



**İSTANBUL İLİNDE SATIŞA SUNULAN
DOMATES SALÇALARINDA SORBİK ASİT VE
BENZOİK ASİT VARLIĞI**

Yosun ÇOTRA

Yüksek Lisans Tezi

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İSTANBUL İLİNDE SATIŞA SUNULAN DOMATES SALÇALARINDA
SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT VARLIĞI**

Yosun ÇOTRA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN danışmanlığında, Yosun ÇOTRA tarafından hazırlanan “İstanbul İlinde Satışa Sunulan Domates Salçalarında Sorbik Asit ve Benzoik Asit Varlığı” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Sami BULUT

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İSTANBUL İLİNDE SATIŞA SUNULAN DOMATES SALÇALARINDA SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT VARLIĞI

Yosun ÇOTRA

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

Bu araştırmada İstanbul ilinde bulunan marketlerden ve halk pazarlarından satın alınan 30 adet domates salçası örneği, sorbik asit ve benzoik asit içeriği bakımından HPLC yardımıyla analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksindeki, ‘Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde öngörülen maksimum değerlerle karşılaştırılmıştır. Sorbik asit varlığına rastlanan 8 adet domates salçası örneğinde sorbik asit değeri 667,66 mg/L - 4,8 mg/L arasında bulunurken; benzoik asit varlığına rastlanan 10 adet domates salçası örneğinde benzoik asit değeri 1059,98 mg/L-0,4 mg/L arasında bulunmuştur. Sorbik asit tespit edilen domates salçası örneklerinden beş adet salça örneğinin plastik ambalajda üretiminden dolayı sorbik asit değerinin mevzuatta yer alan limitler arasında olduğu, 3 adet salça örneğinin teneke ambalajda üretiminden dolayı sorbik asit değerinin mevzuatta yer alan limitler içerisinde olmadığı tespit edilmiştir. Mevzuat gereği domates salçasında izin verilmeyen benzoik asit varlığı bulunan on adet domates salçası örneğinin mevzuata uygun olarak üretilmediği tespit edilmiştir. Analiz yapılan örnekler arasında 20 adet domates salçası örneğinde benzoik asit ve sorbik asit varlığına rastlanmayarak Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğine uygun olarak üretildiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Domates salçası, Sorbik Asit, Benzoik Asit, HPLC

2016 , 50 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE PRESENCE OF SORBIC ACID and BENZOIC ACID in TOMATO PASTE OFFERED FOR SALE in ISTANBUL PROVINCE

Yosun ÇOTRA

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Fatma ÇOŞKUN

In this research, thirty tomato paste samples bought from markets and public markets in Istanbul were analyzed in terms of sorbic acid and benzoic acid contents by means of HPLC and the results were compared with the maximum values anticipated in the “Food Additives Regulation” in the Turkish Food Codex. As in eight of the tomato paste samples there have been found sorbic acid presence in the range of 667,66 mg/L and 4,8 mg/L, in 10 of the tomato paste samples there have been found benzoic acid in the range of 1059,98 mg/L and 0,4 mg/L. It is determined that in the five of the tomato paste samples containing sorbic acid, the sorbic acid was found between the limits put by the law because of the production in plastic package, and in the three of the samples sorbic acid was not between the limits because of the production in tin package. In addition, it was determined that ten of the tomato paste samples contain benzoic acid which is not allowed to be in tomato pastes according to the law. Among the analyzed samples, it is found that 20 of the tomato paste samples were produced in comply with Turkish Food Codex Food Additives Regulation on the ground of containing neither benzoic acid nor sorbic acid.

Keywords : Tomato paste, sorbic acid, benzoic acid, HPLC

2016, 50 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TEŞEKKÜR	viii
1. GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1.Gıda Katkı Maddeleri	3
2.1.1.Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması	3
2.1.2.Gıda katkı maddeleri kullanımında dikkat edilecek hususlar	4
2.1.3.Gıda katkı maddeleri adı(GAM) değerinin açıklaması	4
2.1.4. Gıda katkı maddeleri E kodları.....	5
2.1.5.Gıda katkı maddelerinin güvenilirliği.....	5
2.1.6.Gıda katkı maddeleri ile ilgili güvenlik testleri	5
2.1.7.Gıda katkı maddelerinin güvenli kullanımı için çalışan Uluslararası kuruluşlar	7
2.1.8. Antimikrobiyal maddeler.....	8
2.2. Sorbik Asit.....	9
2.2.1. Sorbik asitin tarihçesi	9
2.2.2. Sorbik asitin kimyasal ve fiziksel özellikleri:	9
2.2.3.Sorbik asitin etki şekli	12
2.2.4.Sorbik asitin antimikrobiyal etkisi.....	12
2.2.5.Sorbatların tesirliğine etki eden faktörler:	14
2.2.5.1.Sorbat konsantrasyonu.....	14
2.2.5.2. pH'nın etkisi	14
2.2.5.3.Su aktivitesi	15
2.2.5.4.Sıcaklık	15
2.2.5.5.Atmosfer	16

2.2.5.6.Mikrobiyal flora.....	17
2.5.5.7.Gıdanın yapısı.....	17
2.2.5.8.Kullanım şekli	18
2.3. Sorbik Asitin Gıdalara Uygulanması.....	18
2.3.1. Sorbatların ürüne doğrudan katılması.....	18
2.3.2. Ürünün sorbat çözeltisine daldırılması ve immersiyonu	19
2.3.3. Sorbat çözeltisinin ürün üzerine spreyleneşmesi	19
2.3.4. Sorbat çözeltisinin ambalaj materyaline emdirilmesi.....	19
2.3.5. Sorbatın yağla kaplanarak uygulanması	20
2.3.6. Buz kristalleri ile sorbat uygulaması	20
2.4.Benzoik Asit	20
2.4.1.Benzoik asidin kimyasal ve fiziksel özellikleri	21
2.4.2. Benzoik asit ve tuzları	21
2.4.3. Benzoik asit ve tuzlarının antimikrobiyal aktivitesi	23
2.5. Sorbik Asit ve Benzoik Asitin Kullanım Alanları.....	24
2.6. Gıda Örneklerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit ile İlgili Çalışmalar	26
2.7. Domates Salçası Üretimi	29
2.7.1. Domates salça üretim aşamaları	29
2.7.2. Domates salçalarında katkı maddesi kullanımı	30
3.MATERYAL VE YÖNTEM	32
3.1.Materyal.....	32
3.2.Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	33
3.3. Kullanılan Kimyasallar.....	33
3.4. Yöntem	34
3.5.HPLC Analiz Koşulları	34
3.6. Örneklerin Ekstraksiyonu	34
3.7. Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon	34
3.8 Sonuçların İfade Edilmezi	35
3.9. İstatistiksel Analizler	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	36
4.1. Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon Sonuçları	36
4.2. Sorbik Asit ve Benzoik Asit Metodunun Tekrarlanabilirliği	38
4.3. Analizi Yapılan Salça Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Değerleri.....	39

5.SONUÇ VE ÖNERİLER	46
6.KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ	50



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Bazı katkı maddelerinin sağlık üzerine etkileri	5
Çizelge 2.2. Farklı ülkelerde gıdalarda kullanımına izin verilen koruyucu madde konsantrasyonları.....	7
Çizelge 2.3. Sorbik asit ve K-sorbatın çözünürlüğü	11
Çizelge 2.4. Sorbik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi	13
Çizelge 2.5. Çeşitli gıdalarda kullanılan sorbik asit miktarları	15
Çizelge 2.6. Bazı gıdalardaki benzoik asit miktarları.....	21
Çizelge 2.7. Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi	23
Çizelge 2.8. Sorbik asit ve benzoik asite ait yönetmelikte izin verilen değerler	25
Çizelge 3.1. Analiz edilen salçaların son kullanma tarihleri	32
Çizelge 4.1. Benzoik asit ve sorbik asite ait LOD ve LOQ değerleri.....	38
Çizelge 4.2. Sorbik asit ve benzoik asit konsantrasyonlarına ait % geri alma değeri	38
Çizelge 4.3. Sorbik asit ve benzoik asit metodunun tekrarlanabilirliği	39
Çizelge 4.4. Analiz yapılan salça örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit değerleri.....	40
Çizelge 4.5. Analiz yapılan salça örneklerinin yönetmeliğe uygunluğu	42
Çizelge 4.6. Analizi yapılan domates salçalarında benzoik asit değerlerinin mevzuatta yer alan yasal değerlerle karşılaştırılması	43
Çizelge 4.7. Analizi yapılan domates salçalarında sorbik asit değerlerinin mevzuatta yer alan yasal değerlerle karşılaştırılması	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Antimikrobiyal maddelerin konsantrasyonlarına göre etkileri.....	9
Şekil 2.2. Sorbik asitin kimyasal yapısı.....	10
Şekil 2.3. Potasyum sorbatın kimyasal yapısı	11
Şekil 2.4. Benzoik asidin kimyasal yapısı	21
Şekil 2.5. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı	21
Şekil 3.1. 1 Nolu domates salçası örneğine ait HPLC kromatogramı	35
Şekil 4.1. Benzoik asit ve sorbik asite ait hplc kromatogramı	36
Şekil 4.2. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi.....	37
Şekil 4.3. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi	37
Şekil 4.4. Salça örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarı.....	41

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasının tüm aşamalarında değerli yardımlarını gördüğüm danışman hocam Yrd. Doç.Dr. Fatma ÇOŞKUN'a, yüksek lisans dönemlerimde bana desteği olan saygıdeğer bölüm hocalarıma, NABİLTEM çalışanlarına, çalışmamın her aşamasında yanımda olan eşim Ömer ÇOTRA' ya, hayatımın her anında beni destekleyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2016

Yosun ÇOTRA

1. GİRİŞ

Beslenme, insanın hayatını idame ettirebilmesi için en temel ihtiyaçlarından biridir. 2000'li yıllara geldiğimiz şu dönemde, elli yıl öncesiyle kıyasladığımızda beslenme alışkanlıklarımızın neredeyse tamamen değiştiğini söyleyebiliriz. Günümüzde hem zaman darlığından, hem pratik olduklarından, hem de çekici görüntüleri nedeniyle, üzerinde çok da fazla düşünmeden tükettiğimiz hazır yiyeceklerle, doğal besinlerden hızla uzaklaşıyoruz. (Çalışır ve Çalışkan 2003).

Gıda güvenliği günümüzün en önemli konularının başında gelmektedir (Güzel 2013). Gıda güvencesi insanlara, sürdürülebilir, yeterli ve dengeli beslenmelerini sağlayacak çeşitlilik ve miktarda ve ekonomik olarak erişilebilir gıda arzı olarak tanımlanabilir. Besin güvencesinin sağlanmasında besin üretiminin artırılması ve üretilen besinlerin kayıplarının önlenmesi, besinin bol bulunduğu dönemden daha az bulunduğu döneme kalitelerini koruyarak saklanması ve raf ömrünün uzatılması önem kazanmaktadır. Bu durumda da gıda katkı maddeleri kullanımı kaçınılmaz olmuştur (Yurttagül ve Ayaz 2008).

19. yüzyıldaki hızlı şehirleşmenin paralelinde katkı maddelerinin kullanımında da artış başlamıştır. Gıda katkı maddelerinin dünyadaki pazarı 1900' lü yıllarda 10 milyar dolara ulaşmış olup, 21. yüzyılda bu pazarın daha da büyümesi beklenmektedir (Boğar 2012).

Katkı maddeleri içerisinde, katı ve sıvı gıdalara ve çeşitli içeceklere katılabilen antimikrobiyel maddeler; gıdalarda istenmeyen ancak herhangi bir nedenle bulunma olasılığı olan küf, maya ve her çeşit mikroorganizmayı ortamdan yok etmek veya onların çoğalmasını önlemek amacıyla kullanılırlar. Bu maddelerin kendilerinden beklenen görevleri yapabilmeleri; kullanılan maddenin bileşimi ve miktarına bağlı olduğu gibi ortamın pH'sına da bağlıdır.

Bu amaçla kullanılan başlıca bileşikler; benzoik asit, sorbik asit, p-hidroksi benzoik asit, formik asit, propiyonik asit, salisilik asit, nitrat, nitrit ve difenil ve orta-fenil fenoldur (Koyuncu 2006).

Bu çalışma ile İstanbul ilinde satışa sunulan domates salçalarının üretiminde sorbik asit ve benzoik asitin kullanılıp kullanılmadığının saptanması, eğer kullanılmışsa bu

maddelerin yürürlükte olan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde öngörülen limitler içerisinde olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1.Gıda Katkı Maddeleri

Günümüzde giderek gereksinimi artan ve bu nedenle de hızla gelişen gıda teknolojisinde kullanılan gıda katkı maddeleri toplumun beslenmesi açısından çok önemlidir. Gıdaların görünüm ve lezzetlerini toplumun arzu ettiği duruma getirmek, bozulmalarını önleyerek daha uzun saklanabilmelerini sağlamak amacı ile gıdalara çeşitli kimyasal bileşikler katılması düşünülmüş ve uygulamaya konulmuştur. Modern gıda teknolojisinde gıda katkı maddeleri giderek daha da önemli hale gelmektedir (Yetük 2013).

Gıda katkı maddeleri genel anlamda tek başına gıda olmayan, gıda maddesinin yapısında doğal olarak bulunmayan ancak gıdalara üretim, işleme, depolama veya ambalajlama gibi aşamalarda gıda maddesinin tat, koku, görünüm, yapı ve diğer niteliklerini düzeltmek, kalitesini uzun süre muhafaza etmek, besleyici değerini korumak, raf ömrünü artırmak, güvenli hale getirmek gibi amaçlarla katılan madde veya madde karışımlardır. Gıda üreticileri bu ve benzeri amaçlarla izin verilen, bazı hallerde izin verilmeyen oranlarda ve çeşitlilikte katkı maddesi kullanmaktadırlar (Bostan ve ark., 2007).

2.1.1.Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması

Genel olarak sınıflandırmalarda gıda katkı maddeleri bazen ait oldukları madde grubuna göre, bazen kullanılma amacına göre, bazen de üretiminde kullanıldığı gıdaya göre gruplandırılmaktadır. Bir sınıflandırmaya göre gıda katkı maddeleri;

1. Renk maddeleri (renk verenler, renk koruyucular, renk kuvvetlendiriciler)
2. Aroma maddeleri (tat vericiler, tuz tadı verenler, baharat ve çeşni vericiler, asitler ve bazlar, koku verenler, aromayı geliştiriciler)
3. Koruyucu maddeler (antimikrobiyeller, antioksidanlar, tütsü maddeleri, kaplama maddeleri)
4. Gıdaların yapı ve görünüşünü etkileyen maddeler (stabilizörler, emülgatörler, tamponlar, yüzey aktif maddeler, topaklaşmayı önleyici maddeler, olgunlaştırıcı tuzlar, kalınlaştırıcı maddeler, köpük yapıcı ve köpük tutucular, tutucu ve birleştirici maddeler,

yumuşatıcı ve plastik yapı kazandıran maddeler, kristalleşmeyi önleyici maddeler, nemlendiriciler, berraklaştırma ve durultma maddeleri)

5. Biyolojik değeri artırıcı maddeler (vitaminler, mineral maddeler, amino asitler) (Demirci 2012).

2.1.2.Gıda katkı maddeleri kullanımında dikkat edilecek hususlar

Hiçbir gıda katkı maddesi hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın, insan sağlığına zararlı olmamalıdır. Bununla ilgili olarak çeşitli inceleme ve analizlere dayalı kanıtlar bulunmalıdır. Gıda katkı maddeleri katıldığı gıda maddesinin besin değerine zarar vermemeli, bu değeri azaltmamalıdır. Gıdaya katılması istenen katkı maddelerinin özellikleri hakkında bilgiler bulunmalı ve belirli özelliği olanlar kullanılmalıdır (Yaralı 2014).

