin $2,5 \cdot 10^6$ kob/g düzeyinde aerobik mikroorganizma bulundurduğu, bu bakterilerin çoğunluğunu mayaların oluşturduğu, bitki yapraklarının ise daha çok gram negatif bakteriler ile sporlu bakterilerden meydana geldiği ve aerobik bakteri sayısının 10^4 – $5 \cdot 10^5$ kob/g arasında değiştiği ifade edilmiştir. Aynı araştırmada üç farklı Fransız reticinin yetiştirdiği papatya ve nane bitkileri de incelenmiş, söz konusu papatyaların taze olarak toplanan kısımlarında aerobik bakteri sayısı sırasıyla $2,3 \cdot 10^5$ kob/g; $2,9 \cdot 10^6$ kob/g; $1,0 \cdot 10^8$ kob/g olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, üç yetiştiricinin papatya örneklerinin toplam aerobik bakteri sayılarının birbirinden neredeyse bin kat farklı olduğu anlaşılmıştır. Denemede taze papatyadaki maya-küf sayısı ise 10^4 – 10^5 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Papatya örneklerinde bulunan bakterilerin fekal streptokoklar, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve sülfit indirgeyen *Clostridium*’ lardan oluştuğu belirlenmiştir. Araştırmada incelenen taze nanelerdeki aerobik koloni sayım sonuçlarının ise çeşitli yetiştiricilerden alınan örneklerin mikrobiyel kontaminasyonuna benzer değerlerde olduğu anlaşılmıştır. Bitkisel aylarda ve ilaçlarda genellikle *Salmonella*’ ya rastlanmamasına karşın incelenen 374 adet bitki ayı örneğinin % 1,3’ nn *Salmonella* ile kontamine olduğu ifade edilmiştir (Michels 2000).

Michels (2000) tarafından bildirildiğine göre; Bockemühl and Wohlers (1984) inceledikleri nane örneklerinde *Salmonella* Schwarzengrund’ un varlığını saptamışlardır. Ayrıca Unilever firmasının yaptığı bir araştırmada da bitki çaylarında genellikle düşük oranlarda *Salmonella*’ nın bulunduğu ve *Salmonella* türlerine örnek olarak ıhlamurdan *Salmonella* Montevideo, *Salmonella* London, mine çiçeğinden (verbena) *Salmonella* Weston, naneden *Salmonella* Typhimurium’ un izole edildiği belirtilmiştir.

İlk kez Frank’ ın (1989) yaptığı çalışmada kontamine olmuş bitki çaylarında *Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens*’ in örneklerin yaklaşık % 50’ sinde 10 – 10^3 kob/g gibi düşük miktarlarda bulunduğu, ancak çoğu çayda düşük miktarda bulunan bu bakterilerin bazen papatya çayında olduğu gibi (*Bacillus cereus* sayısı 10^4 – 10^5 kob/g)

yüksek sayıda bulunabildiği ve hatta bitki çaylarının mikrobiyel florasının % 10 - % 90' ının sporlu bakterilerden oluştuğu ileri sürülmüştür (Michels 2000).

Avrupa Bitkisel Çaylar Birliği (European Herbal Infusions Association, EHIA)' a göre bitkisel çaylarda aerobik bakteri sayısı 10^8 kob/g, maya-küf sayısı 10^6 kob/g, *Escherichia coli* sayısı 10^4 kob/g' dan fazla olmamalı ve 5 x 25 g örnekte *Salmonella* bulunmamalıdır (Kolb 1999).

Scolari *et al.* (2001) piyasadan topladıkları 85 adet çay (early grey, yeşil çay ile Çin, Seylan, Hindistan, Tanzanya' dan sağlanan örnekler) ve aromatik bitki çayı örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri çalışmalarında ürün çeşitleri arasında büyük farklılıklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Aromatik bitki çaylarında tüm mikrobiyel grupların bulunduğunu saptamışlardır. Özellikle papatya bitkisinde TMAB sayısının 3.10^4 kob/g, koliform grubu bakteriler ile küflerin 2.10^4 kob/g düzeyinde bulunduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada örneklerdeki aerobik sporlu bakterilerin % 40' ını *Bacillus* cinsi içinde yer alan türlerin oluşturduğunu, çay örneklerinde yalnızca toplam aerobik mezofilik bakteriler (TMAB) ile küflerin var olduğunu belirlemelerine karşın kafein içermeyen çay örneklerinin % 50' sinde hiçbir mikroorganizmaya rastlamadıklarını açıklamışlardır.

Mimica-Dukic *et al.* (1993) 18 ay süresince ambarlarda depoladıkları ticari papatya çaylarının kimyasal bileşimi ve mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri araştırmalarında, örneklerdeki TMAB sayısının $4.0.10^4$ – $4.6.10^6$ kob/g arasında olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar aerobik flora içinde bakterilerden *Bacillus* ve *Micrococcus* ile küflerden *Penicilium*, *Aspergillus* ve *Mucor*' un baskın olduğunu ifade etmişlerdir. *Candida albicans* ise bulunan tek maya türü olmuştur. İncelenen örneklerde patojen bakteri olarak *Escherichia coli* saptanırken, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus*' a rastlanmamıştır. Depolanan örneklerdeki toplam aerobik bakteri sayısı ile depolama süresi arasında herhangi bir korelasyon saptanmamıştır. Maya sayısı $3.0.10^3$ – $5.8.10^5$ aralığında bulunmuş olup, örneklerin küf sayısında depolama sürecinde herhangi bir değişiklik meydana gelmediği

belirlenmiştir. Araştırma verileri irdelendiğinde örneklerin kimyasal analizler açısından önerilen standartlara uygun olduğu ancak mikroorganizmalarla yüksek düzeyde kontaminasyona uğradıkları anlaşılmıştır. Sonuç olarak, papatya çiçekleri toplanması, ayrılması ve paketlenmesi işlemlerinde farklı cinsde mikroorganizmalarla kontaminasyonun azaltılması için çok daha fazla dikkatli olunması gerekliliği vurgulanmıştır.

Katušin-Ražem *et al.* (1983) tarafından bildirildiğine göre; Matić (1982) Yugoslavya piyasalarında satılan papatya, nane, ıhlamur, karışık bitki çayı gibi değişik örneklerin mikrobiyel kontaminasyonunu araştırdığı çalışmasında yoğun kontaminasyona uğramış olan 107 adet bitki çayından mikroorganizma yükü en yüksek olanın papatya olduğunu saptamıştır. Buna göre papatya örneklerinin 31 adedinde TMAB sayısını 10^6 – 10^7 kob/g, 8 adedinde ise 10^7 – 10^8 kob/g olarak bulurken, örneklerin 24 adedinde sülfite indirgeyen *Clostridium*, 2 adedinde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*, 62 adedinde koliform bakteri, 38 adedinde *Escherichia coli*, 3 adedinde de *Proteus* spp., 42 adedinde 10^2 – 10^3 kob/g düzeyinde küf sporu belirlenmiştir. İncelenen örneklerin hiçbirinde *Salmonella*’ ya rastlanmamıştır. Örneklerde yüksek sayıda mikroorganizma ve fekal kirlilik göstergesi olan türlerin bulunması nedeniyle tüketici sağlığı için risk oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Matić’ in 1982’ de yaptığı bu çalışmadan hareketle kendisinin de yer aldığı bir araştırmacı grubu bir başka çalışma yürütmüşler (Katušin-Ražem *et al.* 1983), ve bu çalışmada yüksek düzeyde kontaminasyona uğramış papatya (*Flores chamomillae*) bitkisinin mikroorganizma sayısının azaltılması amacıyla kimyasal işleme alternatif olacak radyasyon uygulaması denemeleri yapmışlardır. Araştırmada farklı dozlarda (1, 2, 3 ve 5 kGy) radyasyon uygulaması yapılarak toplam bakteri, sporlu aerobik bakteri, küf sporları ve küfler, *Escherichia coli* ve *Enterobacteriaceae* grubu bakterilerin eliminasyonunda etkin dozu belirlemeye çalışmıştır. Buna göre, sporlu aerobik bakteri, küf sporları ve küfler, *Escherichia coli* ve *Enterobacteriaceae* düşük dozdaki radyasyona direnç göstermekle birlikte, çoğu durumda 5 kGy’ lik radyasyon dozunun 10^2 kob/g aerobik bakteri sayısının aşağıya indirilmesi için yeterli olacağı, ancak

yüksek oranda kontaminasyon söz konusu olduğunda dozun 10 kGy' e çıkarılması gerektiği açıklanmıştır.

Katušin-Ražem *et al.* (2001), eczacılık ürünlerinin yapımında kullanılan çeşitli bitkisel materyallerin mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri bir çalışmada çiçekleri ile yapraklarında 10^4 – 10^8 kob/g, meyveleriyle tohumlarında 10^2 – 10^6 kob/g, sıvı ve kuru ekstraktlarında 10^2 – 10^5 kob/g düzeyinde toplam mezofilik bakteri bulunduğunu saptamışlardır. Farklı ışınlama dozu kullanarak hem mikrobiyel popülasyondaki azalmayı incelemişler hem de gerekli ışınlama dozunu belirlemeye çalışmışlardır. Örneklerde mikrobiyel florayı % 90 oranında azaltmak için 5–14,7 kGy arasında, % 99,9 oranında azaltmak için ise 15–42,6 kGy ışınlama dozunun etkili olduğunu saptamışlardır. Ancak gıdalara uygulanabilecek radyasyon dozunun yasal olarak da 10 kGy' in üstüne çıkamayacağını vurgulamışlardır.