Gıdaya katılması düşünülen katkı maddelerinin kantitatif analizini yapabilecek güvenilir analiz yöntem ve teknikleri ile bu analizleri yapacak ve kontrol hizmetlerini yürütecek kurumlar bulunmalıdır (Yaralı 2014).

Gıda katkı maddelerinin hangi gıdaya ne miktarda ve hangi amaçla katılabileceği mevzuatlarda belirtilmiş olmalı ve izin verilen miktardan fazlası katılmamalıdır. Bir gıdaya katılan katkı maddesinin çeşit ve miktarı tüketiciye duyurulmalı, o ürünün etiketinde açık bir şekilde belirtilmelidir (Yaralı 2014).

Gıda katkı maddeleri katıldığı gıdaya homojen bir şekilde dağıtılmış olmalıdır. Gıda katkı maddeleri, gıdanın bozukluğunu maskeleyici ve tüketiciyi aldatıcı olmamalıdır (Yaralı 2014).

2.1.3.Gıda katkı maddeleri ADI (GAM) değerinin açıklaması

Katkı maddeleri laboratuvarlarda uzun süreli ve ayrıntılı güvenlik testlerinden geçirilir. Deney hayvanları üzerinde yapılan toksikolojik testlerle katkı maddelerinin ADI (Acceptable Daily Intake); günlük alınabilecek miktarları saptanır (Yurttagül ve ark.,2008).

İnsanlarda güvenli olan doza ulaşılabilmesi için; NOEL değeri, emniyet faktörüne bölünür. Emniyet faktörü genellikle 100 olarak belirlenmiştir. Diğer bir deyişle deney hayvanlarında hiçbir yan etki yaratmayan dozun yüzde biri insanlarda güvenli olarak kabul edilmiştir. Bu yöntem 1954 yılından beri gıda katkıları için uygulanmaktadır.

Geride kalan 40 yılı aşkın sürede edinilen deneyimler bu uygulamanın yeterli koruma sağladığını göstermektedir. ADI (günlük alınmasına izin verilen miktar) değeri insanlarda güvenli doz olarak kabul edilir (Arslan 2011).

2.1.4. Gıda katkı maddeleri E kodları

Her gıda katkı maddesinin uluslararası kabul görmüş bir numarası vardır. Avrupa Birliği'nde kullanımına izin verilen katkı maddelerine “Europe” kelimesinin baş harfi olan E kodu verilmiştir. E621: MSG, E102: Tartrazin, E330: Sitrik asit gibi. Aroma maddelerine E kodu ve numara verilmemiştir. Çünkü bu grup çok geniştir (Türker 2011).

Bu sistemde Sorbik asit (E200), Benzoik asit (E 210), Sodyum benzoat (E211), Potasyum benzoat (E212), Kalsiyum benzoat (E213) olarak gösterilmektedir (Koyuncu 2006).

2.1.5. Gıda katkı maddelerinin güvenilirliği

Gıda Katkı Maddelerinin kötü kullanımı ve başka nedenlerle oluşabilecek tehlikeleri önlemek amacıyla bazı yasalar hazırlanmıştır. Gıda Katkı Maddelerinin yasallık kazanabilmesi için üzerinde akut, kronik ve farmakolojik deneylerin, fare dışında iki değişik hayvanın üzerinde yapılmış olması zorunludur (Çalışır ve Çalışkan 2003).

Besinlere katılacak miktarın, hayvanlarda hiçbir toksik etki gözlenmeyen en yüksek dozun 1/100, bazen 1/200 kadarı olması gerekir. Bazı katkı maddelerine duyarlı olan insanlar reaksiyon verebilirler. Avrupa'da nüfusun %0.03-0.1'inin gıda katkı maddelerine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Çalışır ve Çalışkan 2003). Benzoik asidin sağlık üzerine etkileri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Benzoik asidin sağlık üzerine etkileri (Çakır 2011)

Katkı Maddesi	Sağlık Sorunu	Katılmasına izin verilen besinler
E210 Benzoik Asit	Astım, deri döküntüleri, migren	Margarin, zeytin ezmesi, alkolsüz içecekler, reçel, jöle, bisküvi, gofret, kek kremaları, soslar ve ketçaplar

2.1.6. Gıda katkı maddeleri ile ilgili güvenlik testleri

Katkı maddeleri laboratuvarlarda uzun süreli ve ayrıntılı güvenlik testlerinden geçirilir. Deney hayvanları üzerinde yapılan toksikolojik testlerle katkı maddelerinin ADI

(Acceptable Daily Intake); günlük alınabilecek miktarları saptanır. Deney hayvanlarında öldürücü dozda (lethal doz = LD50: deney hayvanlarının % 50'sinin ölümüne neden olan doz) katkı maddesi verilir. Daha sonra doz tedrici olarak azaltılarak doz-cevap ilişkisi araştırılır. Her dozda; katkı maddesinin emilimi, metabolizması ve atımı incelenir. Deney hayvanlarının hücre, doku ve organları incelenerek, karsinojenik, mutajenik, teratojenik ve allerjik etkileri araştırılır (Yurttagül ve ark.2008).

Bu çalışmalarda, kimya, biyokimya, hematoloji, bakteriyoloji, veteriner patoloji, farmakoloji, immünoloji ve istatistik gibi pek çok disiplin görev alır. Çalışmalar sonunda katkı maddesinin hiçbir etkisinin bulunmadığı bir doz elde edilemezse katkı maddesinin besinlere katılmasına izin verilmez. Şayet deney hayvanına hiçbir zıt etki göstermeyen bir doz elde edilirse, bu doz "etkisiz doz" veya NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) olarak tanımlanır. NOAEL dozu ile deney hayvanlarının yaşam süresinin %85'ini kapsayacak sürede deneye devam edilir. Ancak bu doz deney hayvanının vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak saptanmış bir dozdur ve insandaki etkileri bilinmemektedir. Deney insanlar üzerinde de etik nedenlerle yapılamayacağından, elde edilen dozun 1/10'u alınır. İnsanlar arasındaki bireysel ayrıcalıklar düşünülerek yine 1/10 alınarak NOAEL 100 olan güvenlik faktörüne bölünür. Yani deney hayvanında hiçbir etki göstermeyen dozun 1/100'ü insan için kabul edilir. (ADI = NOAEL / 100). Böylece günlük alınabilecek miktar (ADI) insanın vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak belirlenir (Türker 2011).

Günlük maksimum alım = ADI x Vücut ağırlığı(kg) şeklinde saptanır. Bu çalışmaların sonuçları, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (FAO)'nun ortaklaşa oluşturduğu, katkı maddeleri üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesi JECFA adlı kuruluş; Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF); ABD Gıda İlaç Dairesi (FDA) gibi uluslararası kuruluşlarca onaylandıktan sonra her bir katkı maddesinin hangi oranlarda hangi besinlere katılabileceğine karar verilir (Yurttagül ve ark.2008).

Farklı ülkelerde gıdalarda kullanımına izin verilen koruyucu madde konsantrasyonları Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2.Farklı ülkelerde gıdalarda kullanımına izin verilen koruyucu madde konsantrasyonları (Koyuncu 2006)

Kullanıldığı ürünler	Sorbik asit (mg/kg)	Benzoik asit (mg/kg)
Alkolsüz içecekler	100-1000	100-500
Alkollü içecekler	200	200
Kısmen korunmuş balık ürünleri	500-2000	1000-4000
İşlenmiş meyve ürünleri	500-2000	500-2000
İşlenmiş sebze ürünleri	500-2000	250-2000
Meyveli ve sütlü tatlılar	500-1000	----
Şekerli ürünler	500-2000	1000
Fırıncılık ürünleri	1000-2000	----
Mayonez ve emülsüfiye edilmiş soslar	1000-2000	250-2500
Emülsüfiye edilmemiş soslar	1000-2000	250-2500
Salatalar	1000	1000
Hardal	250-1000	1000

2.1.7.Gıda katkı maddelerinin güvenli kullanımı için çalışan Uluslararası kuruluşlar

Gıda üretiminin güvenlik yönünden standartlaştırılması ve güvenli gıda tüketimi dünya ölçeğinde bir konudur. (Arslan 2011).

Her ülkede gıda katkı maddelerinin kullanımını düzenleyen ulusal mevzuat ve bunu uygulayan resmi kuruluşlar bulunmaktadır. Gıda katkı maddeleri ile ilgili çalışmalar Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) oluşturduğu gıdalarla ilgili komisyonu (CAC) ve bu kuruluşun alt komitesi olan Birleşik Gıda Katkı Uzman Komitesi (JECFA) tarafından gerçekleştirilmektedir. (Türker 2011).

Bu komiteler gündemlerine aldıkları gıda katkı maddeleri için tüm bilimsel verileri inceleyerek değerlendirmeler yapmakta ve yukarıda açıklanan metodoloji ile ADI değerlerini tespit etmektedirler. Komiteler çalışmalarına gıda kontaminantları ve veteriner ilaçlarını da alarak yine yukarıda açıklanan metodolojiyi kullanarak ADI ve maksimum kalıntı limitlerini (MRL) oluşturmaktadır.

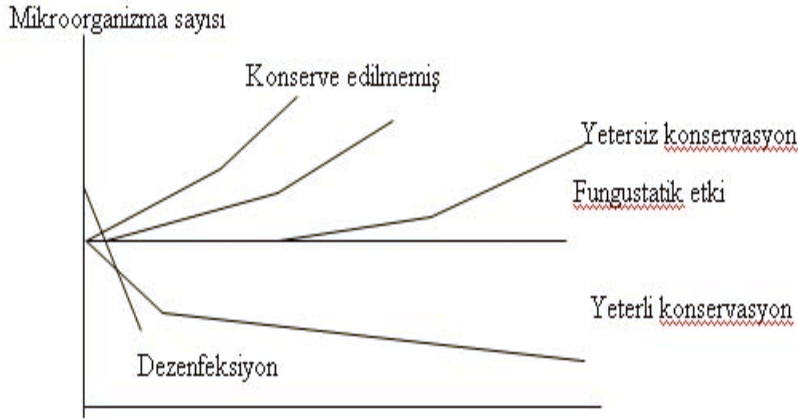
JECFA bugüne kadar 1500 gıda katkı maddesi, 40 gıda kontaminantı ve gıda doğal kimyasalı ve 90 veteriner ilacı risk bazlı değerlendirmiştir. Bu değerlendirmeler monograflar şeklinde yayınlanmaktadır (Akbulut 2011).

2.1.8. Antimikrobiyal maddeler

Gıda endüstrisinde uygulanan gıda işleme ve saklama yöntemleri zamanla birbirini izleyen sürekli bir gelişim göstermiştir. Birbirinden farklı ısıl işlemler ile dondurma, kurutma ve ışınlama gibi tekniklerin ortaya çıkışı bu gelişmenin örnekleridir. Bu olanaklara sahip gıda teknolojisinin temel amacı gıda bozulmalarını önlemek, gıda güvenliğini sağlamak böylece gıdada yer alan mikroorganizmaları kontrol altına almaktır. Bilindiği gibi ısıl işleme mikroorganizmaların vejetatif formları ve sporlu formları öldürülerek steriliteye ulaşılmaktadır. Ancak yüksek sıcaklıklarda gıdaların besleyici öğeleri önemli oranda kayba uğramaktadır. Bu nedenle ürüne katkı maddeleri eklenerek mikrobiyal aktivitenin azalmasının en büyük avantajı, ambalajı açıldıktan sonra uzun süre stabilitesini koruyabilen gıda maddesi elde etmektir. Örneğin ketçap, reçel gibi gıdalar açıldıktan sonra bozulmadan uzun süre kullanılmaktadır (Arslan 2011).

Koruyucu katkı maddelerinin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi genellikle genetik mekanizma, hücre çeperi veya sitoplazmik membran üzerindeki değişiklikler, hücrenin metabolizma faaliyetlerinde rolü olan önemli protein ve enzimlerin inhibisyonu ya da hücre duvarı sentezinin önlenmesi ile olmaktadır.

Koruyucu maddelerin antimikrobiyal özellikleri; maddenin antimikrobiyal spektrumu, kimyasal ve fiziksel özellikleri, konsantrasyonu, etki şekli, gıdanın bileşimi, işlem şartları, pH ve depolama sıcaklığı gibi faktörlere bağlıdır (Şekil 2.1). Sıcaklık, pH gibi faktörlerin yanı sıra lipitler, proteinler, mineraller ve diğer gıda bileşenleri antimikrobiyal etkinliği büyük oranda değiştirebilmekte ve gıdalarda uygulanabilirliği olumsuz etkileyebilmektedir. Koruyucuların uygulanması sırasında gıdaların içeriği, mikroorganizma tipleri ve miktarları, gıdanın özellikleri, iyi üretim ve hijyen koşullarının dikkate alınması gereken diğer önemli noktalardır (Güzel 2013).



Şekil 2.1.Antimikrobiyal maddelerin konsantrasyonlarına göre etkileri

Antimikrobiyallerin etkisi, çoğalmayı durdurucu veya öldürücü olabilir. Koruyucu madde katkısı ile mikroorganizma ölümü; genetik yapıların etkilenmesi, protein sentezinin etkilenmesi, enzim sisteminin etkilenmesi ve hücre duvarlarının etkilenmesi şeklinde görülmektedir (Arslan 2011).

2.2. Sorbik Asit

2.2.1. Sorbik asitin tarihçesi:

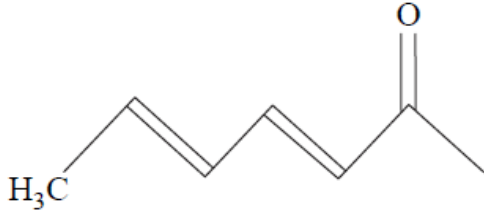
Sorbik asit tabiatta *Sorbus aucuparia L* adı verilen üvez ağacı ve meyvelerinde bol miktarda bulunmaktadır. Bazı bölgelerde reçellerin ve şıraların dayanıklılığını arttırmada bu bitki uzun zaman kullanılmıştır (Kıvanç 1989). Sorbik asit olgunlaşmamış dağ çileklerinden elde edilen destile yağın hidrolizi ile 1859’ da keşfedilmiştir (Altın 2006).

Elde edilen bileşiğin yapısı 1870-1890 yıllarında saflaştırılmıştır. Önce Almanya’da E. Müler ve daha sonra ABD’de C.M. Gooding tarafından üzerinde çalışılmıştır. Antimirobiyel etkisi 1939 yılında bulunmuştur. 1950 yılından beri de endüstriyel düzeyde üretilmeye başlanmış ve dünya’da gıda maddelerinin korunmasında kullanılmaktadır (Kıvanç 1989).

2.2.2. Sorbik asitin kimyasal ve fiziksel özellikleri:

Sorbik asit, kimyasal adı:2,4 heksadienoik asit olan, Şekil 2.2’de görüldüğü gibi yapısında iki adet doymamış (çift) bağ ihtiva eden, 6 karbonlu, molekül ağırlığı 112.13 ve alevlenme noktası 126° C olan bir organik asittir (Yetim 1996). Hafif asidik tatta, kokusuz, saf

halde beyaz kristal bir tozudur. Saf ve seyreltilmiş halde ışığa ve sıcaklığa hassastırlar (Çakır 2011).