Koch *et al.* (2005) Almanya' da Ekim 2002 – Temmuz 2003 tarihleri arasında bebeklerde görülen diyare salgınının nedenini araştırmak amacıyla marketlerde satılan 18 farklı üretici firmanın bitki çayında yaptıkları araştırmalar sonucunda çeşitli *Salmonella* türlerini 575 çay örneği ve anason içeren bazı ürünlerin 61' inden (% 11) izole etmişlerdir. Bu salgının çeşitli bebek çayları ve süt tozu ürünleri tüketen 13 aylık ve daha küçük bebeklerde görüldüğünü ve bunun *Salmonella enterica* serotype Agona' dan kaynaklandığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarına, Alman Ulusal Referans Merkezi (The National Reference Center) tarafından 2002 yılında rutin gıda güvenliği çalışmaları sırasında 2 anason örneğinde *S. Agona* izole edilmiş olmasından dolayı enfeksiyonun anason içeren bitki çaylarından kaynaklandığı hipotezi ile başlamışlardır. İncelemelerin sonucunda anasonlu bitki çaylarının genellikle rezene ile birlikte yapıldığı ve bebeklerde özellikle gaz giderici etkileri nedeniyle yaygın olarak pazarlandığı ve kullanıldığı anlaşılmıştır. Çalışma grubu analize alınan anasonlu bitki çaylarında *Salmonella* Agona saptadıkları bitkilerin Türkiye' deki ihracatçı bir firmadan ithal edildiğini, bu firmanın 12 farklı üreticiden ürünleri topladığını, sadece bir üreticiden sağlanan bitki örneklerinin ahır gübresi ile gübrelendiğini ve kontaminasyonun bundan kaynaklanmış olabileceği yorumunu aldıklarını ifade ettikleri raporu 2005 yılında yayımlamışlardır. Anason gibi kuru gıda ürünlerinde *Salmonella*'

nın kuru ortama uyum sağlayabildiği ve sıcaklık, kuruluk gibi bazı çevresel zorluklara karşı dirençli kalabildiği belirtilmiştir. Diğer yandan sağlık otoritelerinin çay hazırlamada kaynar su kullanılması gerektiğini ve bitki çayının soğumadan aşırı yüksek sıcaklıkta en az 5 dakika bekletilmesi gerektiğini vurgulamalarına karşın, kaynar su kullanımının canlı tüm *Salmonella* türlerini öldürmede yeterli olmayacağı, ayrıca halkın bu tip bitki çaylarının mikrobiyel kontaminasyona açık olabileceği konusunda bilgilendirilmemesinin de tehlikeyi artıracakı vurgulanmıştır (Koch *et al.* 2005).

Soylu vd. (2006) dereotu tohumu ve rezene yapraklarının uçucu yağlarının çeşitli bakterilere karşı antibakteriyel etkilerini araştırdıkları çalışmalarında rezene uçucu yağlarının sırasıyla *Staphylococcus aureus* > *Escherichia coli* O157:H7 > *Salmonella* Typhimurium > *Salmonella* Enteritidis > *Listeria monocytogenes*’ e karşı engelleyici etkilerinin olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar rezene uçucu yağlarının antibakteriyel etkisinin, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157:H7’ ye karşı yüksek olmasına karşın diğer patojenlerde değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Nassereddin and Yamani (2005), çalışmalarında Orta Asya’ da sıklıkla tüketilen ve Ürdün’ ün geleneksel içecekleri olan “Sous” (*Glycyrrhiza glabra*’ nın kurutulmuş köklerinden yapılan içecek) ve “Tamarind” in (*Tamarindus indica* meyvesinin kurutulup demlenmesiyle yapılan bir içecek) mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Bu amaçla Ürdün’ deki yöresel marketlerden 21 Sous ve 44 Tamarind örneği toplamışlardır. İçerik bakımından su miktarı yüksek olan içeceklerden Sous’ un alkali pH’ ya (6,6–9,9; ortalama 8,6), Tamarind’ in ise asidik pH’ ya sahip (1,8-3,7; ortalama 2,8) olduğunu saptamışlardır. Her iki içeceğin de servis öncesinde farklı hazırlama aşamalarına sahip oldukları ve hatta bazı satıcıların bu ürünleri hazırladıktan sonra buzdolabında depoladıklarını gözlemlemişlerdir. İncelenen Sous örneklerinde aerobik bakteriler, laktik asit bakterileri ve mayaların sayılarının ortalaması sırasıyla 5,9, 5,0 ve 3,8 log kob/mL Tamarind örneklerinde ise sırasıyla 4,0, < 1,0 ve 5,8 log kob/mL olarak bulunmuşlardır. İzole edilen laktik asit bakterilerini *Enterococcus raffinosus*, *Enterococcus hirae*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus buchneri* olarak tanımlamışlardır. Sous örneklerinden izole edilen mayaların; *Candida*, *Filobasidium*, *Hanseniaspora*, *Lodderomyces*, *Pichia* ve *Williopsis* cinsinden;

Tamarindde ise *Arthroascus*, *Brettanomyces*, *Candida*, *Debaromyces*, *Filobasidiella*, *Hanseniaspora*, *Klavispora*, *Lodderomyces*, *Pichia*, *Saccharomycodes*, *Trichosporon* ve *Zygosaccharomyces* cinsi içinde yer aldıkları anlaşılmıştır. İki Sous örneğinde *Enterobacter sakazakii* ve *Erwinia* sp., iki Tamarind örneğinde ise *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* izole edilmiştir. Bir Sous ve bir Tamarind örneğinde *Salmonella*, diğer bir sous örneğinde ise *Pseudomonas aeruginosa* saptanmıştır. Araştırmacılar içeceklerin yapılışı ve satılışı sırasında (hammaddeden başlayarak hazırlanışı, depolanması, sergilenmesi ve satışı süresince) hijyenik kurallara uyulmasının gerekliliğini önemle vurgulamışlardır.

Wilson *et al.* (2004), Almanya’ da hastanelerde tedavi amaçlı kullanılan bitki çayları ile ilgili olarak demlenmemiş çayların mikroorganizmalarla yüksek düzeyde kontamine olduğunu, demlenmiş çayların hastane enfeksiyonlarına (nosokominal enfeksiyon) neden olabileceğine dair bir çalışma bulunmamasından hareketle gözetim çalışmalarına başlamışlardır. Araştırmacılar Almanya’ da Ekim 1997 - Ekim 1998 arasında nörolojik yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalarda *Acinetobacter baumannii*’ nin izole edilerek tanımlanmasının ya ağız hijyeni için kullanılan bitki çaylarının yeterince kaynatılmamış olmasıyla bağlantılı olabileceği ya da kontamine çayda patojen gelişmesinin hastane enfeksiyonu riski oluşturabileceği hipoteziyle hazır çay örneklerini patojen mikroorganizmalarla kontamine ederek bakterilerin gelişmelerini izledikleri bir deneme kurmuşlardır. Deneme iki aşamalı yürütülmüş olup, birincisinde rezene, papatya, nane ve meyve çayının poşet örneklerinde mikrobiyolojik analiz yapılmıştır. Tüm testlerde 5’ er adet poşet çay kullanılmış olup, mikrobiyolojik sayım sonuçları 5 örnekten elde edilen sonuçların ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan bitki örneklerinden hem 60 °C, 70 °C, 80 °C ve 90 °C sıcaklıkta 100 mL’ lik su kullanılarak üretici firmanın önerdiği şekilde, hem de kahve makinesinde 67 °C sıcaklıkta olduğu belirlenen suda çaylar hazırlanmış ve tüm örnekler (Kahve makinesinde hazırlananlar 35 °C’ a soğutulduktan sonra) yine mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Buna göre; incelenen tüm bitki çaylarında ve özellikle nane çaylarında toplam aerobik bakteri sayısı $1,6.10^8$ kob/g çay, en az kontaminasyon olduğu belirlenen meyve çayında $4,8.10^4$ kob/g çay olarak bulunmuştur. Küf sayısı özellikle papatya çayında ortalama $1,3.10^4$ kob/g çay düzeyinde saptanmıştır. 90 °C

sıcaklıkta hazırlanan papatya çayında bile toplam bakteri sayısının ortalama olarak $3,9.10^5$ kob/100 mL, nane çayında $4,7.10^5$ kob/100 mL ile en yüksek düzeyde, buna karşın meyve çayında ise ortalama olarak $1,4.10^3$ kob/100 mL en düşük düzeyde mikroorganizma yüküne sahip olduğu belirlenmiştir. Örneklerdeki küf kontaminasyonunun 60-80 °C'da varlığını sürdürdüğü, ancak 90 °C' da tespit edilemediği anlaşılmıştır. Diğer yandan, kahve makinesi ile yürütülen testte aerobik sporlu bakteri sayısı papatyada ortalama değer olarak $1,6.10^6$ kob/100 mL, nanede $3,7.10^5$ kob/100 mL düzeyinde saptanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında nane, rezene ve papatya çayları hazırlanıp filtrasyonla sterilize edildikten sonra *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 292112, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Acinetobacter baumannii*' nin 3 klinik izolatu ile 10^3 kob/100 mL olacak şekilde inoküle edilmişlerdir. Oda sıcaklığında bekletilen çaylardan 0., 3., 6. ve 24. saatlerde alınan örneklerde patojen varlığı araştırılmıştır. Rezene çaylarının patojen ve fermentatif olmayan *Pseudomonas aeruginosa* ve *Acinetobacter baumannii* dışındaki bakterilerle kontamine (ortalama değer $1,1.10^4$ kob/100 mL) olduğu, papatya çayında ise 10^3 kob/mL olan *Acinetobacter baumannii* sayısının çay hazırlandıktan 6 saat sonra 10^5 kob/mL' ye, 24 saat sonra ise 10^8 kob/mL' ye ulaştığı anlaşılmıştır. Nane çayında 24 saatlik süre sonunda *Escherichia coli* dışında diğer bakteriler açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. *Staphylococcus aureus* sayısı 6 saat sonunda $1,1.10^3$ kob/mL düzeyinden 18. saatte 27 kob/mL' ye azaldığı ve testler süresince steril suda 10^3 kob/mL düzeyindeki patojen mikroorganizma sayılarının değişmeden kaldığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak, bitkisel çay örneklerinin 90 °C sıcaklıkta suyla demlenmesinden sonra bile yüksek sayıda mikroorganizmalarla kontamine kalabileceğini, sıklıkla çay hazırlamada kaynamış su yerine ısınmış suyun kullanılması veya sıcak suyun soğutulması için çeşme suyunun ilave edilmesinin mikrobiyel kontaminasyonu artırabileceğini, özellikle hastanede yatan kritik düzeyde hasta kişilerde bitki çaylarının kullanımının risk oluşturabileceğini ifade etmişler ve ağız hijyeni için steril suyun kullanılmasını önermişlerdir.