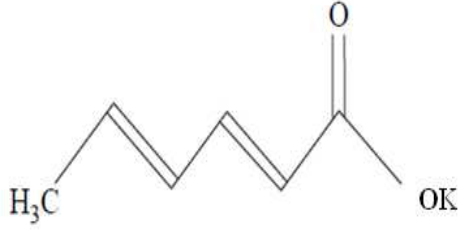


Şekil 2.2. Sorbik asidin kimyasal yapısı (Çakır 2011).

Sorbik asidin sudaki çözünürlüğü 20° C’de %0,16’dır. Suyun sıcaklığı arttıkça çözünürlüğü artar. 100° C’deki suda %3,9 çözünür. Etil alkolde ve asetik asitte iyi çözünür. %95’lik etil alkolde (22° C) %14.5 ve asetik asitte (22° C) %12,3 çözünür (Öztek 1983).

Sorbik asit piyasada, serbest asit yada sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları şeklinde toz, granüle ve çözelti formlarında bulunmakta ve bu tozlar sorbat olarak isimlendirilmektedir. Potasyum yada sodyum sorbatın inhibisyon kuvvetinin sorbik asidin %75’ini gösterdiği belirtilmektedir (Koyuncu 2006).

Genel olarak sorbatlar şeklinde nitelendirilen tuzlarının ve bunlar içinde özellikle potasyum tuzunun suda oldukça yüksek çözünürlük oranına sahip olması nedeniyle gıda maddelerine uygulamada potasyum sorbat tercih sebebi olmaktadır (Dinçoğlu 2005). Şekil 2.3’de görüldüğü üzere Potasyum sorbat, CH₃–CH=CHCH=CHCOOK yapısında olup, beyaz çok hafif toz şeklinde, molekül ağırlığı 150.2 g’dır (Yıldız 2010). Sudaki çözünürlükleri ortamın pH’sı ve ısısına bağlı olarak değişir. 25° C deki suda sorbik asidin çözünürlüğü %0.16 iken potasyum sorbatın aynı şartlardaki çözünürlüğü %50’nin üzerindedir (Dinçoğlu 2005). Bu nedenle salamuraya potasyum sorbat olarak katılması diğer tuzlara oranla daha uygun olmaktadır (Yıldız 2010).



Şekil 2.3. Potasyum sorbatın kimyasal yapısı (Çakır 2011)

Bitkisel yağlarda asidin çözünürlüğü potasyum tuzunun çözünürlüğünden daha iyidir. Örneğin 20°C deki yağda potasyum sorbatın çözünürlüğü %0.01 iken asidinki %1 dir. Sükroz, glikoz ve NaCl gibi çözümlenebilir gıda bileşenlerinin konsantrasyonu arttıkça sorbik asidin sudaki çözünürlüğü azalır (Dinçoğlu 2005).

Molekül ağırlığı 134.11 olan sodyum sorbat ise beyaz toz halindedir. Oksidasyona karşı hassastır. Piyasada sulu çözeltileri bulunur. Bu çözeltiler bir kaç hafta dayanır. Sudaki çözünürlüğü % 0.28 oranındadır (Kıvanç 1989).

Kalsiyum sorbat beyaz, tatsız, kokusuz, talk pudrası benzeri bir tozdur. Sudaki çözünürlüğü 1,2 gr/100'gr dır. Çizelge 2.3'den anlaşılacağı üzere sorbik asit kalsiyum sorbat tuzuna göre suda oldukça az çözünür (Öztek 1983).

Çizelge 2.3. Sorbik asit ve K-sorbatın çözünürlüğü (Öztek 1983)

Çözücü madde	100 gr çözücü maddede çözünen	
	Sorbik asit (gr)	K-Sorbat (gr)
Su(20°C)	0.16	138
Su(50°C)	0.6	150
Su(100°C)	3.9	175
Etil alkol(%50'lik)(22°C)	5.0	80
Etil alkol(Saf(22°C))	14.5	2
Asetik asit (22°C)	12.3	---

Sofos ve arkadaşları, sorbatların NaCl veya fosfatlarla kullanıldığında, orta asitli gıdalarda çoğalan ve toksin üreten *Clostridium botulinum*'u önlediğini, halen kullanılan nitrit'in yerini belirli bir ölçüde alabileceğini belirtmişlerdir (Yıldız 2010).

2.2.3.Sorbik asitin etki şekli

Sorbik asit, mikroorganizmaların hücre içi enzimlerini inaktive ederek etki göstermektedir (Yıldız 2010). Sorbik asit mikroorganizmanın hücre zarından geçer ve protoplazmada absorbe olur. Üçüncü (1980), sorbik asitin küfler üzerindeki etkisinin dehidrogenaz enzim sisteminin inhibasyonu ile açıklandığını kaydetmektedir. Enzim sisteminin inaktive edilmesi mikroorganizma hücresinin metabolizmasının bozulmasına, bu da canlılığın ölümüne neden olmaktadır. Ortamın pH değeri sorbik asitin etkisini arttırmaktadır (Öztek 1983).

Düşük pH' da sorbatlar molekül içerisine rahatça nüfuz ederek sitoplazmik membranını geçer ve hücre içine girer. Hücre içine giren sorbatlar yüksek pH ile karşılaşır. Molekül içerisindeki anyon ve protonları çözerek ayrılmış duruma getirir ve hücre içine yayılmaya başlarlar. Bu yayılma pH dengelenene kadar devam eder. pH'ın dengelenmesi ile hücre tamamen aktivitesini kaybeder (Altın 2006). pH aralığı 3-6 arasında olan asitli ve orta asitli gıda maddelerinde koruyucu etkisi vardır (Yıldız 2010).

2.2.4.Sorbik asitin antimikrobiyal etkisi

Sorbik asidin antimikrobiyal özelliği 1945 yılında tespit edilmiştir. Doymamış organik asit olarak, gıdalarda antimikrobiyal olarak kullanılmasına izin verilen tek asit sorbik asittir (Yıldız 2010).

Sorbik asit bütün mikroorganizmalara karşı etkili bir maddedir. Fakat küf mantarlarına ve mayalara karşı olan etkisi bakterilere karşı olan etkisinden daha büyüktür (Öztek 1983). Mikroorganizma gelişmesinin sorbik asit mekanizması yoluyla engellenmesinin nedenlerinden biri enzimler üzerindeki etkisi olabilir. Yapılan araştırmalarda sorbik asitin yağ asidi oksidasyonunda dehidrojenaz enzimlerini inhibe ettiği görülmüştür (Çakır 2011).

Sofos ve arkadaşları, sorbatların NaCl veya fosfatlarla kullanıldığında, orta asitli gıdalarda çoğalan ve toksin üreten *Clostridium botulinum*'u önlediğini, halen kullanılan nitrit'in yerini belirli bir ölçüde alabileceğini belirtmişlerdir (Yıldız 2010).

Sorbik asit ve potasyum sorbat geniş bir antimikrobiyal spektruma sahiptir. Sorbik asit ve tuzları maya ve küflere karşı aktif, bakterilere karşı daha az aktif olmakla birlikte katalaz pozitif mikroorganizmalara karşı da etkin olabilmektedir. Bu mikroorganizmalar genellikle % 0,01-0,03 asitle inhibe edilebilmektedir. Çoğu gıdada sorbatların etkin olduğu konsantrasyon % 0,05-0,3 arasında değişir (Çizelge 2.4). Sorbik asit ve tuzlarının konsantrasyonu % 0,1'den fazla olduğunda istenmeyen tat oluşabilir (Çakır 2011).

Çizelge 2.4.Sorbik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi (Kalyoncu 2008)

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3,0	25
<i>Saccharomyces ellipsoides</i>	3,5	50-200
<i>Saccharomyces sp.</i>	3,2-5,7	30-100
<i>Hansenula anomala</i>	5,0	500
<i>Brettanomyces versatilis</i>	4,6	200
<i>Bysochlamys fulva</i>	3,5	50-250
<i>Rhodotorula sp.</i>	4,0-4,5	100-200
<i>Torulopsis holmii</i>	4,6	400
<i>Torula lipolytica</i>	5,0	100-200
<i>Kloeckera apiculata</i>	3,5-4,0	100-200
<i>Candida krusei</i>	3,4	100
<i>Candida lipolytica</i>	5,0	100
Küf mantarları		
<i>Rhizopus sp.</i>	3,6	120
<i>Mucor sp.</i>	3,0	10-100
<i>Penicillium sp.</i>	3,5-5,7	20-100
<i>Penicillium digitatum</i>	4,0	200
<i>Penicillium glaucum</i>	3,0	100-250
<i>Aspergillus sp.</i>	3,3-5,7	20-100
<i>Aspergillus flavus</i>	3,0	100
<i>Aspergillus niger</i>	2,5-4,0	100-500
<i>Botrytis cinerea</i>	3,6	120-250
<i>Fusarium sp.</i>	3,0	100
<i>Cladosporium sp.</i>	5,0-7,0	100-300

Öksüztepe ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmada, % 0,01, 0,05 ve % 0,1 oranında potasyum sorbatın 4±1°C ve 22±1°C'de muhafaza edilen çökeleğin bazı mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, koliform bakteri, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus* ve maya küf parametreleri ile pH ve toplam asidite (laktik asit cinsinden) üzerine etkileri araştırılmıştır. Hem 4±1 °C'de hem de 22±1 °C'de muhafaza edilen çökelek örneklerinde % 0,01, 0,05 ve %

0,1 oranında potasyum sorbat ilavesinin toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform bakteri, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* sayıları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte 4±1 °C'de muhafaza edilen çökelek örneklerinde % 0,05 ve % 0,1 oranında potasyum sorbat ilavesinin *Enterococcus* ve maya-küf sayıları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Çökelek örneklerinin muhafaza süreleri boyunca, kontrol grubu ve potasyum sorbat ihtiva eden gruplar arasında pH ve asidite bakımından bir fark görülmemiştir (Çakır 2011).

Sorbatların antimikrobiyal aktivitelerinin; düşük depolama sıcaklığı, vakum veya modifiye atmosferde paketlenme, doğal gıda asitlerinin varlığı, bütillendirilmiş hidroksianisol, bütillendirilmiş hidrokstitoluen, tersiyer bütildihidrokinon, propil gallat gibi antioksidanların bulunması ve fosfatların kullanımı ile arttığı belirtilmektedir (Altuğ 2001).

2.2.5.Sorbatların tesirliğine etki eden faktörler:

2.2.5.1.Sorbat konsantrasyonu

Sorbatın düşük konsantrasyonları bazen mikroorganizmaların gelişmelerini stimüle etmektedir. Yousef ve Marth, 25° C de sorbatın düşük konsantrasyonlarının *A. parasiticus*'un aflatoksin üretimini artırdığını bildirmişlerdir.

Yine Bullerman *P. roqueforti*'nin yabani suşları tarafından patulin üretiminin sorbatın mevcudiyetinde stimule edildiğini bildirmiştir (Bullerman 1984). 500 ppm potasyum sorbat 25°C de *A. ochraceus*'un toksin üretimini ve gelişmesini stimule ederken, 1500 ppm potasyum sorbat ise hem gelişmeyi hem de toksin oluşumunu azaltmıştır. % 0.75 sorbik asit pH 5.0 de *Salmonella* ve *E. coli*'yi % 37 de 48 saatte inhibe ederken, % 0.075 sorbik asit konsantrasyonu ancak bakteriyostatik bir etki göstermektedir (Kıvanç 1989).

2.2.5.2. pH'nın etkisi

Sorbik asit gibi organik asitler sulu çözeltilerde ayrışır ve ortama hidrojen iyonlarını salıverirler. Sorbik asit ve diğer organik asitlerde antimikrobiyal aktiviteyi sağlayan ayrışmamış moleküllerdir. Ayrışmamış formdaki moleküllerin miktarı pH ile tespit edilir. Sorbatların antimikrobiyal etkisi, ayrışma sabitesi olan (pKa) 4.75 e yaklaştığında artar. Bu pH değerinde, sorbik asidin %50 si ayrışmayan formdadır (Dinçoğlu 2005).

Sorbatlar düşük pH değerine sahip olan gıdalarda oldukça etkili olmaktadır (Dinçoğlu 2005). Sorbik asidin etkin olduğu optimum pH 6.5'e kadar olup, diğer zayıf asit mikrobiyal inhibitörlerde olduğu gibi, ortamın pH'sı düşüktüçe aktivitesi yükselmektedir. (Altuğ 2001).

Örneğin *Salmonella typhimurium*, pH'sı 6.7 olan Nutrient Broth yada pH'ı 6.4 olan yağsız sütte %0.3 sorbik asit varlığında gelişebilmektedir. Bununla birlikte pH 5'e düşürüldüğünde her iki vasatta da büyüme meydana gelmemiştir (Dinçoğlu 2005).

Çizelge 2.5.Bazı mikroorganizmalara farklı pH'larda etkili olan sorbik asit miktarı (%)

(Kıvanç 1989)

Mikroorganizma	pH değerleri		
	3.0	5.0	1.0
<i>Aspergillus niger</i>	0.04	0.08	±
<i>Penicillium citrinum</i>	0.02	0.08	±
<i>Alternaria saloni</i>	0.005	0.02	±
<i>Chaetomnium globosum</i>	0.01	0.06	±

2.2.5.3.Su aktivitesi

Gıdalara su aktivitelerini azaltan gıdaların katılmasıyla sorbatın tesirliğinde olumlu etkiler ortaya çıkar. Tuz ve şeker gibi maddeler hücrelerin şişerek büyümesine neden olurlar ve sonucunda hücre antimikrobiyal maddeye karşı hassaslaşır. NaCl ve sorbatın belirli kombinasyonlarının *S. aureus*'un inhibisyonunda sinerjistik bir etki ortaya koyduğu saptanmıştır (Dinçoğlu 2005).

2.2.5.4.Sıcaklık

Sorbatların uygulandığı sıcaklık ta sorbatların antimikrobiyal özelliğini etkiler. Düşük sıcaklıkta sorbat uygulaması meyve ürünlerinin raf ömrünü büyük ölçüde uzatmıştır (Kıvanç 1989).

Sorbat ile ısı uygulanması *A. niger*'in hassasiyetini artırırken *Penicillium thomii* üzerine etkili olmamıştır. *A. ochraceus* ve *Penicillium* türlerine sorbat ile düşük sıcaklık

uygulamasý, küflerin gelişimi, spor oluşunu ve okratoksin üretimi üzerine etkili olmuştur, *Geotrichum candidum*'un vejetatif hücrelerinin, *A. flavus* ve *P. puberalum*'un konidilerinin inaktivasyonunda potasyum sorbat ile ısı uygulamasý sinerjistik bir etki yapmıştır. Bazı maya ve küf suşlarının gelişmesinde sorbatlar ile sıcaklık sinerjistik etkilidir (Kıvanç 1989).

Yağlarda altı haftalık depolama süresince potasyum sorbat 27°C ve 37°C de küflere ve *E. coli*'ye etkili olmuştur. -20°C de mikroorganizmaların gelişmesi engellenmiştir (Chichester ve ark. 1972 ; Kıvanç 1989).

Gourama ve Bullerman (1988) 25°C de 500 ppm ve 100 ppm potasyum sorbatın *A. ochraceus*'a etkisiz olduğunu, ancak 15°C ve 35°C de aynı miktar potasyum sorbatın etkisi olduğunu bildirmişlerdir .