Halt (1998) çalışmasında ilaç yapımında kullanılan 62 farklı bitki örneğinin 1 g' ında ortalama 6250 adet ve 11 bitki çayı örneğinin 1 g' ında ortalama 14250 adet küf

bulunduğunu belirlemiştir. Örneklerde en fazla rastlanan küf cinslerinin *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*, *Alternaria*, *Cladosporium* ve *Trichoderma* olduğu anlaşılmıştır. Aflatoksin üreticisi *Aspergillus flavus* tıbbi bitki örneklerinin 11 adedinde (% 18) ve bitki çayı örneklerinin ise 1 tanesinde (% 9) bulunmuştur. *Aspergillus flavus* içeren örneklerde aflatoksin ile okratoksin ve zearalenon mikotoksinleri araştırılmış olup, 7 örnekte okratoksin tespit edilmiştir. Araştırmacı ilaç yapımında kullanılan bitki ve bitki çayı örneklerinin küflerin gelişebileceği koşullarda depolanmaları durumunda öncelikle küf ve mikotoksin analizlerinin yapılmasının gerekli olduğu sonucuna varmıştır.

Karaoğlu (2002) siyah çayda bakteriyolojik ve mikolojik kontaminasyon varlığını araştırdığı çalışmada, açıkta satılan 12 adet, poşette satılan 21 adet çay örneğinin yanı sıra siyah çayların depolandığı ve paketlenildiği ortamın mikrobiyel florasını da incelemiştir. Araştırmacı açıkta satılan çayların 40–100 bin kob/g bakteri, 200–700 kob/g küf ve 2000 kob/g’ dan fazla maya, ambalajlı çaylarda ise 5–500 kob/g bakteri, 5–55 kob/g küf, 5–650 kob/g maya belirlemiş, ayrıca siyah çayların depolandığı ve paketlenildiği ortamda hiçbir bakteriye rastlamamasına karşın 35–250 kob/g küf, 35–400 kob/g maya bulunduğunu ifade etmiştir. Açık çay örneklerinde *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Fusobacterium*, *Sarcinia* bakterileri ile *Penicillium*, *Aspergillus*, *Curvularia* ve *Cladosporium* küf cinslerine ait türlerin bulunduğunu belirtmiştir. Çalışmada kullanılan ambalajlı çayların 3’ ünde bakteri, 2’ sinde maya ve küf gelişimi olmadığını belirten araştırmacı geri kalan 18 örnekte ise *Fusobacterium* ve *Sarcinia* dışında aynı bakterileri izole etmiş, küflerden *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Monilia* cinslerine ait türler ile bir örnekte *Fonsecaea compacta* saptamıştır. Araştırma sonunda açıkta ve ambalajlanmış olarak satılan çaylar kıyaslandığında, açık çayların mikrobiyolojik açıdan gıda kodeksinin kabul ettiği sınırlarda olmadığını, buna karşın ambalajlı satılan çayların sağlık açısından ciddi tehlike oluşturmadığını açıklamıştır.

Kıvçak (2005)’ ın bildirdiğine göre bitkisel çayların yüksek sayıda mikrobiyal yüke sahip olmalarında bitkiyi toplayan kişinin işinin ehli olması, bitkinin toplandığı yer ve kurutulma koşulları da çok önemlidir. Araştırmacı bitki çaylarının bilinçsiz tüketiminin

hastaların kullandıkları ilaçlarla etkileşime girmesi gibi sorunlar yaratabileceğini ve başta egzoz gazının içerdiği ağır metallerin bitkiye geçme riski olmak üzere çeşitli faktörler nedeniyle bitkilerin şehir merkezinden uzak yerlerde yetiştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

3.2 Yöntem

Açık olarak satışa sunulan 18 adet 14 çeşit, naylon ambalajlı 10 adet 8 çeşit ve poşet çay olarak 28 adet 16 çeşit olmak üzere toplam 56 adet bitkisel çay örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam maya-küf, sporlu bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform grubu bakterilerin sayısı ile *Salmonella* varlığı araştırılmıştır.

3.2.1 Örneklerin hazırlanması

Bitki çayı örneklerinden 10' ar g tartılmış ve 90 mL % 0,85' lik steril serum fizyolojik içinde manyetik karıştırıcı yardımıyla homojenize edilmiştir. Elde edilen karışımlardan 1 mL alınmış ve serum fizyolojik içinde 1 : 9 oranında seyreltilmiştir. Seyreltiler TMAB, *E. coli*, *S. aureus* ve koliform grubu bakterilerin sayımı için kullanılmıştır.

Toplam aerobik sporlu bakteri sayımı için poşet çaylardan 1' er adet (1,5–2 g), açık ve naylon ambalajlı çaylardan ise 2' şer gram tartılarak 150 mL su içine konulup 10 dakika 80 °C' daki su banyosunda bekletilerek hazırlanan karışım ana örnek sayılmıştır.

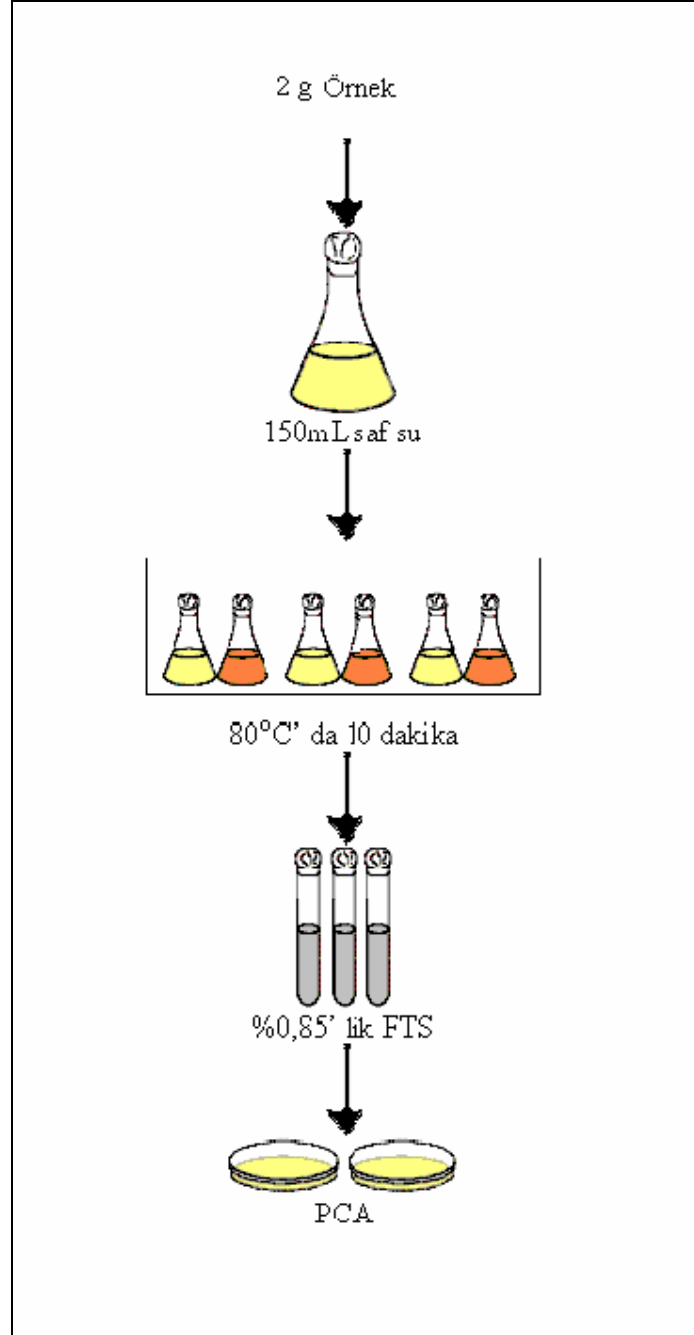
Salmonella varlığının belirlenmesi için 25 g tartılan bitki çayı örnekleri doğrudan ön zenginleştirme besiyerine konulmuştur.

3.2.2 Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı

TMAB sayımı için Plate Count Agar (PCA, Merck) besiyerine yayma kültürel sayım yöntemi ile ekim yapılmış ve 28–30 °C' da 48 saat süre inkübasyon sonucunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar “koloni oluşturan birim” (kob/g) olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1996, Bell *et al.* 2005).

3.2.3 Toplam aerobik sporlu bakteri sayımı

Toplam aerobik sporlu bakteri sayımı için 1 adet poşet çay veya 2 g tartılan açık veya naylon ambalajlı çay örnekleri 10 dakika süreyle 80 °C’ daki 150 mL suya daldırılarak vejetatif formdaki bakterilerin yok edilmesi ve sporlu bakterilerin canlandırılması amaçlanmıştır. Daha sonra hazırlanan çayların dilüsyonlarından yayma kültürel sayım yöntemi kullanılarak PCA (Merck) besiyerine ekim yapılmış ve 28–30 °C’ da 48 saat inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob/mL olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1996, Scolari *et al.* 2001, Katušin-Ražem *et al.* 2001). Şekil 3.2’ de toplam aerobik sporlu bakteriler için analiz şeması görülmektedir.



Şekil 3.2 Toplam aerobik sporlu bakteriler için analiz şeması

3.2.4 Maya ve küf sayımı

Toplam maya-küf sayımı Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (YGC, Merck) besiyerinde yayma kültürel sayım yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Petrilerde mayalar için 25–28 °C’ da 72 saat, küfler için 25–28 °C’ da 120 saat süre ile inkübasyonun ardından gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1996, Bell *et al.* 2005).