Üzüm suyunda *Byssochlamys nivea* tarafından üretilen patulin 37°C de potasyum sorbat ile engellenirken 21°C ve 30°C de patulin üretimi az da olsa olmuştur (Roland ve ark. 1984; Kıvanç 1989).

Sorbatların küflerin gelişmesi ve mikotokin üretimi üzerine etkisi sıcaklığa ve küf türüne bağlı olarak değişmektedir (Bullerman 1983; Kıvanç 1989).

NaCl ve sükrözün muhtemelen hücreleri dehidre etmesinden dolayı ısıya karşı ortamın direncini artırdığını fakat eriyik madde konsantrasyonu ne olursa olsun sorbat uygulamasının mikroorganizmaların ısıya karşı duyarlılıklarını artırdığı tespit edilmiştir (Dinçoğlu 2005).

2.2.5.5.Atmosfer

Karbondioksit ve sorbat kombinasyonu mikroorganizmaların inhibe edilmesinde etkilidir. CO₂ ve sorbat sinerjistik olarak hareket ederek *Salmonella enteritidis* ve *Staphylococcus aureus*'u inhibe etmiştir. CO₂ ve sorbat tahıllarda bozulmaya sebep olan küfleri inhibe etmiştir.

Vakumla paketlenen etlerde psikrofilik bakterilerin geliřmesini sorbatlar ertelemiřtir. Etlerde CO₂ ve % 2.5 potasyum sorbat uygulamasý özellikle *Pseudomonas sp.* karřı etkilidir. Bu uygulama etlerin raf ömrünü de uzatmıřtır (Kıvanç 1989).

2.2.5.6.Mikrobiyal flora

Gıdalarda bulunan mikroorganizmaların sayıları ve türleri sorbatın mikrobiyal büyüme ve bozulmayı önleme kabiliyetini etkileyen faktörlerdendir. Başlangıç mikroorganizma sayısının düşüklüğü, lag fazında mikroorganizmaların sorbatlar tarafından inhibe edilmesinde kolaylık sağlar (Dinçoğlu 2005).

Sorbatlar birçok maya ve küf türü ile bazı bakterilere karşı etkili olabilirlerken tüm mikroorganizmalara karşı etkili değildirler. Bazıları yüksek sorbat konsantrasyonunda dahi gelişebilirler ve bazen bu organizmalar sorbatı metabolize edebilirler. Karışık mikrobiyal floraya sahip gıdalarda bazı organizmalar sorbatlar tarafından elimine edildiğinde sorbatlar tarafından etkilenmeyen diğer etkenler daha hızlı ve daha yüksek konsantrasyonlarda gelişmelerini sürdürebilirler (Dinçoğlu 2005).

Sorbatlar kültür ortamında ve gıdalarda çeşitli küf mikotoksinlerinin oluşumunu inhibe etmektedirler. Ancak küfün cinsine, depolama sıcaklığı ve diğer faktörlere bağlı olarak düşük sorbat miktarının mikotoksin oluşumunu canlandırabildiği belirtilmektedir (Altuğ 2001).

2.2.5.7.Gıdanın yapısı

Tuz ve şeker gibi eriyebilir gıda bileşenleri sıvı fazdaki sorbatın miktarını azaltırken antimikrobiyal tesirini artırır. Bazı asitler sorbatın sudaki eriyebilirliğini azaltırlar. Fakat sorbatın ayrılmamış formunu artırarak mikrobiyal özelliğini artırır (Kıvanç 1989).

Sorbik asitin yağ içindeki çözünürlüğü sudakinin üç katı olduğundan gıda sistemi içinde ortamda lipidler bulunması durumunda sulu fazdaki sorbik asit miktarı azalmaktadır (Altuğ 2001).

Sorbatların sulu çözeltileri stabil olmayıp oksidasyon yoluyla bozunmaktadır. Gıdalarda sorbik asit kaybı sulu çözeltilerden daha yavaş olmakla beraber; sorbat miktarı, gıdanın pH'sı, nemi, işlem şartları, diğer katkı maddeleri, paketlenme materyali, depolama sıcaklığı ve süreye bağlı olarak değişmektedir (Altuğ 2001).

2.2.5.8.Kullanım şekli

Koruyucuların birlikte kullanılması onların tesirini artırabilir veya azaltabilir. Yine sorbat, ph seviyesi, tuz ve şeker konsantrasyonları arasında sinerjistik bir etki vardır (Kıvanç 1989).

Örneğin sorbik asit ve formik asit kombinasyonu *Saccharomyces cerevisiae*'ye antagonist etki gösterirken, *Aspergillus niger*'i inhibe etmede sinerjistik davranırlar. Birçok araştırmacı sorbat ve nitritin botulinal toksin üretimini geciktirmede ve kötü koşullar altında toksin üretimi için gerekli olan zamanın uzatılmasında sinerjistik davrandıklarını göstermişlerdir. Sorbatla bir antioksidan olan butillenmiş hidroksianisol (BHA) kombinasyonunda bu iki maddenin sinerjistik davranıp pişmiş hindi etinde *Salmonella typhimurium* ve doğal florayı inhibe ettiğini saptamışlardır (Dinçoğlu 2005).

Yine sorbik asidin, formik asit, benzoik asit veya p- hidroksi benzoik asitle kombinasyonları *E. coli*'yi inhibe eder. % 2 askorbik asit ve % 5 potasyum sorbat vakumla paketlenen pişmiş patateslerde *C. botulinum* tarafından gaz oluşumunu engeller. Sorbik asidin antioksidanlarla sıvı ortamda *A. flavus*'un gelişmesini sorbat ve BHA tamamen engellemiştir. % 0.05 sorbik asit *E. coli*, *E. aerogenes*, *S. typhi*, *P. aeruginosa*'ya 35°C de etkisiz iken, aynı miktar sorbik asit % 1.5 kekik ve % 2.0 sodyum klorürle mikroorganizmaların gelişmesini engellemiştir. Sorbat ile sıcaklık interaksyonu sinerjistik etkilidir. 49°C de sıcaklık muamelesi ile % 0.06-0.12 sorbat konsantrasyonu meyve ürünlerinin raf ömrünü uzatır. Düşük sıcaklık (1.1°C) ve sorbat üzüm suyunun depolama süresini uzatmıştır. Isı muamelesi *E. coli* ve *Candida utilis*'in sorbik asitle inhibisyonunu artırmıştır (Kıvanç 1989).

2.3. Sorbik Asitin Gıdalara Uygulanması

2.3.1. Sorbatların ürüne doğrudan katılması

Bu metodta, hesaplanan miktarda sorbat, minimum miktarda bir çözücüde (su) çözüldürülür ve ürüne veya paket içerisine katılarak iyice karışması sağlanır. Sorbat konsantrasyonu ağırlığı üzerinden, genellikle, % 0,1 ile 0,5 arasında değişebilmektedir (Yetim 1996). Kuru gıdalarda kullanılırken tuz veya nişasta ile karıştırılması, sıvı gıdalarda sodyum veya potasyum hidroksit içinde çözülerek kullanılması önerilmektedir (Altuğ 2001).

Gıda endüstrisinde çözündürüldükten sonra kullanılan sorbatik asit, katı dolgu maddeleri ile karıştırılarak da kullanılabilir. Örneğin tuz, un ve mısır nişastası vb. sentetik tatlandırıcılar ile yapılan jöle imalatı sırasında kaynatmanın herhangi bir aşamasında sorbatik asit katılabilir (Arslan 2011).

2.3.2. Ürünün sorbat çözeltisine daldırılması ve immersiyonu

Bu amaçla, önce belli konsantrasyonlarda hazırlanan sorbat çözeltisi, büyük ve geniş kaplara doldurulur. Daha sonra, uygulanacak ürün bu sıvıya daldırılarak belli bir süre tutulur ve çıkartılarak sızdırma yapılır ve uygun bir ambalaj materyali ile paketlenir (Yetim 1996).

Sofos ve Busta (1993), yaptıkları çalışmada sucukların raf ömrünün uzatılması için % 10'luk potasyum sorbat çözeltisine daldırılmasının yeterli olacağını belirtirken, Furia (1975), yaptığı çalışmada balıkların raf ömrünün uzatılması için % 5' lik potasyum sorbat çözeltisine 1 dakika daldırılmasının yeterli olacağını belirtmiştir (Alpözen 2007).

Daldırma veya sprey olarak uygulanacağı zaman ise propilen glikol veya etanolde çözülmesi önerilmektedir (Altuğ 2001).

2.3.3. Sorbat çözeltisinin ürün üzerine spreyleneşi

Bu tip uygulamalarda, belirli konsantrasyonlarda hazırlanan sorbat çözeltisi ürün üzerine püskürtülmekte ve arzu edilen konsantrasyona ulaşıldığı belirlendikten sonra işleme son verilmektedir. Örneğin, balıklara % 10' luk potasyum sorbat çözeltisinin sprey şeklinde püskürtülmesinin yeterli olacağını belirtilmektedir (Alpözen 2007).

2.3.4. Sorbat çözeltisinin ambalaj materyaline emdirilmesi

Ambalaj maddeleri sanayinde sorbatların, kimyasal yolla direkt olarak ambalaj malzemesinin yapısına sokulabildiği ifade edilmesine rağmen, asıl uygulama, paketin, belli konsantrasyonlardaki sorbat çözeltisi içerisinde tutularak, etkili maddenin ambalaja emdirilmesi ve daha sonra çözücünün kurutulması sorbatik asidin ambalaj materyaline fikse edilmesidir. Oksidasyona dayanıklı olması nedeniyle, bu amaçla daha çok kalsiyum sorbat tercih edilmektedir. Hatta bazı ülkelerde (Hindistan vb) balık veya filetosunu ambalajlamak için kullanılan paketleme materyallerinde bu uygulama zorunlu hale getirilmiştir (Yetim 1996).

Sofos ve Busta(1993), yaptıkları bir çalışmada, peynir ambalajına 2-4 g/m² düzeyinde sorbik asit uygulamanın küf gelişimini engellediğini belirtmişlerdir (Alpözen 2007).

2.3.5. Sorbatın yağla kaplanarak uygulanması

Kuru toz haline getirilmiş sorbatlar, sertleştirilmiş bitkisel yağla (% 33 sorbat: % 67 yağ) kaplanarak kullanılabilirdiği gibi, toz halinde, direkt olarak ürüne 1/1000 oranında karıştırılması suretiyle de kullanılabilirler (Yetim 1996).

2.3.6. Buz kristalleri ile sorbat uygulaması

Bu işlemde çeşme suyu veya saf su ile hazırlanan % 0,1-1 lik sorbat çözeltisi, önce dondurulup küçük buz kristalleri haline getirildikten sonra, taze balık veya filetoları, hazırlanan bu sorbatlı buz içerisine yerleştirilmektedir Yukarıda söz edilen yöntemlerin seçiminde; ürüne uygulanacak işlemler, gıdanın tipi, hedeflenen amaca uygunluk ve kullanılacak ekipmanlar göz önünde bulundurulmaktadır (Alpözen 2007).

2.4. Benzoik Asit

Benzoik asit; Asya kökenli olan çeşitli ağaçların salgıladığı bir reçinedir (Güzel 2013). Benzoik asit 16. yüzyılda keşfedilmiştir. Benzoin reçinesinden kuru damıtma işlemiyle elde edilmesi ilk olarak 1556'da eczacı Michel de Nostredame tarafından tarif edilmiştir. 1832'de Justus von Liebig ve Friedrich Wöhler benzoik asitin kimyasal yapısını belirlemişlerdir. 1875'te ise Salkowski benzoik asitin mayalara ve küflere karşı etkisini keşfetmiştir (Güngör 2010).

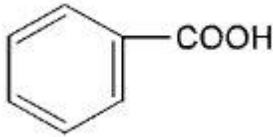
Benzoik asit benzoin çiçeği, phenylcarboxylic acid, carboxybenzene olarak da bilinir (Yıldız 2010). Çizelge 2.6'da görüldüğü üzere yaban mersini, kuru erik, kızılılık, karanfil, tarçın ve yoğurt gibi bazı gıdalarda doğal olarak da bulunan benzoik asit genellikle sodyum tuzu formunda gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Güzel 2013).

Çizelge 2.6.Bazı gıdalardaki benzoik asit miktarları (GÜNGÖR 2010)

Süt	İz miktarda – 6 mg/kg
Yoğurt	12 - 40 mg/kg
Peynir	İz miktarda – 40 mg/kg
Meyveler	İz miktarda – 14 mg/kg
Patates, fasulye ve tahıllar	İz miktarda – 0.2 mg/kg
Suya unu ve kabuklu yemişler	1.2 – 11 mg/kg

2.4.1. Benzoik asidin kimyasal ve fiziksel özellikleri

Benzoik asit; molekül ağırlığı 122.12 olan beyaz pulcuk ya da küçük kristaller halinde bir organik asittir. Dansitesi 1.2659, erime noktası 121,25 °C, kaynama noktası da 249,2 °C düzeyinde yer alan bu asit, buharında uçma özelliğine sahiptir (Uçar 2004).

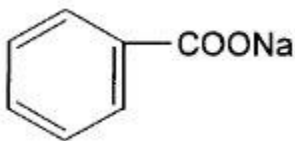


Şekil 2.4. Benzoik asidin kimyasal yapısı (Koyuncu 2006).

Benzoik asit alkol, eter, kloroform, benzen, karbon disülfid ve karbon tetraklorid içerisinde yüksek çözünürlük göstermesine karşın, suda az bir çözünme niteliği ortaya koymaktadır. Suda çözünürlüğü 3.4 g/L (25°C). Bunların yanı sıra benzoik asidin kolay tutuşma özelliği de bulunmaktadır (Güngör 2010).

2.4.2. Benzoik asit ve tuzları

Benzoik asit daha çok sodyum tuzu halinde kullanılan bir antimikrobiyal maddedir (Koyuncu 2006). Suda daha iyi çözündüklerinden dolayı uygulamada daha çok, sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları kullanılmaktadır (Yıldız 2010).



Şekil 2.5. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı (Koyuncu 2006).

Sodyum benzoat; ticari olarak beyaz toz veya pulcuklar halinde bulunup, sıvılara toz olarak karıştırılmakta ve çabuk çözünmektedir. Sodyum benzoatın sudaki çözünürlüğü 25 °C'de 50 g/100 ml'dir. Benzoik asidin sudaki çözünürlüğü ise 0,34 g/100 ml'dir (Çakır 2011).

Benzenkarboksilik asit sodyum tuzu ve fenilkarboksilik asit sodyum tuzu olarak bilinen sodyum benzoat, maya ve bakterilere karşı aktif olup küfler için aynı etkiyi göstermemektedir. Benzoik aside oranla, sodyum benzoatın 180 kez fazla sudaki çözünürlüğü pek çok gıda ürünlerinde tercih nedeni olmaktadır. pH 2.3-2.4 arasında % 0.03-0.02'lik sodyum benzoat çözeltisi, fermantasyon yapan mikroorganizmaların gelişmelerini önlemektedir (Koyuncu 2006).

Benzoik asidin sodyum tuzu (sodyum benzoat, C₆H₅CO₂Na) uzun süreden beri çeşitli gıdalarda antifungal katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Benzoik asidin antifungal etkisi asit özelliğinden değil çözünmemiş benzoik asit molekülünden kaynaklanır. Bu nedenle de antifungal etki asit gıdalarda daha yüksektir. Maksimum antifungal etki 2,5–4,0 pH aralığında görülür. Bu özelliği nedeni ile de sodyum benzoat daha çok karbonatlı içecekler, meyve suları, reçel, marmelat, meyve kokteylleri ve turşular gibi asit veya kolayca asitlendirilebilen gıdalarda kullanılır. Bunların dışında tuzlu margarin ve pastalarda da kullanılabilir (Çakır 2011).

Besinleri koruyucu maddeler arasında sodyum benzoat düşük maliyeti ile avantaj sağlamaktadır. Ancak bu maddenin dar bir pH aralığında etkinlik göstermesi, bazı besinlerde ve özellikle meyve sularında istenmeyen tat oluşumuna kaynaklık etmesi nedeni ile düşük düzeylerde potasyum sorbatla birlikte kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmektedir. Sodyum benzoatın değişik besinlerde kullanım oranı genellikle %0.05-0.10 arasında değişmektedir (Güngör 2010).

Benzoik asitin diğer bir tuzu olan potasyum benzoatın çözünürlüğü daha düşük olduğundan aynı antimikrobiyel etkinin sağlayabilmesi için yaklaşık 2 kat yüksek bir konsantrasyonda kullanmak gerekmektedir (Uçar 2004).

Benzoik asit yaklaşık 40 mg/kg konsantrasyonlarında birçok bitkisel ve hayvansal (örn; süt) gıdada bulunmaktadır, halbuki koruyucular olarak maksimum benzoik asit ve sodyum benzoat konsantrasyonları 2000 mg/kg'a kadar yükselebilmektedir (Güzel 2013).

2.4.3. Benzoik asit ve tuzlarının antimikrobiyal aktivitesi

Benzoik asit gıdalarda kullanılması için yasal olarak izin verilen ilk kimyasal koruyucular arasındadır (Güzel 2013). Benzoatlar, antimikrobiyel katkı olarak çözünebilir, kokusuz ve renksiz olma avantajlarına, tatlımsı ve ağız buruşturucu lezzete sahiptirler. FDA'ya göre, antimikrobiyal ve lezzet katkısı olarak kullanılan sodyum benzoat GRAS (generally recognized as safe) listesindedir (Yıldız 2010).

Benzoik asit ve tuzları öncelikle antimikotik madde olarak kullanılmakta ve bundan dolayı çoğu maya ve küf %0.05-0.10 dissosiyasyon olmamış benzoik asit konsantrasyonunda inhibe olmaktadır. Besin zehirlenmesi yapan ve spor oluşturan bakteriler ise bu asidin %0.01-0.02 dissosiyasyon olmamış konsantrasyonunda yıkıma uğramaktadır. Ancak bunun yanı sıra bozulmayı sağlayan pek çok bakteri adı geçen koruyuculara karşı direnç göstermektedir (Güngör 2010).

Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi Çizelge 2.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.7. Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi (Kalyoncu 2008)

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Hansenul subpelliculosa</i>	4,0	200-300
<i>Pichia membranaefaciens</i>	4,0	700
<i>Pichia pastori</i>	5,0	300
<i>Candida krusei</i>	3,5	300-700
<i>Torulopsis sp.</i>	4,0	200-500
<i>Rhodotorula sp.</i>	3,0	100-200
<i>Oospora lactis</i>	4,0	300
Küf mantarları		
<i>Rhizopus nigricans</i>	5,0	30-120
<i>Mucor racemosus</i>	5,0	30-120
<i>Penicillium sp.</i>	2,6-5,0	30-280
<i>Aspergillus sp.</i>	3,0-5,0	20-300
<i>Penicillium glaucum</i>	5,0	400-500
<i>Cladosporium herbarum</i>	5,1	100

Diğer koruyucular için olduğu gibi benzoik asidin de sinerjistik ve antogonistik etkileri araştırılmaktadır. Sodyum klorürün sodyum benzoat ile farkedilir bir sinerjistik etki

oluşturduğu bildirilmektedir. Maya ve küfler üzerinde ise benzoik asit ve ısı kombinasyonunun sinerjistik etki oluşturduğu saptanmıştır (Altuğ 2001).

Benzoik asidin bir tuzu olan sodyum benzoat, genelde en çok maya ve bakterilere karşı aktiftir. Buna karşı küfler karşısında daha az aktiflik gösterir. Uygun şartlar altında benzoik asidin bakteriyostatik (gelişimi durdurucu), bakteriyosidal (öldürücü), fungistatik ve fungusidal özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 2.9).

Yapılan çalışmalarda pH'sı 2.3-2.4 arasındaki %0.02-0.03'lük sodyum benzoat çözeltilerinin pek çok fermente edici organizmanın gelişimini engelledikleri ve pH'ı 3.5-4.0 arasında olan meyve sularında %0.06-0.10'luk konsantrasyonun inhibisyon için yeterli olduğu belirtilmiştir. *Aspergillus*'un toksin üreten türlerinin gelişimi ve aflatoksin üretiminin benzoik asit ile birlikte organik asitlerin dissosiyeye olmamış formları tarafından kısmen yada tamamen durdurulabildiği söylenmektedir (Uçar 2004).

2.5. Sorbik Asit ve Benzoik Asitin Kullanım Alanları

Benzoik asit ve tuzlarının gıdalarda en çok kullanıldığı alanlar; meyve suyu, marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünler, konserve ürünlerinde (domates salçası ve sosları), reçel, marmelat, şurup ve şerbet üretiminde, salamura, et ve balık ürünlerinde benzoik asit koruyucu olarak kullanılır (Güngör 2010).

Gıda Katkıları Uzman Komitesi JECFA tarafından benzoik asit ve benzoatların kabul edilebilir günlük alım miktarları 0–5 mg/kg vücut ağırlığı/gün olarak belirlenmiştir (Güzel 2013). Avrupa Komisyonu'nun (EC) benzoik asit ve sodyum benzoat için verdiği kullanım limiti %0.015-0.500 arasındadır (Uçar 2004).

Ülkeler arası beslenme şekline göre benzoik asit ve tuzlarının alım kaynakları değişebilmektedir. Çin'de benzoik asit ve tuzlarının temel kaynağını soslar oluşturmaktadır (Güzel 2013). A.B.D. de gıda endüstrisinde benzoik asit ve sodyum tuzlarının yasalar çerçevesinde kullanılması serbest bırakılmıştır. Buna karşın en yüksek kullanılma miktarı sınırlandırılmış olup bu değer %0,1'i geçmemektedir (Arslan 2011).

Sorbatlar, gıda sanayiinde, çeşitli peynirler ve peynirli ürünler, hububat ürünleri, şaraplar, reçel, jöle ve marmelatlar, sos, ketçap, hazır salata, meyve kokteylleri, margarine, kurutulmuş meyve, et ve balık ürünlerinde kullanılmaktadır (Yıldız 2010).

Sorbik asit ve tuzları hemen hemen 51 çeşit peynirde ve peynirden yapılan çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır. Peynirler özellikle olgunlaşma sırasında küflere karşı sorbik asit ve tuzlarından hazırlanmış çözeltilere daldırılmakta veya bu çözeltiler peynirlerin yüzeyine püskürtülmektedir (Dinçoğlu 2005).

Diğer ülkelerde de bu maddenin gıda katkısı olarak kullanılmasına izin verilmektedir. Genellikle öngörülen miktar %0,2–0,3 arasında olup, yalnızca Fransa’da peynir mayasında kullanılmaktadır (Arslan 2011).

Avrupa parlamentosu fırıncılık ürünlerine propiyonik ve sorbik asit konsantrasyonlarının sırasıyla 2000 ve 3000 ppm.’e kadar katılabileceğini belirtmektedir. (Koyuncu 2006).

Çizelge 2.8.Sorbik asit ve benzoik asite ait yönetmelikte izin verilen değerler , mg/kg

Gıda maddesi	Sa ¹	Ba ²	Sa + Ba ³
Şarap bazlı aromalı içecekler	200		
Salça, domates püresi ve biber püresi (teneke veya cam ambalajdakiler hariç)	1000		
Hacmen 15'den az alkol içeren alkollü içecekler	200	200	
Düşük şekerli reçel, jöle, marmelatlar ve benzeri düşük kalorili ürünler		500	1000
Şekerlendirilmiş, kristalize edilmiş ve parlatılmış meyve ve sebzeler			1000
Kurutulmuş meyveler	1000		
Sirke, salamura veya yağ içindeki sebzeler (zeytin hariç)			2000
Ön ambalajlanmış, dilimlenmiş peynir	1000		
Olgunlaştırılmış Peynir	1000		
İşlenmiş peynir	2000		
Süslemeler (pankek şurupları, milkşeyk ve dondurma şurupları)	1000		
60'dan az yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	2000	1000	2000
60'dan fazla yağ içeren emülsifiye edilmiş soslar	1000	500	1000
Emülsifiye edilmiş soslar			1000
Hazır salatalar			1500
Hardal			1000
Çeşni verici maddeler			1000

2.6. Gıda Örneklerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çakır, 2011 yılında yaptığı çalışmada Türkiye’de satışa sunulan farklı firmalara ait 20 adet domates salçası, 3 adet biber salçası, 23 adet meyve suyu, 21 adet yoğurt, 11 adet cips, 20 adet çikolata ve 11 adet toz çorba analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada 23 adet salça örneğinden 3’ünde sorbik asit ve 6’sında benzoik asit varlığı tespit edilmiştir. Sorbik asit miktarı yoğurtta 0,00-137,67 mg/kg arasında bulunmuştur. Cips, meyve suyunda, çikolatada ve toz çorbada sorbik aside rastlanmamıştır. Benzoik asit miktarı salçada 0,00-1933,56 mg/kg; meyve suyunda 0,00-197,67 mg/kg; yoğurtta 0,00-174,22 mg/kg; çikolatada 0,00-91,97 mg/kg; toz çorbada 0,00-66,40 mg/kg arasında bulunmuştur. Cipslerde benzoik asit bulunmadığını belirtmiştir.

Yentür ve Bayhan (1990), yaptıkları çalışmada sos, ketçap, reçel, meyve suyu ve eritme peynirler olmak üzere toplam 80 adet örnekte benzoik asit ve sorbik asit miktarlarını araştırmışlardır. Ketçap ve reçel örneklerinde ortalama benzoik asit miktarlarını sırasıyla 0.516 ± 0.065 g/kg ve 0.479 ± 0.046 g/kg olarak saptadıklarını ve sonuçların izin verilen standart değerinin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Yentür ve arkadaşları, 1995 yılında Ankara piyasasından temin ettikleri toplam 80 adet reçel, ketçap ve meyveli gazoz örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarlarını araştırmışlardır. A ve B firmalarına ait reçellerde saptanan ortalama benzoik asit miktarını sırasıyla 303.4 ± 20.9 ve 320.1 ± 26.9 ppm, C firmasına ait reçel örneklerinde ise (3 örnek hariç) benzoik aside rastlanmadığını ve sonuçların Türk Gıda Kodeksinde bahsedilen standart değerinin altında olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada A ve B firmalarına ait ketçap örneklerinde saptanan ortalama benzoik asit miktarının sırasıyla 858.8 ± 49.7 ppm ve 730.9 ± 87.6 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Eker, 1995 yılında Ankara’da yaptığı çalışmada 40 adet reçel örneğinde benzoik asit miktarlarını araştırmıştır. Analiz edilen reçel örneklerinin 8’inin miktarlarının izin verilen yasal değerlerin üst sınırında olduğu ya da aştığı belirtilmiştir.

Koyuncu, 2006 yılında Bursa piyasasında satışa sunulan 5 farklı firmaya ait gazlı içecek, margarin, yoğurt, beyaz ve kaşar peyniri, ayran, ketçap, mayonez, kestane şekeri, reçel, yeşil ve siyah zeytin, turşu, beyaz ve kepekli ekmekte benzoik asit ve sorbik asit miktarlarını araştırmıştır.

Benzoik asit miktarı kaşar peynirinde 0.00-8.35 mg/kg; beyaz peynirinde 0.00-18.12 mg/kg; yoğurtta 0.00-29.50 mg/kg; ayranda 5.20-13.21 mg/L; mayonezde 0.00-466 mg/kg; ketçapta 0.00-866.00 mg/kg; reçelde 0.00- 375.00 mg/kg; gazlı içeceklerde 0.00-142.40 mg/L; turşu örneklerinde 0.00-662.00 mg/kg arasında bulunurken; margarin, siyah zeytin, yeşil zeytin, kepekli ekmek, beyaz ekmek ve kestane şekeri örneklerinde hiç rastlanmamıştır.

Sorbik asit miktarı ise kaşar peynirinde 0.00-393.00 mg/kg; beyaz peynirinde 0.00-55.18 mg/kg; yoğurtta 0.00-186 mg/kg; ayranda 0.00-146 mg/L; mayonezde 0.00-1133 mg/kg; margarinde 79.40-698.20 mg/kg; ketçapta 0.00- 396.00 mg/kg; reçelde 0.00- 402.00 mg/kg; gazlı içeceklerde 0.00-188.50 mg/L; siyah zeytinde 0.00-199.00 mg/kg; yeşil zeytinde 0.00-47.00 mg/kg; kepekli ekmekte 0.00-6.24 mg/kg; beyaz ekmekte 0.00-8.26 mg/kg; turşuda 0.00- 208.00 mg/kg; kestane şekerinde 00.00-432.00 mg/kg arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Güzel, 2013 yılında yaptığı bir çalışmada Ankara bölgesinde tüketime sunulan ketçap, sos ve reçel örneklerinden oluşan toplam 80 adet gıda maddesinin benzoik asit miktarlarının saptanması ve bulunan sonuçların Türk Gıda Kodeksi'ne (TGK) uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ketçap, sos ve reçel örneklerindeki benzoik asit miktarlarının kantitatif olarak saptanmasında spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. A ve B firmasına ait ketçap örneklerinde benzoik asit ortalama miktarları sırasıyla 152.32 ± 18.41 mg/kg ve 1008.21 ± 30.74 mg/kg olarak saptanmıştır. C ve D firmasına ait sos örneklerinde benzoik asit ortalama miktarları sırasıyla 990.85 ± 26.00 mg/kg ve 1148.19 ± 43.62 mg/kg olarak saptanmıştır. E firmasına ait reçel örneklerinde ise benzoik asit ortalama miktarları 435.27 ± 26.07 mg/kg olarak saptanmıştır. Analize alınan diğer reçel örneklerinde ise benzoik asit varlığı saptanamamıştır.