3.2.5 Koliform grubu bakterilerin sayımı ve *Escherichia coli* aranması

Koliform grubu bakterilerin sayımı ve *Escherichia coli* aranması amacıyla En Muhtemel Sayım (EMS) yöntemi kullanılmıştır. 10 mL Fluorocult Lauryl Sulfate Broth (Fluorocult LST, Merck) sıvı besiyerine örneklerden 1 mL ekim yapılan tüpler 35–37 °C’ da 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda besiyeri renginde bulanıklık görülen ve gaz oluşan tüpler koliform pozitif olarak değerlendirilmiştir. *E. coli* varlığının saptanması için ise koliform bulunduran tüplere UV ışık altında bakılmış ve floresan ışığa veren tüplere Kovacs indol ayırıcından 1 mL damlatılıp yavaşça karıştırıldıktan sonra 1 dakika içinde besiyerinin yüzeyinde vişneçürüğü renkli halka oluşumu görülen pozitif tüpler belirlenmiştir. Sonuçlar, EMS çizelgesinden değerlendirilerek EMS/g olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1996, Anonymous 1984).

3.2.6 *Staphylococcus aureus* sayımı

Staphylococcus aureus sayımı için yayma kültürel sayım yöntemiyle ekim yapılan Baird-Parker Agar Base (Merck) besiyerinde 37 °C’ da 24 saat inkübasyon sonucunda gelişen siyah renkli, berrak zon oluşturan tipik koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir (Anonymous 1996, Bell *et al.* 2005).

3.2.7 *Salmonella* aranması

Salmonella varlığının saptanması amacıyla 225 mL Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS, Merck) içerisine 25 g örnek ilave edilmiş ve 35–37 °C’ da 16–20 saat inkübasyona bırakılarak selektif olmayan ön zenginleştirme yapılmıştır. İnkübasyon sonunda ön zenginleştirme besiyerinden selektif zenginleştirme besiyerlerine 1 : 9 oranında aşılama yapılmıştır. Selektif zenginleştirme besiyeri olarak 10 mL Rappaport Vassiliadis Soy Broth (RVS, Merck) ve 100 mL Selenit Cystine Broth (Oxoid) kullanılmıştır. RVS Broth 42–43 °C’ da, Selenit Cystine Broth 37 °C’ da 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin bitiminde Brilliant Green Fenol Red Agar (Oxoid) ve Xylose Lysine Tergitol–4 Agar (XLT–4, Merck) besiyerlerine sürme yöntemi ile ekim yapılarak 24 saat 37 °C’ da inkübe edildikten sonra gelişen tipik *Salmonella* kolonileri belirlenmiştir. Brilliant Green Fenol Red Agar’ da etrafı parlak kırmızı zon ile çevrili pembe-kırmızı renkli, XLT–4 Agar’ da siyah renkli oluşan kolonilerin doğrulanması amacıyla Triple Sugar Iron Agar (TSIA)’ a aşılama yapılarak 37 °C’ da 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda laktoz ile sakaroz negatif özellik nedeniyle yüzeyde kırmızı, dipte sarı renk, glikozdan gaz oluşumu sebebiyle kabarcık veya çatlaklar ve hidrojen sülfür (H₂S) oluşumundan dolayı dipte siyah renk oluşumu gözlenmiştir. Serolojik doğrulama için *Salmonella* Latex test kiti (Oxoid) kullanılmıştır (Anonymous 1990, Anonymous 1996).

3.2.8 *Esheria coli* ve *Salmonella* spp. saptanan bitki örnekleriyle hazırlanan çaylarda *Esheria coli* ve *Salmonella* spp. aranması

Esheria coli bulunan 13 adet örnek (Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9) ile *Salmonella* spp. olduğu saptanan 1 adet rezene örneği (Çizelge 4.9) hem poşet çay örnekleri kutularının üzerinde verilen hazırlanma yöntemi ile hem de Koch *et al.* (2005)’ in önerdiği şekilde kaynamış suda 5 dakika bekletilerek çay hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çaylardan alınan örneklerde *Esheria coli* ve *Salmonella* spp. varlığı bölüm 3.2.6 ve 3.2.8’ deki yöntemlerle araştırılmıştır.

4. BULGULAR

Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerindeki pazar ve aktarlardan alınan açık bitki çayı örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçları çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerinden alınan açık bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları

Örnek	TMAB (kob/g)	Toplam Küf ¹ (kob/g)	Toplam Aerobik Sporlu Bakteri (kob/mL)
Ada Çayı 1	$2,3.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Ada Çayı 2	$4,8.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Altın Otu	$1,5.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Andız	$5,1.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Beyaz Ada Çayı	$7,5.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Civan Perçemi	$4,1.10^3$	$7,5.10^2$	$<1,0.10^1$
Çay Kekiği	$1,7.10^3$	$1,5.10^2$	$<1,0.10^1$
Çavşır Kökü	$1,5.10^3$	$2,5.10^2$	$2,0.10^1$
Hatmi Çiçeği	$7,7.10^4$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Kantaron	$1,3.10^3$	$2,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Karabaş Otu	$1,9.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Ladin Öksesi	$6,9.10^3$	$6,2.10^3$	$<1,0.10^1$
Mersin Yaprığı	$3,5.10^2$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Sinameki	$5,1.10^4$	$1,5.10^2$	$4,5.10^1$
Zahter	$7,9.10^4$	$5,1.10^3$	$<1,0.10^1$

¹ Bu sonuçlar küf değerlerine aittir, örneklerde maya bulgusuna rastlanmamıştır.

Örneklerde belirlenen TMAB sayısı $3,5.10^2 - 7,9.10^4$ kob/g aralığında değişim gösterirken, küf sayısı $< 1,0.10^2 - 6,2.10^3$ kob/g arasında saptanmıştır. Toplam aerobik sporlu bakteri sayısı ise çavşır kökü ile sinameki örneklerinde sırasıyla $2,0.10^1$ kob/mL

ve $4,5.10^1$ kob/mL olarak belirlenmiş ve diğer örneklerde $1,0.10^1$ kob/mL' den düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2' de Bolu ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.2 Bolu ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları

Örnek	TMAB (kob/g)	Toplam Küf ¹ (kob/g)	Toplam Aerobik Sporlu Bakteri (kob/mL)
Ada Çayı	$1,2.10^5$	$6,2.10^4$	$3,0.10^1$
Kantaron	$1,3.10^5$	$1,2.10^5$	$<1,0.10^1$
Rezene ²	$6,6.10^4$	$6,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Yeşil Çay ²	$4,0.10^2$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$

¹Bu sonuçlar küf değerlerine aittir, örneklerde maya bulgusuna rastlanmamıştır.

²Market tarafından ambalajlanmış örnekler.

Bolu ilinden satın alınan bitki çayı örneklerinde yapılan analizler sonucunda TMAB sayısı $4,0.10^2 - 1,3.10^5$ kob/g, küf sayısı ise $< 1,0.10^2 - 1,2.10^5$ kob/g arasında belirlenmiştir. Analiz edilen örneklerden sadece adaçayı örneğinde $3,0.10^1$ kob/mL düzeyinde toplam aerobik sporlu bakteri bulunurken, diğer örneklerde $1,0.10^1$ kob/mL' den az olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Ankara' daki aktar ve marketlerden temin edilen açık ve naylon ambalajlı bitki çaylarının TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçları çizelge 4.3' te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Ankara ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları

Örnek	TMAB (kob/g)	Toplam Küf ¹ (kob/g)	Toplam Aerobik Sporlu Bakteri (kob/mL)
Anason 1	$1,0.10^4$	$7,5.10^2$	$1,5.10^1$
Anason 2	$1,3.10^5$	$5,0.10^2$	$2,0.10^1$
Avokado Yaprağı	$3,5.10^3$	$<1,0.10^2$	$2,2.10^1$
Çavşır Kökü ²	$4,7.10^5$	$1,0.10^4$	$9,5.10^1$
Çavşır Otu	$1,0.10^3$	$6,0.10^2$	$1,9.10^3$
Form Çayı	$4,0.10^2$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Hibisküs	$1,5.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Rezene 1	$1,4.10^4$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Rezene 2	$3,3.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$

¹Bu sonuçlar küf değerlerine aittir, örneklerde maya bulgusuna rastlanmamıştır.

²Açık olarak satılan örnekler.

Ankara’ da ki aktar ve marketlerden alınan açık ve naylon ambalajlı örneklerde belirlenen TMAB sayım sonuçları $4,0.10^2 - 4,7.10^5$ kob/g ve küf sayım sonuçları $< 1,0.10^2 - 1,0.10^4$ kob/g olarak bulunmuştur. Toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçlarının ise $< 1,0.10^1 - 1,9.10^3$ kob/mL aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4’ te Ankara piyasasından toplanan poşet bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4 Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet bitki çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları

Örnek	TMAB (kob/g)	Toplam Küf ¹ (kob/g)	Toplam Aerobik Sporlu Bakteri (kob/mL)
Ada Çayı P1	1,0.10 ⁶	5,4.10 ³	1,5.10 ¹
Ada Çayı P2	2,6.10 ⁵	3,0.10 ⁴	2,0.10 ¹
Anason P1	1,6.10 ⁴	2,5.10 ³	3,5.10 ¹
Anason P2	2,1.10 ⁵	8,5.10 ³	3,1.10 ²
Anason P3	1,5.10 ⁶	<1,0.10 ²	2,5.10 ²
Fesleğen Çayı	2,4.10 ⁵	1,3.10 ³	1,5.10 ³
Form Çayı P1	1,9.10 ⁴	2,5.10 ²	1,0.10 ²
Form Çayı P2	6,1.10 ⁵	2,8.10 ³	<1,0.10 ¹
Form Çayı P3	1,2.10 ⁵	3,5.10 ²	2,0.10 ¹
Form Çayı P4	1,6.10 ⁶	<1,0.10 ²	5,5.10 ³
Ihlamur	9,8.10 ⁶	<1,0.10 ²	2,2.10 ²
KarışımÇayP1 ²	3,3.10 ⁶	4,0.10 ²	3,0.10 ¹
Karışım ÇayP2 ²	5,8.10 ⁵	1,6.10 ³	1,0.10 ²
Kantaron	1,5.10 ⁵	1,4.10 ³	8,5.10 ¹
Mate Çayı ²	4,8.10 ³	3,1.10 ³	<1,0.10 ¹
Melissa Çayı	2,6.10 ⁷	3,7.10 ⁴	2,2.10 ³
Nane Çayı	2,2.10 ⁵	3,4.10 ⁴	4,5.10 ³
Papatya P1	1,5.10 ⁷	1,5.10 ²	1,6.10 ⁴
Papatya P2	8,1.10 ⁴	<1,0.10 ²	4,4.10 ²
Papatya P3	1,6.10 ⁷	<1,0.10 ²	3,5.10 ¹
Rezene P1	2,2.10 ⁶	1,9.10 ³	5,4.10 ²
Rezene P2	4,7.10 ⁴	1,5.10 ³	3,5.10 ¹
Rezene P3	6,0.10 ⁴	1,5.10 ³	<1,0.10 ¹
Sinameki	1,2.10 ⁵	2,6.10 ³	1,5.10 ¹

¹ Bu sonuçlar küf değerlerine aittir, örneklerde maya bulgusuna rastlanmamıştır.