Yıldız, 2010 yılında Diyarbakır'da satışa sunulan çeşitli ürünlerde (yoğurt, meyveli yoğurt, beyaz peynir, kaşar peyniri, örüklü peynir, ketçap, mayonez, ayran, meyve suyu, bitkisel margarin, gazlı içecek, ekmek ve reçel) koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan benzoik asit ve sorbik asit içerik miktarlarını araştırmıştır. Araştırmacı Benzoik asit miktarlarını yoğurtta; 8,94-28,30 mg/kg, meyveli yoğurtta; 8,96-9,79 mg/kg, ayranda; 1,54-16,57 mg/L, beyaz peynirde; 4,69-56,77 mg/kg, kaşar ve çeşitli tür peynirlerde; 4,61-15,52 mg/kg, ketçapta; 0,00-874,44 mg/kg, mayonezde; 0,00-788,81 mg/kg, meyve suyunda; 0,00-0,00 mg/L, bitkisel margarinde; 0,00-0,00 mg/kg, gazlı içekte; 0,00-76,54 mg/L, ekmekte;

0,00-0,00 mg/kg, reçelde ; 0,00-692,38 mg/kg arasında olduğunu, Sorbik asit miktarları; yoğurtta; 0,00-0,00 mg/kg, meyveli yoğurtta; 0,00-0,00 mg/kg, ayranda; 0,00-0,00 mg/L, beyaz peynirde; 0,00-33,48 mg/kg, kaşar ve çeşitli tür peynirlerde; 0,00-19,46 mg/kg, ketçapta; 0,00-460,57 mg/kg, mayonezde; 0,00-756,07 mg/kg, meyve suyunda; 0,00-0,00 mg/L, bitkisel margarinde; 253,03-960,77- mg/kg, gazlı içecekte; 0,00-212,00 mg/L, ekmekte; 0,00-8,91 mg/kg, reçelde ; 0,00-755,52 mg/kg arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Tüfekçi,2008 yılında piyasada satılan bazı meyve sularının özelliklerinin gıda mevzuatına uygunluğunun araştırma çalışmasında satışa sunulan 4 adet elma suyu örneğinde sorbik ve benzoik asit miktarlarını araştırmıştır. Analiz edilen elma suyu örneklerinde benzoik asit miktarı 0,80 – 1,45 mg/L arasında, sorbik asit miktarı en düşük eser miktarda en yüksek 0,4 mg/L arasında olduğunu belirtmiştir.

Tfouni ve Toledo, 2002 yılında Brezilya marketlerinden sağladıkları alkolsüz içecek, meyve suyu, margarin, yoğurt ve meyvelerde benzoik ve sorbik asit miktarlarını araştırmışlardır. Benzoik asit düzeylerini sırasıyla belirlenemeyen değer ile 804 mg/L olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar sadece bir örnekte koruyucu düzeyinin izin verilen miktardan yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mota ve arkadaşları, 2003 yılında Portekiz’de yaptıkları bir çalışmada piyasadaki temin ettikleri toplam 87 adet reçel, jelibon, yağlı gıda, sos, meyve suyu ve şarap örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit miktarlarını araştırmışlardır. Reçel örneklerinde benzoik asit miktarının tespit edilemeyen miktar ve 639 ± 16 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Saad ve arkadaşları, 2005 yılında Malezya’da yaptıkları bir çalışmada alkolsüz içecekler, reçeller, soslar, konserve sebze ve meyveler, kurutulmuş sebze ve meyveler gibi bazı gıda maddelerini kapsayan toplam 67 örnekte benzoik asit, sorbik asit, metil paraben ve propil paraben miktarlarını araştırmışlardır. Bu gıdalardaki benzoik asit miktarlarını tespit edilemeyen değer ve 1260 mg/kg arasında bulduklarını belirtmişlerdir. Reçellerdeki benzoik asit değerinin, Malezya’da yasal limit değer olan 450 mg/kg’ı geçmediğini bildirmişlerdir.

Bir sos örneğinde saptadıkları benzoik asit miktarının 1260 mg/kg olduğunu ve yasal sınırları aştığını bildirmişlerdir.

Lino ve Pena, 2010 yılında Portekiz’de yaptıkları çalışmada 11 geleneksel alkolsüz içecek ve 8 mineralli suyu kapsayan 19 alkolsüz içecekte benzoik asit miktarlarını sırasıyla

158 ve 148 mg/L konsantrasyonlarda bulduklarını bildirmişlerdir. 10 adet alkolsüz içecekteki benzoik asit miktarlarının Avrupa Birliği ve Portekiz yasalarına göre izin verilen maksimum miktardan (MPL) fazla olduğunu saptamışlardır.

2.7. Domates Salçası Üretimi

Ülkemizde domates gerek taze olarak tüketilen, gerekse, gıda sanayinde ürüne işlenen kültür sebzeleri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Kirkin 2013).

Domates üretimi Türkiye'nin tümünde mümkün olmakla birlikte, sanayi tipi domates üretimi daha çok Marmara ve Ege Bölgelerinde özellikle de Bursa, Manisa ve İzmir illerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye'de üretilen domatesin yaklaşık %20-30'u gıda sanayinde işlenmekte, kalan miktar taze tüketime gitmektedir. İşlenen toplam miktarın %80'i salça, %15'i konserve domates üretimi için kalan kısım ise ketçap, domates suyu vb. domates ürünlerinin imalatı için kullanılmaktadır (Keskin 2010).

Dünya salça üretiminin önemli bir kısmı ABD ve Çin başta olmak üzere İspanya, İtalya, Türkiye, Şili, Portekiz, Yunanistan ve Brezilya'da yapılmaktadır (Gözener ve Sayılı 2014).

Domates salçası üretiminin 2004 yılında yaklaşık %75'i 11 firma, 2005 yılında ise %67'si 13 firma tarafından üretilmiştir. Sanayi işletmeleri genel olarak ileri ülkeler düzeyinde ve modern tesislerden oluşmaktadır. Ancak, imalathane düzeyinde üretim yapan işletmeler de mevcuttur. Türkiye yaklaşık 700 bin ton mevcut üretim kapasitesi ile İtalya'dan sonra Avrupa'da ikinci sırada, Dünya'da ise ABD ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin ardından dördüncü sırada bulunmaktadır (Keskin 2010).

2.7.1. Domates salçası üretim aşamaları

Türk Gıda Kodeksi Salça ve Püre tebliğinde domates salçası; Domates bitkisinin olgun, sağlam, kırmızı renkli ve taze meyvelerinin parçalandıktan sonra tekniğine uygun olarak kabuk, çekirdek ve lif gibi parçalarından ayrılarak elde edilen domates pulunun ilave tuz hariç en az %28 brikse kadar koyulaştırılmasıyla elde edilen ve fiziksel yollarla dayanıklı hale getirilen ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014).

Domates salçası üretimi amacıyla işletmeye gelen domatesler yıkanıp ayıklandıktan sonra parçalama makinesinde mayşe haline getirilip, derhal ısıtılır ve palperler de aşamalı olarak

inceltirir. Pulp üretiminde bu işlem sırasına uyulmuşsa bu yöntem “sıcak işleme (hot break)” denir. Eğer, domatesler parçalandıktan sonra ısıtılmaksızın kaba palperden geçirilip daha sonra ısıtılırsa “soğuk işleme (cold break)” olarak adlandırılır.

Sıcak işleme yönteminde domates pulpu derhal ısıtıldığından, pektolitik enzimler inaktif hale getirilmekte ve salçanın kıvamı daha iyi olmaktadır. Mikroorganizma yükü azalır. Ancak yüksek ısı nedeniyle salçanın renk değerleri düşer. Soğuk parçalama da mayşe 60–65°C’ ye ısıtılır ve pektolitik enzimlerde tam bir inaktivasyon sağlanamaz. Bu nedenle salçanın kıvamı daha düşüktür. Elde edilen ve briks derecesi (% çözünür kuru madde) yaklaşık 5 olan domates pulpu, uygun bir evaporatörde konsantre edilir (Anonim 2010).

Buna göre salça; çekirdek, kabuk ve kaba liflerden ayrılarak inceltilmiş domates pulpu konsantratıdır. Salçanın briks derecesi, en az 28 olacak kadar yükseltilir. Evaporatörlerden çıkan salça 60°C bir sıcaklıkta salça depolama tankına alınır. Konsistensinin yüksek olması nedeniyle ısıyı iyi iletmez. Özellikle 5/1 kg’lık kutu dolularında pastörizasyon işlemi zor olacağından depo tankından sonra pastörize pompa ile basılarak 92–95°C’de pastörize edilir. Pastörizatörlerden dolmuş makinesine gelen salça 93°C’de kutulara doldurulur. Daha sonra soğutmaya gönderilir. 1/1 ve 1/2 kg kutular doldurulduktan sonra 95°C’de en az 5–10 dakika pastörize edilmelidir. Pastörize işleminden sonra kutular soğutulur. Küçük kutuların süratle soğuyarak bir sterilizasyon yetmezliği olasılığına düşmeleri söz konusu değilken; büyük kutuların da çok zor soğuyarak bir kalite kaybına uğramaları tehlikesi vardır. Bu amaçla soğutma tünelleri kullanılır. Kutular soğutma tünellerinde, spiral bir yol izlerler (Anonim 2010).

2.7.2. Domates salçasında katkı maddesi kullanımı

Antimikrobiyal maddeler, gıdalarda istenmeyen, ancak herhangi bir nedenle bulunabilen bakteri, küf ve mayaları, patojen olan veya olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdaki yok etmek, çoğalma ve faaliyetlerini önlemek için gıdalara katılmaktadır. Ancak bu maddelerin kullanımı, gıdaların mikrobiyolojik dengesini sağlayacağından raf ömrünü uzatmada doğrudan etkilidir. Bu nedenle ürünlere pazar paylarının artırılmasında da önemli rol oynayan, özellikle doğal yapıda ve gıdalara katılmasına izin verilen antimikrobiyal maddelerin kullanımları önemsenmelidir (Arslan 2011).

Salçalarda sorbik asitin kullanılmasının başlıca nedenleri: geniş bir pH aralığında mikroorganizma gelişimini önlemede etkin olması, gıdanın rengini, lezzetini etkilememesi, kalıntısının bile antimikrobiyal özellik göstermesi, küf mantarları ve mayalara karşı son derece etkili olması, vücutta benzer sayıda C atomu içeren yağ asitleri gibi sindirilebilmekte ve tamamen karbondioksit ve suya parçalanmaktadır (Alpözen 2007).

Domates salçası uzun süre depolanan bir üründür. Ürünün depolanması sırasında da, depolama koşullarına (sıcaklık, süre gibi) bağlı olarak esmerleşme reaksiyonları meydana gelmekte ve bunun sonucunda da salçanın en önemli kalite kriteri olan renginde önemli değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimlerin farklı sıcaklıklarda kinetik verilerle ortaya konması, salçaların depolanması sırasında uygun sıcaklık ve sürenin seçiminde ve buna bağlı olarak kalitenin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Sıcaklık ürünün formülasyonu, proses ve paketlenme zamanlarında sabittir, ancak depolama sırasındaki sıcaklık denetlenmemektedir. Depolama sıcaklığı üzerindeki küçük değişimler raf ömrü üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Koçak 2006).

Bangladeş'te yapılan bir çalışmada domates sularına 350'şer ppm sodyum meta bisülfid, sodyum benzoat ve sorbik asit ilavesi yapılmış, 60 gün depolama süresince domates sularının raf ömrü ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Sodyum meta bisülfid ilaveli örnek 45 gün sonunda, sorbik asit ilaveli örnek 30 gün sonunda, sodyum benzoat ilaveli örnek 60 gün sonunda bozulmuştur (Hossain ve ark., 2011).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

Bu araştırmada İstanbul ilinde bulunan marketlerden ve halk pazarlarında satışa sunulan değişik firmalara ait 30 adet domates salçası örneği materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1.Analiz edilen salçaların son kullanma tarihleri

Örnekler	Son kullanma tarihi	Ambalaj malzemesi türü
1.	Temmuz 2016	Teneke
2 .	Kasım 2016	Plastik
3.	Mart 2017	Teneke
4.	Eylül 2016	Teneke
5.	Ekim 2016	Teneke
6.	Haziran 2016	Plastik
7.	Nisan 2017	Teneke
8.	Eylül 2016	Plastik
9.	Kasım 2016	Teneke
10.	Mayıs 2017	Teneke
11.	Ocak 2017	Teneke
12.	Mayıs 2016	Teneke
13.	şubat 2017	Cam
14.	Ekim 2016	Teneke
15.	Kasım 2016	Teneke
16.	Ocak 2018	Cam
17.	Temmuz 2016	Teneke
18.	Ağustos 2017	Teneke
19.	Mart 2017	Teneke
20.	Ekim 2016	Teneke
21.	Ekim 2017	Teneke
22.	şubat 2018	Teneke
23.	Haziran 2017	Plastik
24.	Kasım 2016	Plastik
25.	Eylül 2016	Teneke
26.	Haziran 2017	Teneke
27.	Mart 2017	Cam
28.	Ağustos 2016	Teneke
29.	Aralık 2016	Teneke
30.	Ocak 2017	Teneke

3.2.Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Hassas terazi: (Shimadzu)

pH metre: (Thermo/NWR)

Ultra saf su cihazı: (Sartorius-Elga)

Filtre kağıdı

Membran filtre

Otomotik pipet

Laboratuvar cam malzemeleri (mezür,balon joje, cam pipet vs.)

Enjektör

Vortex.: (Heidolp-Wisemix Vm-10)

HPLC (Shimadzu Prominence Modular LC20A model)

UV-DAD dedektör (Shimadzu)

Vial

3.3. Kullanılan Kimyasallar

Su : Distile veya deiyonize

Metanol: HPLC saflıkta

Benzoik asit

Sorbik asit

Asetat Buffer 0,1 M pH 4,74: Bir miktar saf su üzerine 5,7 ml asetik asit eklenerek,ultra saf su ile hacim 900 ml tamamlanmıştır. Sonra hazırlanan çözeltinin pH'sı 5 M NaOH ile 4,74'e ayarlanmıştır. Hazırlanan çözelti hacmi 1 litreye tamamlanmıştır.

Taşıyıcı sıvı karışım: Buffer/Metanol (70/30) oranında karıştırılmıştır.

3.4. Yöntem

Bu çalışmaya konu olan benzoik asit ve sorbik asitin kantitatif tayininde HPLC cihazı kullanılmıştır. Ekstraksiyon (örnek hazırlama) için Nordic Committee on Food Analysis, 1997 Metod No: 124 kullanılmıştır.

Analizler Shimadzu Prominence Modular LC20A model HPLC cihazı ve yine aynı model diode-array dedektörde (Prominence Modular LC20A) gerçekleştirilmiştir. Dalga boyu tespiti için sorbik asit ve benzoik asite ait dalga boyu tespit edilerek, spectrum olarak 235 nm seçilmiştir. Kolon fırın (İntersil ODS 3) sıcaklığı 25°C' ye ayarlanmış ve otomatik enjeksiyon (autosampler) (Prominence Modular LC20A) sistemi kullanılmıştır.

3.5.HPLC Analiz Koşulları

Benzoik asit ve sorbik asitin kromatografik ayrımı için C18 kolon (İntersil ODS3), 250 mm uzunluğunda, 4,6 mm dış çapında, 5 µm partiküllü silika içeren) kullanılmıştır. Mobil faz olarak asetat tampon (pH=4.74) ve metanol karışımı (70/30) kullanılmıştır. Kromatografik ayırım boyunca mobil faz akış hızı 0,6 ml/dk olarak çalışılmıştır. Örneklerin enjeksiyon hacmi 20 µl olarak gerçekleştirilmiştir. Benzoik asit ve sorbik asit için 235 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

3.6. Örneklerin Ekstraksiyonu

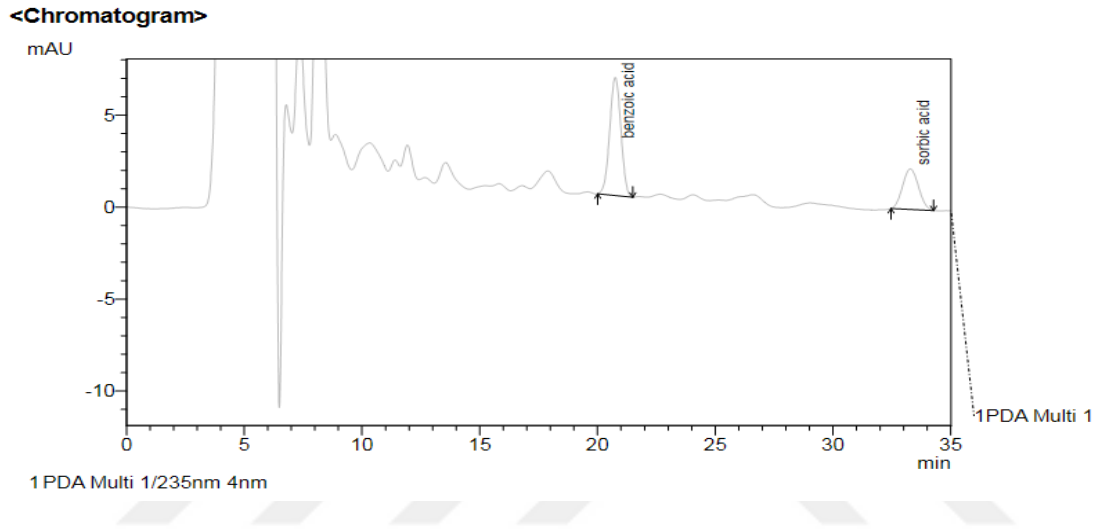
Salça örneklerinden 2,5 gr alınarak numunelerin üzerine daha önce hazırlanmış olan metanol/su (30/70) karışımından 15 ml ilave edilmiş ve yaklaşık 15-30 saniye vortekslenen karışımlar hacim sabitlenince 50 ml ye tamamlanır. Numunelerin 20-30 ml'si kaba filtre kağıdından süzölmüş ve süzölen ilk 10 mL atılmış (olası safsızlıkları bertaraf etmek için) ve kalan kısım daha sonra 0,45 mikrometrelik membran filtreden geçirilmiş ve cihaza enjekte edilmiştir.

3.7.Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon

Benzoik asit ve sorbik asitin varlığı diode array dedektör ile tayin edilmiştir. Bu amaçla her iki standarttan 100'er mg alınarak, metanol/su (30/70) karışımında çözülerek standart stok çözelti (1000 mg/L) hazırlanmıştır. Stok çözeltiden seyreltme usulüyle 1, 5, 10, 25, 50, 100 mg/L'lik standart kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır.

Kantitasyon için öncelikle standartlar 20 µl hacimde enjekte edilerek standartların kolondan çıkış zamanları (RT) tespit edilmiştir .

UV spektrumları kaydedildikten sonra örneklerin enjeksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu bileşenlerin geliş zamanları ve spektrumları standartlar ile karşılaştırılmıştır. Pik saflıkları mevcut spektrumları ile kontrol edilmiş, böylelikle benzoik asit ve sorbic asitin identifikasyonu gerek spektrumları gerekse geliş zamanları ile teyit edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. 1 nolu domates salçası örneğine ait HPLC kromatogramı

3.8. Sonuçların İfade Edilmesi

Cihaz kalibrasyon eğrisine göre örneklerin içindeki konsantrasyonlarını tespit edip sonuç vermiştir. Seyreltme faktörü de dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

Seyreltme faktörü (SF): 20 (2,5 gr numune 50 ml seyreltiği için)

Örnekteki konsantrasyon miktarı= Cihazda okunan örnekteki konsantrasyon miktarı× SF

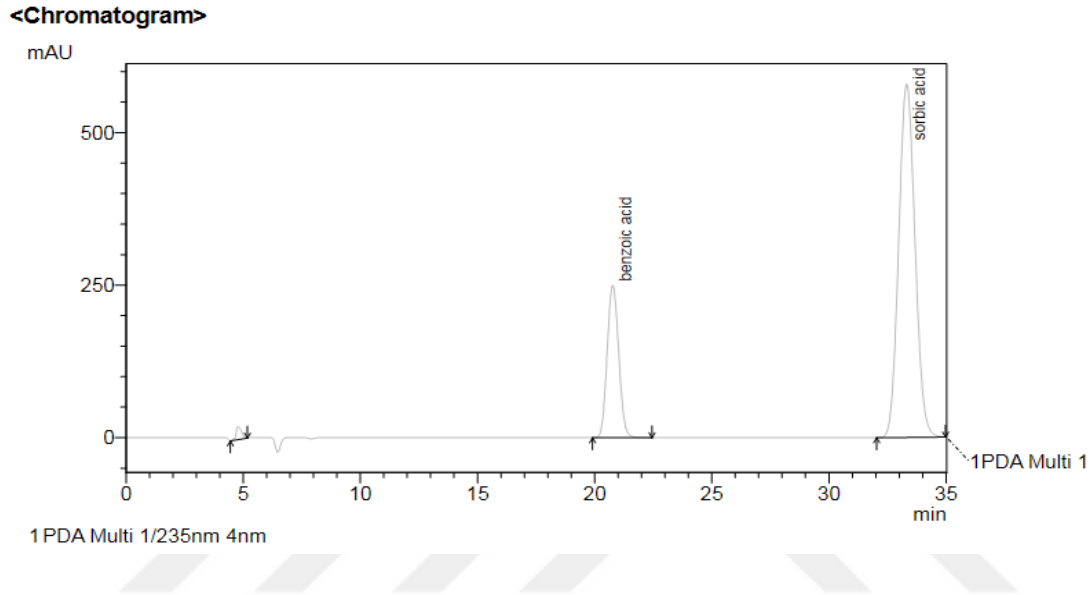
3.9. İstatistiksel Analizler

Belirli bölgelerden satışa sunulan domates salçalarından elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 20 versiyon programında yapıldı. Farklı firmalara ait örnekler arası kontroller İndepentet Sample t testi ile yapıldı (Anonim 2011).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

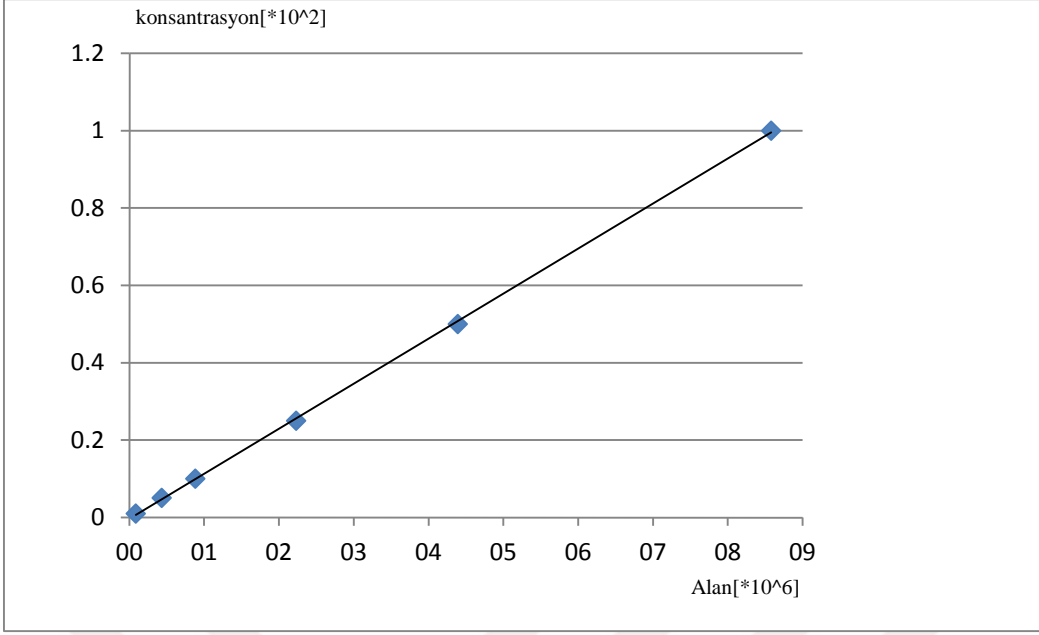
4.1. Diode-Array Dedektör ile Kantitasyon Sonuçları

Kantitasyon için standartlar 20 µl hacimde enjekte edilen standartların kolondan çıkış zamanları benzoik asit için 20,836. dakika, sorbik asit için de 33,417.dakika olarak bulunmuştur (Şekil 4.1).

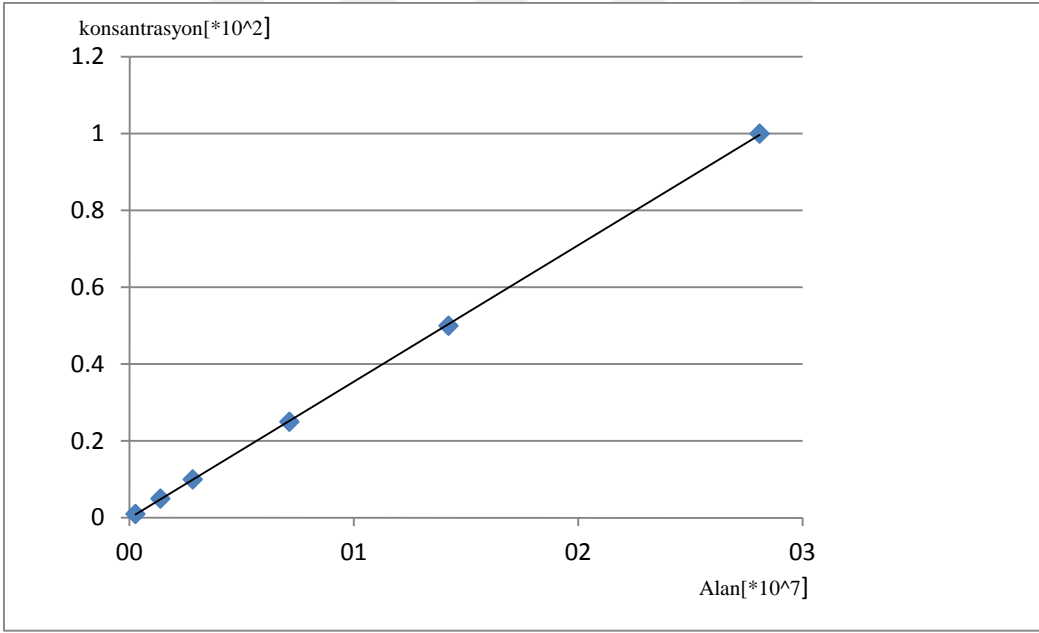


Şekil 4.1. Benzoik asit ve sorbik asite ait HPLC kromotogramı

1, 5, 10, 25, 50, 100 mg/L'lik standart kalibrasyon çözeltileri ile Eksternal Standart metot kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi Şekil 4.2'de, sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi ise Şekil 4.3'te gösterilmektedir. Buna göre benzoik asit ve sorbik asite ait R^2 değerleri sırasıyla 0, 0.9998 ve 0.9999 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 4.3. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi

Benzoik asit ve sorbik asite ait dedeksiyon limiti 0.2 ppm bulunurken kantitasyon limiti 1 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Benzoik asit ve sorbik asite ait LOD ve LOQ değerleri

Koruyucu Madde	Dedeksiyon Limiti (LOD),ppm	Kantitasyon Limiti (LOQ),ppm
Benzoik Asit	0,2	1 ppm
Sorbik Asit	0,2	1 ppm

Geri alma değerini tespit etmek için sorbik asit ve benzoik asite ait 20 mg/L'lik konsantrasyona sahip örneklerde çalışılmıştır. Her iki koruyucuya ait geri alma değerleri % 100,96-100,08 arasında saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2.Sorbik asit ve benzoik asit konsantrasyonlarına ait % geri alma değeri

Asit cinsi	1.ölçülen miktar (mg/L)	2.ölçülen miktar (mg/L)	% geri alma
Sorbik asit miktarı	20,259	20,126	100,96
Benzoik asit miktarı	20,023	20,012	100,08

4.2.Sorbik Asit ve Benzoik Asit Metodunun Tekrarlanabilirliği

Kullanılan yöntemin tekrarlanabilirliğini belirlemek amacıyla aynı gün içerisinde çok kısa aralıklarla sorbik asit ve benzoik asite ait 50 mg/L miktarındaki örneklerde ölçüm yapılmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3.Sorbik asit ve benzoik asit metodunun tekrarlanabilirliği

Örnek	Ölçülen sorbik asit miktarı (mg/L)	Ölçülen benzoik asit miktarı (mg/L)
1.	50,178	49,867
2.	50,888	49,974
3.	50,191	49,990
4.	50,757	49,969
5.	50,513	49,942
6.	50,421	49,900
7.	50,802	49,887
8.	50,122	49,896
9.	50,134	49,886
10.	50,338	49,852

4.3. Analizi Yapılan Salça Örneklerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Değerleri

Bu araştırmada yıllık 15 bin ton - 30 bin ton arasında salça üretim kapasitesine sahip tesislerden piyasaya sunulmuş salça örneklerinden ve düşük kapasitede üretim yapan yerel imalathanelerde üretilerek piyasa sunulmuş salça örneklerinden seçilerek, İstanbul ilinde market ve halk pazarlarında satılan 30 adet salça örneğinde sorbik asit ve benzoik asit miktarları tespit edilmiştir.

30 adet salça örneğinden 8' inde sorbik asit ve 10' unda ise benzoik asit varlığı tespit edilmiştir. Sorbik asit miktarı en yüksek 30 nolu salça örneğinde 667,66 mg/L iken en düşük 1 nolu salça örneğinde 4,8 mg/L olarak tespit edilmiştir. Analizi yapılan salça örneklerinden 22 adet örnekte sorbik asite rastlanmamıştır. Benzoik asit miktarı en yüksek 8 nolu salça örneğinde 1059,98 mg/L iken 9 nolu salça örneğinde 0,4 mg/L olarak tespit edilmiştir. Analizi yapılan salça örneklerinden 20 adet örnekte benzoik asite rastlanmamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Analiz yapılan salça örneklerinde benzoik asit ve sorbik asit değerleri

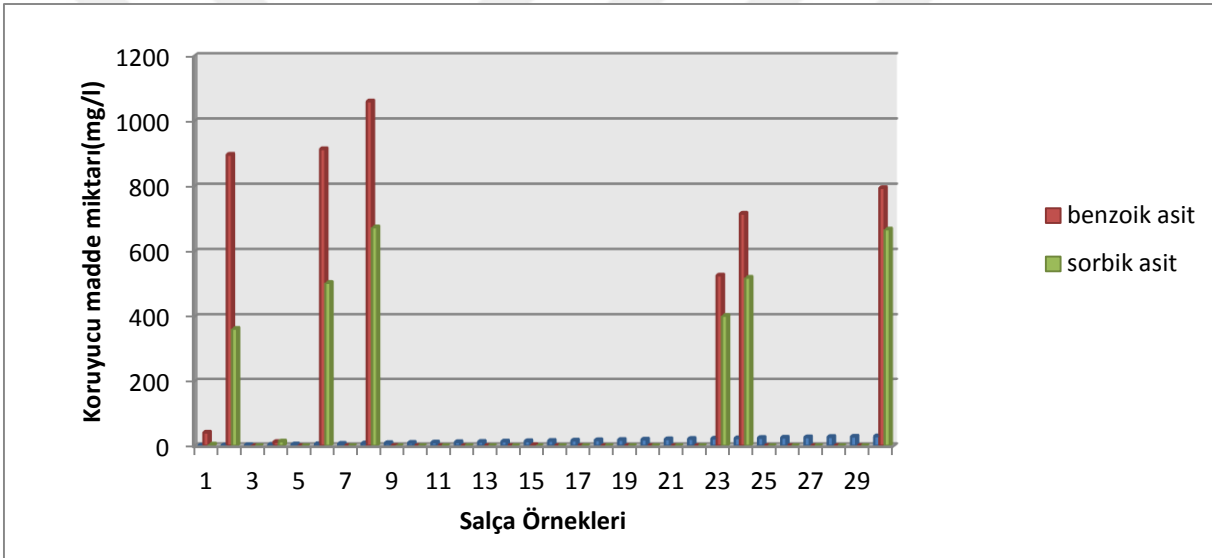
Örnek	Benzoik asit değeri mg/L	Sorbik asit değeri mg/L
1.	41,40	4,80
2.	896,58	362,62
3.	0	0
4.	12,36	13,94
5.	0	0
6.	913,6	503,6
7.	0	0
8.	1059,98	673,92
9.	0,4	0
10.	0	0
11.	0	0
12.	0	0
13.	0	0
14.	0	0
15.	2,74	0
16.	0	0
17.	0	0
18.	0	0
19.	0	0
20.	0	0
21.	0	0
22.	0	0
23.	526,32	402,80
24.	715,80	519,48
25.	0	0
26.	0	0
27.	0	0
28.	0	0
29.	0	0
30.	794,40	667,60

14.06.2014 tarih ve 29030 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan 2014/6 nolu Türk Gıda Kodeksi Salça ve Püre tebliğinin 6.maddesinde “Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerde kullanılan katkı maddeleri, 30/6/2013 tarihli ve 28693 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde yer alan hükümlere uygun olur.” denmektedir.