² Türkiye' de paketlenmiş ithal çaylar

Açık ve naylon ambalajlı satılan bitki çaylarından daha fazla mikroorganizma yüküne sahip olduğu anlaşılan poşet bitki çaylarının TMAB sayısının $4,8.10^3$ ile $2,6.10^7$ kob/g arasında değiştiği, küf sayısının ise $1,0.10^2$ – $3,7.10^4$ kob/g aralığında olduğu belirlenmiştir. Poşet çaylarda saptanan toplam aerobik sporlu bakteri sayısının ise $< 1,0.10^1$ – $1,6.10^4$ kob/mL arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Ankara ilindeki marketlerden temin edilen poşet meyve çaylarının TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayım sonuçları çizelge 4.5’ te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet meyve çayı örneklerinin TMAB, toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayılarına ait sayım sonuçları

Örnek	TMAB (kob/g)	Toplam Küf ¹ (kob/g)	Toplam Aerobik Sporlu Bakteri (kob/mL)
Böğürtlen Çayı	$4,9.10^3$	$1,2.10^3$	$<1,0.10^1$
Karışık Meyve Çayı	$4,4.10^4$	$1,4.10^3$	$<1,0.10^1$
Kuşburnu Çayı	$2,7.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$
Karışık Meyve Çayı ²	$1,2.10^3$	$<1,0.10^2$	$<1,0.10^1$

¹Bu sonuçlar küf değerlerine aittir, örneklerde maya bulgusuna rastlanmamıştır.

²Çocuklar için üretilmiş vitamin katkılı meyve çayı.

Poşet meyve çaylarında yapılan analizler sonucunda tüm örneklerdeki toplam aerobik sporlu bakteri sayısının $< 1,0.10^1$ kob/mL olduğu anlaşılmıştır. Meyve çaylarındaki TMAB sayısı $1,2.10^3$ – $4,4.10^4$ kob/g arasında bulunurken, böğürtlen çayında $1,2.10^3$ kob/g ve karışık meyve çayında $1,4.10^3$ kob/g olarak belirlenen toplam küf sayısının diğer örneklerde $1,0.10^2$ kob/g’ dan düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerinden alınan açık bitki çayı örneklerinde *Salmonella* spp. varlığına ve *Staphylococcus aureus*, koliform grubu bakteri, *Escherichia coli* sayımlarına ait sonuçlar çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Mersin ilinin Anamur ve Gülnar ilçelerinden alınan açık bitki çayı örneklerinde *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar

Örnek	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Koliform grubu bakteri (EMS/g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Ada Çayı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Altın Otu	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Andız	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Beyaz Ada Çayı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Civan Perçemi	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Çay Kekliği	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Kantaron	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Karabaş Otu	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Zahter	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Ada Çayı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Çavşır Kökü	$<1,0.10^1$	$4,3.10^1$	$4,3.10^1$	–
Hatmi Çiçeği	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Ladin Öksesi	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Mersin Yaprığı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Sinameki	$<1,0.10^1$	$4,3.10^1$	$<3,0$	–

Mersin ilinden satın alınan örneklerin tümünde *S. aureus* sayısı $< 1,0.10^1$ kob/g olarak belirlenirken, örneklerin 25 gramında yapılan *Salmonella* analizi sonucunda hiçbirinde *Salmonella* spp. bulgusuna rastlanmamıştır. Diğer yandan yalnızca sinameki ve çavşır kökü örneklerinde $4,3.10^1$ EMS/g koliform grubu bakteri bulunmuş ve çavşır kökündekilerin *E. coli* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7’ de Bolu ilinden alınan örneklerde *Salmonella* spp. varlığına, *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımlarına ait sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Bolu ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinde *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar

Örnek	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Koliform grubu bakteri (EMS/g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Ada Çayı	<1,0.10 ¹	2,3.10 ¹	2,3.10 ¹	–
Kantaron	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Rezene ¹	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Yeşil Çay ¹	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–

¹Market tarafından ambalajlanmış örnekler.

Bolu’ dan temin edilen çay örneklerinin 25 gramında *Salmonella* spp. tespit edilemezken, tüm örneklerde *Staphylococcus aureus* sayısının 1,0.10¹ kob/g’ dan düşük olduğu saptanmıştır. Örneklerden yalnızca ada çayında 2,3.10¹ EMS/g koliform grubu bakteri bulunmuş ve bunların *E. coli* olduğu belirlenmiştir. Diğer örneklerdeki koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayısının ise < 3,0 EMS/g olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Ankara ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinde *Salmonella* spp. varlığına, *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımlarına ait sonuçlar çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Ankara ilinden alınan açık ve naylon ambalajlı bitki çayı örneklerinde *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar

Örnek	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Koliform grubu bakteri (EMS/g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Anason 1	$<1,0.10^1$	$2,3.10^1$	$2,3.10^1$	–
Anason 2	$<1,0.10^1$	$9,3.10^1$	$<3,0$	–
Avokado Yaprağı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Çavşır Kökü ¹	$<1,0.10^1$	$>1,1.10^3$	$2,3.10^1$	–
Çavşır Otu	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Form Çayı	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Hibisküs	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Rezene 1	$<1,0.10^1$	$<3,0$	$<3,0$	–
Rezene 2	$<1,0.10^1$	$4,3.10^1$	$<3,0$	–

¹ Açık olarak satılan örnekler.

Ankara piyasasından satın alınan açık ve naylon ambalajlı çay örneklerinden anason 1, anason 2 ve rezene 2’ de sırasıyla $2,3.10^1$ EMS/g, $9,3.10^1$ EMS/g, $4,3.10^1$ EMS/g, çavşır kökünde $1,1.10^3$ EMS/g’ dan daha fazla, diğer örneklerde ise $< 3,0$ EMS/g koliform grubu bakteri bulunmuştur. Çavşır kökü ve anason 1 örneklerinde $2,3.10^1$ EMS/g düzeyinde *Escherichia coli* olduğu belirlenmiştir. Bu gruptaki örneklerden hiçbirinin 25 gramında *Salmonella*’ ya rastlanmamış ve tüm örneklerdeki *S. aureus* sayısının $< 1,0.10^1$ kob/g olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9’ da poşet bitki çaylarında belirlenen *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayım sonuçları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar görülmektedir.

Çizelge 4.9 Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet bitki çayı örneklerinde *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar

Örnek	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Koliform grubu bakteri (EMS/g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Ada Çayı P1	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	4,3.10 ¹	–
Ada Çayı P2	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	3,6	–
Anason P1	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	1,1.10 ³	–
Anason P2	<1,0.10 ¹	2,4.10 ²	2,4.10 ²	–
Anason P3	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	2,4.10 ²	–
Fesleğen Çayı	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	<3,0	–
Form Çayı P1	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Form Çayı P2	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	2,4.10 ²	–
Form Çayı P3	<1,0.10 ¹	3,6	<3,0	–
Form Çayı P4	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Ihlamur	<1,0.10 ¹	2,3.10 ¹	3,6	–
Karışım Çay P1 ¹	<1,0.10 ¹	9,2	<3,0	–
Karışım Çay P2 ¹	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	<3,0	–
Kantarön	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Mate Çayı ¹	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Melissa Çayı	<1,0.10 ¹	3,6.10 ³	3,6.10 ³	–
Nane Çayı	<1,0.10 ¹	>1,1.10 ³	<3,0	–
Rezene P1	<1,0.10 ¹	1,1.10 ³	1,1.10 ³	–
Rezene P2	<1,0.10 ¹	2,4.10 ²	<3,0	25 g' da var
Rezene P3	<1,0.10 ¹	4,3.10 ¹	<3,0	–
Papatya P1	<1,0.10 ¹	1,1.10 ³	<3,0	–
Papatya P2	<1,0.10 ¹	9,2	<3,0	–
Papatya P3	<1,0.10 ¹	3,6	<3,0	–
Sinameki	<1,0.10 ¹	2,4.10 ²	<3,0	–

¹Türkiye' de paketlenmiş ithal çaylar.

Form çayı P1, P4, kantaron ve mate çayı dışındaki örneklerde $3,6 - > 1,1.10^3$ EMS/g arasında koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Form çayı P2, ıhlamur, rezene P1, anason ve ada çaylarının $3,6-1,1.10^3$ EMS/g, melissa çayının ise $3,6.10^3$ EMS/g *Escherichia coli* içerdiği belirlenmiştir. Poşet çay örneklerinden sadece rezene P2' nin 25 gramında *Salmonella* spp. varlığı gözlenirken, örneklerin tümünde *Staphylococcus aureus* sayısının $< 1,0.10^1$ olduğu saptanmıştır (Çizelge4.9).

Şekil 4.1' de rezene P2'de gözlenen *Salmonella* spp.' nin doğrulanması için yapılan analizlerin ardından Triple Sugar Iron Agar (TSIA)' da laktoz ile sakaroz negatif özellik nedeniyle yüzeyde kırmızı, dipte sarı renk, glikozdan gaz oluşumu sebebiyle çatlaklar ve hidrojen sülfür (H_2S) oluşumundan dolayı dipte siyah renk oluşumu ve *Salmonella* latex test kitinde belirlenen pozitif sonuç görülmektedir.



Şekil 4.1 Rezene P2' den izole edilen tipik *Salmonella* spp. kolonilerinin TSIA ve *Salmonella* latex test kiti kullanılarak yapılan doğrulama testi sonuçları

Çizelge 4.10' da poşet meyve çaylarında *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayım sonuçları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.10 Ankara ilindeki marketlerden alınan poşet meyve çayı örneklerinde *S. aureus*, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayımları ile *Salmonella* spp. varlığına ait sonuçlar

Örnek	<i>S. aureus</i> (kob/g)	Koliform grubu bakteri (EMS/g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Böğürtlen Çayı	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Karışık Meyve Çayı	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Kuşburnu Çayı	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–
Karışık Meyve Çayı ¹	<1,0.10 ¹	<3,0	<3,0	–

¹Çocuklar için üretilmiş vitamin katkılı meyve çayı.

Ankara ilindeki marketlerden temin edilen poşet meyve çayı örneklerinin 25 gramında *Salmonella* spp.' ye rastlanmazken, koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayılarının da 3,0 EMS/g' dan düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca tüm örneklerdeki *S. aureus* sayısı < 1,0.10¹ kob/g düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Escherichia coli ve *Salmonella* spp. saptanan bitki örnekleriyle kaynamış suda 5 dakika süre bekletilerek hazırlanan Mersin ilinden alınan çavşır kökü (Çizelge 5.6), Bolu ilinden alınan ada çayı (Çizelge 4.7), Ankara ilinden alınan anason 1, çavşır kökü (Çizelge 4.8), adaçayı P1-P2-P3, anason P2-P3, form çayı P2, ıhlamur, melissa ve rezene P1 (Çizelge 4.9) bitki çaylarında *Escherichia coli* bulunamazken, Ankara ilinden alınan ve aynı yöntemle hazırlanan rezene P2 (Çizelge 4.9) çayında da *Salmonella* spp. varlığı belirlenememiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada Ankara, Bolu ve Mersin illerinden alınan açık, naylon ambalajlı veya poşet bitki çayı örneklerinde TMAB, toplam maya-küf, toplam aerobik sporlu bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform grubu bakterilerin sayısı ile *Salmonella* varlığı incelenmiştir.

Yapılan analizler sonunda saptanan sayım sonuçlarına göre Ankara ilinden alınan, açık çavşır kökü örneği ile naylon ambalajlı ve poşet bitki çayı olan örneklerde incelenen bütün mikroorganizmaların en yüksek sayılarda var olduğunun (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9) görüldüğü, bunu Bolu ilindeki marketlerden alınan örneklerin (Çizelge 4.2, Çizelge 4.7) takip ettiği ve çoğu pazardan temin edilen ve açık olarak satılan Mersin iline ait bitkisel çayların ise en düşük mikroorganizma yüküne sahip olduğu (Çizelge 4.1, Çizelge 4.6) belirlenmiştir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısının açık bitki çayı örneklerinde $4,7.10^5$ kob/g, naylon ambalajlı örneklerde ise $1,3.10^5$ kob/g' dan az olduğu bulunmuştur. Bitki ve meyve çayı örneklerinden mersin yaprağı (Mersin), yeşil çay (Bolu), form çayında (Ankara) 10^2 kob/g, Mersin ilinden alınan 11, Ankara ilinden alınan 5 bitki çayı ile 3 meyve çayında 10^3 kob/g, zahter, sinameki, hatmi çiçeği, (Mersin), rezene (Bolu), anason P1, form çayı P1, papatya P2, rezene P2, rezene P3, anason 1, rezene 1, karışık meyve çayında (Ankara) 10^4 kob/g, Bolu ilinden alınan ada çayı, kantaron, Ankara ilinden sağlanan anason 2, çavşır kökü, ada çayı P2, anason P2, fesleğen, form P2-P3, karışım çayı P2, kantaron, nane, sinameki çaylarında 10^5 kob/g ve Ankara' dan alınan, ada çayı P1, anason P3, form P4, ıhlamur, karışım çay P1, rezene P1' de 10^6 kob/g ile melissa, papatya P1-P3 çaylarında 10^7 kob/g düzeyinde TMAB bulunmuştur (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3; Çizelge 4.4, Çizelge 4.5). Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlardaki mikrobiyel sayı ve floranın yörelere göre farklılık göstermesinin hasat, işleme, depolama, nakliyat ve ambalajlama sırasındaki kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mimica-Dukic *et al.* (1993), 18 ay süresince ambarlarda depoladıkları 8 adet ticari papatya çayını inceledikleri araştırmalarında, örneklerdeki TMAB sayısının $4,0 \cdot 10^4$ – $4,6 \cdot 10^6$ kob/g arasında olduğunu saptamışlardır. Ancak toplam mikroorganizma sayısının depolama süresiyle ilişkili olmadığını, elle işlenen çiçeklerin toplanma, ayrılma ve işleme yöntemlerinin farklılığı nedeniyle kontaminasyonlara neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda incelenen papatya P1, P2 ve P3 örneklerinin TMAB sayıları sırasıyla $1,5 \cdot 10^7$ kob/g, $8,1 \cdot 10^4$ kob/g, $1,6 \cdot 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir. Bulunan bu değerlerin Mimica-Dukic *et al.* (1993)' in araştırmasında kullandığı papatya örneklerindeki bulgularıyla ($4,0 \cdot 10^4$ kob/g, $4,6 \cdot 10^6$ kob/g) benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çalışmamızda incelenen poşet bitki çaylarındaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları Ankara ilinden alınan poşet melissa çayında $2,6 \cdot 10^7$ kob/g (Çizelge 4.4) en yüksek, Mersin ilinden sağlanan ada çayı 2 örneğinde $4,8 \cdot 10^3$ kob/g (Çizelge 4.1) en düşük olarak bulunmuştur. Örneklerdeki mikrobiyel kontaminasyonun açık ve naylon ambalajlı bitki çaylarındaki gibi hasat, kurutma işlemi, depolama, nakliye, poşetlere dolum, poşet çayların ambalajlanması esnasındaki kontaminasyondan kaynakladığı, poşet çayların mikrobiyel yükünün açık olarak satılan veya naylon ambalajlı çaylara göre daha yüksek olma nedeni olarak poşetleme materyalinin aracı olabileceği düşünülmektedir. Analizler sırasında Ankara ilinden sağlanan poşet çayların çok farklı büyüklükte gözeneklere sahip olduğu ve zımbalama, iplikle dikilme veya ısıyla yapıştırma gibi farklı şekillerde kapatılmış malzemelerle poşetlendiği gözlenmiştir. Ayrıca üç farklı firmaya ait aynı tür poşet bitki çaylarından anason P1, anason P2 ve anason P3 örneklerinin sırasıyla $1,6 \cdot 10^4$ kob/g, $2,1 \cdot 10^5$ kob/g, $1,5 \cdot 10^6$ kob/g farklı düzeyde TMAB içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Sonuç olarak, firmaların işleme koşullarının yanı sıra bu şekilde poşetleme işleminin ve malzemesinin bir standardının bulunmamasının da çayların mikrobiyel yükünün düşünülmektedir.

Ankara' dan sağlanan poşet böğürtlen, karışık meyve, kuşburnu ve çocuklar için üretilen karışım meyve çaylarının toplam mezofilik aerobik bakteri içerdiği sırasıyla

4,9.10³ kob/g, 4,4.10⁴ kob/g, 2,7.10³ kob/g, 1,2.10³ kob/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Söz konusu örneklerin poşet bitki çaylarından daha az mikroorganizma bulundurduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda kullanılan örneklerin hiçbirinde maya bulgusuna rastlanmamış olup, Mersin ilinden alınan ve açık olarak satılan 15 adet örnekte en yüksek 5,1.10³ kob/g (Çizelge 4.1), Bolu’ dan sağlanan açık adaçayı ve kantaron örneklerinde sırasıyla 6,2.10⁴ kob/g, 1,2.10⁵ kob/g düzeyinde, Bolu ilinden alınan naylon ambalajlı rezene ve yeşil çay örneklerinde ise sırasıyla 6,0.10² kob/g ve 1,0.10² kob/g’ dan az küf bulunmuştur (Çizelge4.2). Ankara ilinden alınan açık satılan ve naylon ambalajlı bitki çaylarından 5 tanesinde 10² kob/g’ dan az, anason1–2, çavşır kökü, çavşır otu örneklerinde ise 10² kob/g düzeyinde küf (Çizelge 4.3) saptanırken, poşet bitki çayı örneklerinden 5 tanesi ile poşet meyve çayı örneklerinden 2 tanesinde 10² kob/g’ dan az, diğer poşet bitki ve meyve çayı örneklerinde ise 1,5.10²–3,7.10⁴ kob/g düzeyinde toplam küf olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Çizelge 4.5).

Mimica-Dukic *et al.* (1993) inceledikleri 8 adet papatya çayı örneğinde toplam küf sayısının 2,0. 10³–4,0.10⁴ kob/g arasında bulunduğunu ve 18 aylık depolama süresi sonunda sayılarının değişmeden kaldığını ifade etmişlerdir.

Scolari *et al.* (2001) seylan çayı ile yeşil çayda 10¹ kob/g, diğer çaylarda ise daha az sayıda küf bulduklarını, meyve çaylarından kafeinsiz olanlarında 10 kob/g’ dan düşük olduğunu, diğer meyve çayları ve bitki çaylarında ise küf sayısının 10⁴ kob/g’ a kadar yükseldiğini belirlemişlerdir. Karaoğlu (2002) açıkta satılan siyah çaylarda 200–700 kob/g, ambalajlı satılan çaylarda ise 0–55 kob/g düzeyinde küf saptamıştır.

Çalışmamızda belirlenen küf değerlerinin, Scolari *et al.* (2001), Karaoğlu (2002)’ nun siyah çaylarla yaptıkları çalışmalardaki sonuçlarla benzer olduğu, diğer yandan Scolari *et al.* (2001) ve Halt (1998)’ in bitki çaylarıyla yaptıkları çalışmalarındaki değerlerden ise yüksek olduğu anlaşılmıştır. Buna göre Türkiye’ de tüketime sunulan bitki çayları için genel bir değerlendirme yapıldığında, öncelikle küf analizleriyle birlikte mikotoksin tayininin de yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Naylon ambalajlı örneklerin % 60' ını oluşturan Bolu ilinden sağlanan rezene, yeşilçay (Çizelge 4.2) ile Ankara ilinden alınan form çayı, hibisküs, rezene 1, rezene 2 çaylarının (Çizelge 4.3) ile açık olarak alınan örneklerin % 78' ini oluşturan Bolu ilinden alınan kantaron bitkisi (Çizelge 4.2) ile Mersin ilinden alınan 13 adet çayda (Çizelge 4.1) ve poşet meyve çaylarının tamamında (Çizelge 4.5), poşet bitki çaylarının ise % 13' ünü oluşturan form çayı P2, mate çayı ve rezene P3 örneklerinde (Çizelge 4.4) toplam aerobik sporlu bakteri sayısının $1,0 \cdot 10^2$ kob/mL' den az olduğu gözlenmiştir. Mersin ilinden alınan çavşır kökü, sinameki (Çizelge 4.1), Bolu ilinden sağlanan ada çayı (Çizelge 4.2), Ankara ilinden alınan anason 1-2, avokado yaprağı, çavşır kökü (Çizelge 4.3), ada çayı P1-P2, anason P1, form P3, karışım çay P1, kantaron, papatya P3, rezene P2, sinameki çaylarında 10^1 kob/g ve Ankara ilinden sağlanan, anason P2-P3, form P1, ıhlamur, karışım çay P2, papatya P2, rezene P1' de 10^2 kob/g, çavşır otu, fesleğen, form P4, melissa, nane çaylarında 10^3 kob/g ve papatya P1' de 10^4 kob/g (Çizelge 4.4) olduğu belirlenmiştir.

Scolari *et al.* (2001) bitkisel çaylarla ilgili yaptığı çalışmasında örneklerdeki sporlu bakteri sayılarının 10^0 - 10^4 kob/g olduğunu belirlemiştir. Ayrıca papatya çayının 6,4 spor/g, nane çayının ise 160 spor/g *Clostridium* içerdiğini bildirmiştir.

Wilson *et al.* (2004) çalışmalarında bitki çaylarını kahve makinesinde 67 °C' da 5 dakika bekleterek hazırladıktan sonra aerobik sporlu bakteri sayılarını papatyada ortalama değer olarak $1,6 \cdot 10^6$ kob/100 mL, nanede $3,7 \cdot 10^5$ kob/100 mL düzeyinde saptadıklarını ifade etmişlerdir.

Denememizde 80 °C' da 10 dakika süreyle bekletilerek yürütülen toplam aerobik sporlu bakteri analiz sonuçlarının, Scolari *et al.* (2001) ve Wilson *et al.* (2004)' un elde ettikleri verilerle benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Michels (2000) yapılan çalışmalarda bitki çaylarında *Staphylococcus aureus* yükünün düşük olduğunu, Mimica-Dukic *et. al* (1993) ise 8 papatya örneğinde yaptıkları analizler sonucunda *Staphylococcus aureus* bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

İncelediğimiz örneklerin hiçbirinde Katušin-Ražem *et al.* (1988) ve Mimica Dukic *et al.* (1993)' in çalışmalarında olduğu gibi *Staphylococcus aureus* bulgusuna rastlanmamış ve sonuçlar $<1,0.10^1$ kob/g olarak ifade edilmiştir (Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10)

Mimica Dukic *et al.* (1993) analizlerinde kullandıkları 8 örnekte patojen bakterilerden *E. coli*' nin var olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızda da kullanılan örneklerin 13 tanesinde (% 23) *E. coli* belirlenmiş olup, bunların 9 tanesinin (% 70) özellikle poşet çaylarda bulunduğu ve melissa çayında *E. coli* sayısının $3,6.10^3$ EMS/g olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8.).

Araştırmamızda kullanılan 56 adet bitki çayı örneğinden yalnızca Ankara' dan sağlanan rezene P2' nin 25 g' ında *Salmonella* varlığı saptanmıştır (Çizelge 4.9, Şekil 4.1). Elde edilen sonuç Bockemühl and Wohlers (1984), Alonzo *et al.* (1993), Soylu vd. (2006) ve Koch *et al.* (2005)' in verileri ile uyumludur.

Durlu-Özkaya vd. (2006) son yıllarda çeşitli araştırmacıların gıdalarda *Salmonella* enfeksiyonlarında, farklı tipteki tohum ve baharatlardan kaynaklanan bir artış olduğunu bildirdiklerini ifade etmişlerdir. Anason içeren bitki çaylarının üretim, depolama ve tüketim koşullarındaki olumsuz koşullardan dolayı özellikle *Salmonella*' nın kontaminasyon kaynağı olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Avrupa Birliği' nin mikrobiyel kontrol limitlerinde tüketime uygun gıdaların TMAB sayısının 10^7-10^8 kob/g' dan, *E. coli*' nin 10^4 EMS/g' dan az olması ve 25 g örnekte *Salmonella* bulunmaması gerektiği belirtilmektedir. EHIA (European Herbal Infusions Association)' nın hazırladığı bitkisel çayların mikrobiyolojik standartlarında ise TMAB, maya-küf, *E. coli* sayıları sırasıyla 10^8 kob/g, 10^6 kob/g, 10^4 EMS/g ile

sınırlandırılmış ve 5 x 25 g örnekte *Salmonella* bulunmaması gerektiği vurgulanmıştır (Kolb 1999). Türk Gıda Kodeksi' nin Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği' nde ise siyah çayların, 25 g' ında *Salmonella* bulunmaması ile TMAB 10^5 kob/g, küf 10^4 kob/g, koliform grubu bakteri 95 EMS/g ve *E. coli*' nin 9 EMS/g' dan küçük olması sınır değerleri verilmektedir (Anonim 2001). Çalışmamızda kullanılan bitkisel çay örneklerinde, en yüksek TMAB sayısı $2,6 \cdot 10^7$ kob/g (Çizelge 4.4), küf sayısı $1,2 \cdot 10^5$ kob/g (Çizelge 4.2), koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayıları $3,6 \cdot 10^3$ EMS/g olarak bulunmuş (Çizelge 4.8, Çizelge 4.9) ve bir örneğin 25g' ında *Salmonella* varlığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Elde ettiğimiz değerlerin, Avrupa Birliği' nin genel gıda standardı ve EHIA' nın standartlarındaki değerlere yakın, buna karşın her ne kadar bitki çayı standardı yoksa da Türk Gıda Kodeksi' nde verilen siyah çay ile ilgili standarda uygun olmadığı görülmektedir.

Katušin-Ražem *et al.* (2001) çalışmalarında tedavi edici ve zayıflatıcı etkileri için kullanılan toz bitki çaylarının mikrobiyel yükünün % 90 azaltılması için yaptıkları çalışma sonucuna göre 5–14,7 kGy % 99,9 azaltılması için ise 15–42,6 kGy arasında ışınlamaya ihtiyaç olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca yüksek dozda ışınlama uygulamalarının kontamine mikrofloradan arındırıcı etkilerinin sonuçlarını daha iyi görmek için toz çayların şeker konulmadan hazırlanmasını, bununla birlikte ışınlamanın genel gıda standartları nedeniyle 10 kGy' den daha düşük dozda uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Snyder and Poland (1995) çalışmalarında iyonize radyasyonun böcekler ve çeşitli mikroorganizmalar için öldürücü dozunu belirledikleri araştırmalarında bakteri sporlarının vejetatif hücrelere göre radyasyona daha dirençli olduğu ve bu tür organizmaları yok etmek için gıda standartlarında belirtilen 10 kGy' den daha yüksek dozda ışınlama uygulamasının gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar maya ve küflerin ışınlamaya karşı birçok bakteriden daha fazla dirençli olduğunu belirlemişlerse de 10 kGy' in küflerin büyük çoğunluğunu uzaklaştırmada etkili olduğu ve bazı patojenlerin 7 kGy iyonize radyasyon ile yok edilebileceğini açıklamışlardır.

Sonuç olarak;

1 Bitki ve meyve çayı örneklerinin % 5' inde 10^2 kob/g, % 34' ünde 10^3 kob/g, % 21' inde 10^4 kob/g, % 23' ünde 10^5 kob/g, % 11' inde 10^6 kob/g, % 5' inde 10^7 kob/g TMAB bulunmuştur.

2 Küf sayısının örneklerin % 37,5' inde 10^2 kob/g' den az, % 23' ünde 10^2 kob/g, % 28,5' inde 10^3 kob/g, % 9' unda 10^4 kob/g, % 2' sinde 10^5 kob/g olduğu görülmüştür.

3 Örneklerin % 48' inde aerobik sporlu bakteri bulunmazken, % 28,5' inde 10^1 kob/g, % 12,5' inde 10^2 kob/g, % 9' unda 10^3 kob/g, % 2' sinde 10^4 kob/g olduğu belirlenmiştir.

4 İncelediğimiz örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus* bulgusuna rastlanmamış ve sonuçlar $< 1,0.10^1$ kob/g olarak ifade edilmiştir.

5 Bitkisel çay örneklerinin 1 tanesinde *Salmonella*, 13 tanesinde ise *E. coli* bulunduğu saptanmıştır. Söz konusu örneklerin kaynamış suda 5 dakika bekletilmesi suretiyle hazırlanan çay ekstraktında bu bakterilere rastlanmamıştır.

Çalışmada farklı illerden sağlanan bitki çay örneklerindeki mikrobiyolojik verilerde saptanan varyasyonun hem sayı hem de mikroorganizma içeriği bakımından yörelere göre farklılık göstermesinin ve özellikle patojen mikroorganizma varlığının bitkilerin hasat, işleme, paketlenme, depolama ve nakliyat esnasında herhangi bir şekilde kontaminasyona uğramış olduğunun göstergesidir. Üretim yapan firmaların tüm aşamalarda hijyen ve sanitasyon kurallarına özen göstermelerinin yanı sıra tüketici sağlığı bakımından toplam küf ve toplam aerobik sporlu bakteri sayısını (özellikle *Bacillus* spp.) kapsayan mikrobiyolojik standartların oluşturulması, çay olarak tüketilen bitkisel ürünlerde patojen riskinin söz konusu olduğu ve hatta incelenen örneklerde küf sayısının yüksek bulunması nedeniyle mikotoksin varlığının da göz önünde

bulundurulması gerektiği düşünölmektedir. Diğer yandan, tüketici kaygısı açık olmakla birlikte her ne kadar tüm mikroorganizmaların ortamdan uzaklaştırılmasında etkili olmasa da bazı patojen mikroorganizmalar ve küflerin büyük çoğunluğunu yok ettiğinden gerekli göröldüğünde Türk Gıda Kodeksinin izin verdiği en yüksek ışınlama dozu (10 kGy) ile ışınlama işleminin kullanılabileceği ve böylece bitki çaylarının mikroorganizma yükünün azaltılması yoluna gidilebileceği kanısına varılmıştır. Bitki çayı tüketen tüm bireylerin ve özellikle bebek, hasta ve immün yetersiz kişilerin kullandıkları demleme suyunun sıcaklığı ile demleme süresine önem göstermeleri gerektiği de anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alonzo, V., Monforte, M. T., Tumino, G. 1993. A note on the microbial contamination of medicinal plants. In: Teas, herbal teas and coffee. Michels, M. J. M. Microbiological safety and quality of food. Springer-Verlag. Volume 1–2, Part 2; 960–972
- Anonim. 2006. Dış ticaret istatistikleri 2005 yılı verileri. Sözlü görüşme: Türkiye İstatistik Kurumu, Ekonomik göstergeler grubu.
- Anonim. 2005. Mikrobiyoloji.org Web sitesi www.mikrobiyoloji.org. Erişim Tarihi: 05.09.2005
- Anonim. 2004. Bizimeczane Web sitesi <http://www.bizimeczane.com/portal/hizmetler/Hizmetler-Fitoterapi.html> Erişim Tarihi: 08.09.2005
- Anonim. 2001. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği 2001/19. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 02.09.2001–24511
- Anonymous. 2005 Celestialseasoning. History of Herb Tea. Web sitesi <http://www.celestialseasonings.com/research/abouttea/hthistory.php>. Erişim Tarihi: 28.07.2005
- Anonymous. 1996. Merck Manual, Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland.
- Anonymous. 1990. Oxoid Manual, Unipath LTD., Basingstoke, Hampshire, England.
- Anonymous. 1984. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A. Published and distributed by Association of Official Analytical Chemist Suite, Virginia, USA.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G. and Karadoğan, T. 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Organum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food Control, 15; 169-17
- Bell, C., Neaves, P. and Williams, A. 2005. Conventional microbiological methods II: Microbiological examination of samples. Food Microbiology and Laboratory Practice. Blackwell Science Ltd. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, 212–238, UK
- Bockemühl, J. and Wohlers, B. 1984. Zur Problematik der Lebensmittelindustrie mit Salmonella-The problem of Salmonella contamination of untreated dried food products. In: Teas, herbal teas and coffee. Michels, M. J. M. Microbiological safety and quality of food. Springer-Verlag. Volume 1–2, Part 2; 960–972
- Durlu-Özkaya, F., Levent, B. ve Esen, B. 2006. Türkiye’ den ihraç edilen bazı gıdalarda *Salmonella* alarmı. Türkiye 9. gıda kongresi; 24–26 Mayıs 2006, 429–432, Bolu.
- Frank, B. 1989. Mikroorganismen in Drogen. Der mikrobiologische status von drogen und drogenzubereitungen und seine beurteilung. In: Teas, herbal teas and coffee. Michels, M. J. M. Microbiological safety and quality of food. Springer-Verlag. Volume 1–2, Part 2; 960–972
- Halt, M. 1998. Moulds and mycotoxins I herb tea and medicinal plants. European Journal of Epidemiology; 14: 269–274
- Hudaykuliyeve, Y. 2003. İşlenmiş Türk çaylarının flor içeriği üzerine araştırma. Yüksek Lisans tezi (basılmamış) Ankara Üniversitesi, 64 s., Ankara.
- Karaoğlu, A. Ş. 2002. Kuru çayda bakteriyolojik ve mikolojik kontaminasyonun araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Fen Edebiyat Fakültesi, Rize.

- Katušin-Ražem, B., Ražem, D. and Dvornik, I. 1983. Radiation Treatment of Herb Tea for The Reduction of Microbial Contamination (Flores chamomillae). Radiat. Phys. Chem., 22(3-5pp.); 707-713.
- Katušin-Ražem, B., Matić, S., Ražem, D. and Mihoković, V. 1988. Radiation decontamination of tea herbs. Journal of Food Science, 53(4); 1120–1126.
- Katušin-Ražem, B., Novak, B. and Ražem, D. 2001. Microbiological decontamination of botanical raw materials and corresponding pharmaceutical product by irradiation. Radiation Physics and Chemistry, 62; 261–275.
- Kıvanç, M., Akgül, A. 1989. Inhibitory effects of spice essential oils on yeasts, Doğa TU J. Agri. And Forest. 13, 1, 1989
- Kıvçak, B. 2005. İlaç kullananlara bitki çayı uyarısı. Sağlık Dergisi, 165; 70
- Koch, J., Schrauder, A., Alpers, K., Werber, D., Frank, C., Prager, R., Rabsch, W., Broll, S., Feil, F., Roggentin, P., Bokemühl, J., Tschäpe, H., Ammon, A. and Stark, K. 2005. *Salmonella* Agona Outbreak from Contaminated Aniseed, Germany. Emerging Infectious Diseases, Web sitesi www.cdc.gov/eid , 11 (7); 1124–1127.
- Kolb, N. 1999. Chairman of the microbiological working group of the European Herbal Infusions Association (EHIA). Microbiological status of untreated herbal materials. Web sitesi [www.ehia-online.org/ documents/ microbiological status untreated herbal materials.pdf](http://www.ehia-online.org/documents/microbiological_status_untreated_herbal_materials.pdf) Erişim Tarihi: 10-08-2006
- Koşar, M., Dorman, D. J. H., Bachmayer, O., Başer, K. H. C. and Hiltunen, R. 2003. An improved on-line HPLC-DPPH method for the screening of free radical scavenging compounds in water extracts of lamiaceae Plants. Chemistry of Natural Compounds, 39(2); 161–166.
- Matić, S. 1982. Unpublished results. In: Radiation Treatment of Herb Tea for The Reduction of Microbial Contamination (Flores chamomillae). Katušin-Ražem, B., Ražem, D., Dvornik, I. Radiat. Phys. Chem., 22(3-5pp.); 707-713.
- Michels, M. J. M. 2000. Teas, herbal teas and coffee. Microbiological safety and quality of food. Springer-Verlag. Volume 1–2, Part 2; 960–972
- Mimica-Dukic, N., Lukic, V., Pavkov, R., Gasic, O. 1993. Study of Chemical Composition and Microbiological Contamination of Chamomile Tea. Acta Horticulturae333 WOCMAP.
- Nas, N. M. 2003. In vitro studies on some natural beverages as botanical pesticides against *Erwinia amylovora* and *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. poinsettiae. Turk J. Agric. For, 28; 57–61.
- Nassereddin, R. A. and Yamani, M. I. 2005. Microbiological quality of sous and tamarind, traditional drinks consumed in Jordan. Journal of Food Protection, 68(4); 773–777.
- Özcan, M. and Erkmén, O. 2001. Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices. Eur Food res Technol, 212; 658–660.
- Özcan, M. and Boyraz, N. 2000. Antifungal properties of some herb decoctions. Eur Food res Technol, 212; 86–88
- Poyrazoğlu, E. S. 1995. Çay deminin bileşimine etkili bazı faktörler üzerine araştırma. Doktora tezi (basılmamış) Ankara Üniversitesi, 81s., Ankara.
- Sağdıç, O. and Özcan, M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. Food Control, 14; 141–143.

- Sezik, E. 2006. Bitkisel ay cenneti: Anadolu. Web sitesi [http:// www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=22&cat_id=1&ayrintiid=1243](http://www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=22&cat_id=1&ayrintiid=1243) Erişim Tarihi: 21-08-2006
- Scolari, G., Zacconi, C. and Vescovo, M. 2001. Microbial contamination of tea and aromatic herb-tea products. Ital. J. Food Sci. n. 4, 13; 429–433
- Snyder, O. P. and Poland, D. M. 1995. Food irradiation today. Web sitesi <http://www.hitm.com/Documents/Irrad.html> Erişim Tarihi: 15-9-2006
- Soylu, S., Soylu, E. M. and Evrendilek, G. A. 2006. Dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) uçucu yağlarının gıda ve bitki kaynaklı patojen bakteriler üzerine antibakteriyel etkilerinin incelenmesi. Türkiye 9. gıda kongresi; 24–26 Mayıs 2006, 485–488, Bolu.
- Wilson, C., Dettenkofer, M., Jonas, D. and Daschner, F. D. 2004. Pathogen growth in herbal teas used in clinical settings: A possible source of nosocomial infection? Am J Infect Control, 32: 117–119.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Didem Bahar KAYA

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi: 1981

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Anıttepe Lisesi 1994-1997

Lisans: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, 1998-2002

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2002-2006