Bu hükme istinaden Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde tenekede veya cam ambalajdakiler hariç olmak üzere; 01.07.2016 tarihine kadar salça, domates püresi ve biber püresinde sorbik asit için izin verilen maksimum kullanım miktarı 1000 mg/L veya mg/kg iken benzoik asit kullanımına izin verilmemiştir. Bu hükümden de anlaşılacağı üzere plastik ambalajlarda satışa sunulan salçalarda 01.07.2016 tarihine kadar 1000 mg/L veya mg/kg sorbik asit kullanımına izin verilmiştir.

Salça örneklerinde sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının grafik üzerinde gösterimi şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4. Salça örneklerinde tespit edilen sorbik asit ve benzoik asit miktarları

Analizi yapılan 30 adet salça örneğinden sorbik asit ve benzoik asit verilerine göre; 20 adet salça örneği yasal mevzuata uygun olarak üretilmiştir. Analizi yapılan salça örneklerinden 5 adet salça örneği plastik ambalajda satıldığı halde; sorbik asit miktarı olarak mevzuat hükümlerince belirtilen değerin altında olmasına rağmen içeriğinde benzoik asit tespit edildiği için yasal hükümlere uygun üretim sağlanmamıştır.

Analizi yapılan salça örneklerinde 22 adet salça örneği tenekede ambalaj ile satışa sunulurken; bu örneklerin 3 adetinde mevzuat hükümlerine aykırı hareket edilerek sorbik asit ilavesi yapılmıştır.

Analizi yapılan örneklerden teneke ambalaja sahip 2 adet salça örneğinde sorbik asite rastlanmazken iz miktarda benzoik asite rastlanmıştır, teneke ambalaja sahip 1 adet salça örneğinde hem sorbik asit hemde benzoik asit tespit edilmiştir. Plastik ambalaj ve teneke ambalaj üretim seçeneğine sahip firmadan alınan her iki ambalaj çeşidine ait numunede teneke ambalaj mevzuat hükümlerine uygun olarak üretilirken; benzoik asit tespit edildiği için ilgili yönetmeliğe uygun üretim yapılmadığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5.Analiz yapılan salça örneklerinin yönetmeliğe uygunluğu

Örnek	Benzoik asit mg/L	Sorbik asit mg/L	Ambalaj türü	Yönetmeliğe uygunluk
1.	41,40	4,80	Teneke	Uygun değil
2.	896,58	362,62	Plastik	Uygun değil
3.	0	0	Teneke	Uygun
4.	12,36	13,94	Teneke	Uygun değil
5.	0	0	Teneke	Uygun
6.	913,6	503,6	Plastik	Uygun değil
7.	0	0	Teneke	Uygun
8.	1059,98	673,92	Plastik	Uygun değil
9.	0,4	0	Teneke	Uygun değil
10.	0	0	Teneke	Uygun
11.	0	0	Teneke	Uygun
12.	0	0	Teneke	Uygun
13.	0	0	Cam	Uygun
14.	0	0	Teneke	Uygun
15.	2,74	0	Teneke	Uygun değil
16.	0	0	Cam	Uygun
17.	0	0	Teneke	Uygun
18.	0	0	Teneke	Uygun
19.	0	0	Teneke	Uygun
20.	0	0	Teneke	Uygun
21.	0	0	Teneke	Uygun
22.	0	0	Teneke	Uygun
23.	526,32	402,80	Plastik	Uygun değil
24.	715,80	519,48	Plastik	Uygun değil
25.	0	0	Teneke	Uygun
26.	0	0	Teneke	Uygun
27.	0	0	Cam	Uygun
28.	0	0	Teneke	Uygun
29.	0	0	Teneke	Uygun
30.	794,40	667,60	Teneke	Uygun değil

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde cam ve teneke ambalaj materyalleri dışında kullanılan ambalaj materyalinde 1000 mg/kg ve mg/L değerinde sorbik asit kullanımına izin verilmektedir. Cam veya teneke ambalajdaki domates salçalarında aseptik dolun safhasında sıcaklık işlemi uygulanarak dolun yapıldığı için çoğu mikroorganizmanın inhiye olmasını sağlar. Ayrıca koruyucu madde kullanımına gerek yoktur. Günümüzde yüksek kapasite ve uygun fiyatlı ambalaj materyali olarak plastik ambalaj materyali salça sektöründe kullanılmaktadır. Ancak plastik ambalaj materyalinde sıcak dolun yapılamayacağından bu ambalaj materyallerinde de sorbik asit kullanımına 01.07.2016 tarihine kadar izin verilmiştir.

Çizelge 4.6.Analizi yapılan domates salçalarında benzoik asit değerlerinin mevzuatta yer alan yasal değerlerle karşılaştırılması

Asit türü	N	Örnekler için ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Benzoik Asit	30	0.01115527	0.028488937	0.005201344

Hipotez 0 kuramına göre piyasada tüketime sunulan domates salçalarında mevzuat gereği benzoik asit değeri 0 mg/L olması gerekir. Çizelge 4.6. incelendiğinde farklı firmalara ait domates salçalarında tespit edilen benzoik asit değerleri açısından Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde yer alan değer arasındaki fark ($p < 0.05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7.Analizi yapılan domates salçalarında sorbik asit değerlerinin mevzuatta yer alan yasal değerlerle karşılaştırılması

Asit türü	N	Örnekler için ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Sorbik Asit	30	0.00228800	0.012180856	0.002223910

Hipotez 0 kuramına göre piyasada tüketime sunulan domates salçalarında mevzuat gereği sorbik asit ait değeri teneke veya cam ambalajdakilerde 0 mg/L olması gerekirken, plastik ambalajlarda maksimum 1000 mg/L değere kadar izin verilmiştir.

Yaptığımız çalışmada plastik ambalaj materyalinde tüketime sunulan domates salçası örneklerinde sorbik asit değeri mevzuattaki limit değerler arasında bulunmuştur. Çizelge 4.7. incelendiğinde farklı firmalara ait domates salçalarında tespit edilen sorbik asit değerleri açısından Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde yer alan değer arasındaki fark ($p>0.05$) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Bu çalışmaya benzer Çakır (2011) tarafından yapılan çalışmada farklı firmalara ait 23 adet salça örneğinde 3'ünde sorbik asit ve 6'sında benzoik asit varlığı tespit edilmiştir. Sorbik asit miktarı 0,00-526,40 mg/kg arasında değişirken benzoik asit miktarı 0,00-1933,56 mg/kg arasında değişmiştir. Benzoik ve sorbik asit varlığı tespit edilen salçalardan 1'i biber salçası, 5'i domates salçasıdır. 3 salça örneğinde hem benzoik hem de sorbik asite rastlanırken, 3 salça örneğinde ise sadece benzoik asit varlığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer Güzel (2013) tarafından yapılan çalışmada iki ayrı firmaya ait 10'ar adet olmak üzere 20 adet ketçap, iki ayrı firmaya ait 10'ar adet olmak üzere 20 adet sos örneğinde benzoik asit varlığı tespitinde A firmaya ait ketçap örneklerindeki ortalama benzoik asit değerleri, Türk Gıda Kodeksi'ne göre maksimum değer olarak belirtilen 1000mg/kg'dan düşük çıkmış ve fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fakat B firmaya ait ketçap örneklerindeki ortalama benzoik asit değerleri, maksimum değer olarak belirtilen 1000mg/kg'dan yüksek çıkmış ve fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İki firmaya ait sos örneklerindeki ortalama benzoik asit değerleri Türk Gıda Kodeksi'ne göre, maksimum değer ile karşılaştırıldığında C firmaya ait örneklerin ortalama benzoik asit değerleri maksimum değer olarak belirtilen 1000 mg/kg'dan düşük çıkmış ve fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. D firmaya ait örneklerin ortalama benzoik asit değerlerinin ise maksimum değer olarak belirtilen 1000 mg/kg'dan yüksek çıkmış ve farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Yıldız (2010) tarafından yapılan çalışmada analizi yapılan ketçap numunelerinden iki tanesi katkısız etiketli olup, yapılan çalışmalar sonucunda da bu numunelerde ne benzoik aside ne de sorbik aside rastlanmamıştır. Diğer 3 numuneden birinde sadece benzoik aside rastlanırken diğer ikisinde hem benzoik aside hem de sorbik aside rastlanmıştır.

Bu numunelerde bulunan benzoik asit miktarı 365.77-874.44 mg/kg arasında bulunurken, sorbik asit miktarı 78.06-460.57 mg/kg arasında bulunmuştur.

Koyuncu (2010) yaptığı çalışmada ele alınan beş adet ketçap örneklerinden iki tanesinde benzoik asit belirlenmezken, geri kalan üç üründe benzoik asit miktarı 5.93-866.00 mg/kg arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Ketçap örneklerdeki sorbik asit üç örnekte bulunmamış geri kalan iki örnekte de 6.28- 396.00 mg/kg gibi benzoik asitte olduğu gibi geniş bir değişim sınırı göstermiştir ki bu değerler Türk Gıda Kodeksi kabul edilebilir sınırların (1000 mg/kg) altında kalmaktadır.



5. SONUÇ

Günümüzde gıda katkı maddelerinden kendimizi tamamen soyutlamamız mümkün değildir. Ancak bunlardan daha az zarar görülmesi için dikkat edilmesi gereken nokta, her türlü gıda katkı maddesinin üretim ve tüketiminde ilgili bakanlığın tüzük, yönetmelik ve tebliğlerine uyulmalıdır.

Yapılan bu araştırma sonucunda, etiketlerinde belirtilmemesi ve kullanımına izin verilmemesine rağmen; analizi yapılan domates salçası örneklerinin on adetinde benzoik asit varlığına, üç adet domates salçası örneğinde ambalaj materyaline özel belirtilen değere uygun olmadığı halde sorbik asit varlığı tespit edilmiştir. Kötü hammadde seçimi, yetersiz ısı işlemler ve sorunlu ambalajlama nedeniyle yasak olmasına rağmen üreticiler salça üretiminde koruyucu madde kullanabilmektedirler. Tüketiciler tarafından aslında doğal yollarla üretilen katkısız salça kullanıldığı düşünülürken, yeterince kurutulmamış ve su aktivitesi azalmamış salçanın mikroorganizma yükünü azaltmak için üreticiler tarafından katkı maddesi eklenebilmektedir. Bu durumun üstesinden gelinebilmesi için öncelikle gıda denetimlerinin sıklaştırılması çok önemlidir. Ancak gıda denetimleri sıklaştırılırken üreticiler de gıda üretiminde kullandıkları katkı maddelerinin halk sağlığı üzerindeki etkileri üzerine eğitilmelidir. Öncelikle domates salçasında katkı maddesi kullanmak yerine hijyenik üretim şartlarında, kaliteli ürün kullanılarak, domateslerin hazırlık aşamasında iyice yıkanarak, üretim aşamalarında kontaminasyonu önleyerek, evaporasyon aşamasında bünyesindeki su gerektiği uzaklaştırılırsa, dolum aşamasında aseptik koşullarda gerçekleştirilirse ve üretim sonrası depolama koşullarında gerekli özen gösterilerek mikroorganizma gelişimine etki edecek çözümler üretilmelidir.

Ülkemizde de zaman içerisinde katkı maddelerine karşı bilinçlenme olursa, bu durum, üretici firmalara ve tüketicilere olumlu yansıtacaktır. Tüketici besinlerde hangi katkı maddelerinin ne kadar kullanıldığını ve olumsuz sağlık tehlikelerini bilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut M (2011). Gıda Katkı Maddeleri: Fonksiyonları ve Kaynakları. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 59-68.
- Alpözen E (2007). Sorbik Asit ve Gıdalarda Kullanımı. Ordu'da Gıda Güvenliği Dergisi, 3: 28-30.
- Altın A (2006). Sorbik Asit ve Sitrik Asitin Taze Sardalye Balığının (*Sardina Pilchardus*) Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Altuğ T (2001). Koruyucular. Gıda Katkı Maddeleri, İzmir, Türkiye, sy 114-117.
- Anonim (2010). Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi Salça Üretim Teknolojisi, <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/SalcaUretimTeknolojisi.pdf> (Erişim tarihi, 19.10.2015).
- Anonim 2011. SPSS'de İstatistiksel Analizler. <https://www.coursehero.com/file/6701335/SPSS-testleri/> (Erişim tarihi, 21.12.2015).
- Anonim (2013). Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği 30.06.2013,28693 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim (2014). Salça ve Püre Tebliği 14.06.2014, 29030 sayılı Resmi Gazete
- Arslan G (2011). Gıda Katkı Maddeleri ve Yeni Yapılan Dioksinlerin Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Artık N (1997). Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Açısından İrdelenmesi. Gıda Mühendisliği Dergisi, 2:11-12.
- Boğar F (2012). Bazı Gıda Katkı Madellerinin Genotoksik Etkilerinin Cbmn Yöntemi İle Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bostan K, Aldemir T, Aydın A (2007). Kitosan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Türk Mikrobiyal Cem Dergisi, 37 (2); 118-127.
- Bullerman LB (1984). J.food prot.47,162.
- Büyüktuncel Sarısözen ES (1996). Hplc/Gfaas ve Hplc/Hgaas Yöntemleri İle Su Örneğinde Arsenik Türlendirilmesi ve Tayini.Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chichester DF, Tanner FW (1972). Antimicrobial food additives.Handbook of food additives,Furia,T.E (Ed).Cleveland,Ohio 44128,115.
- Çakır R (2011). Bazı Gıda Ürünlerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Varlığının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çalışır ZE, Çalışkan D (2003). Gıda Katkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Ankara Ecz. Fak. Dergisi, 32 (3) : 207-206.
- Demirci M (2012). Katkı Maddeleri. Gıda Kimyası, İstanbul, Türkiye, sy 223-238.
- Diñoğlu A (2005). Sorbik Asit Ve Tuzlarının Süt ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 77-83.

- Eker ÜÖ (1995). Reçellere Katılan Benzoik Asit Miktarlarının Spektroskopik Yöntemlerle Tayini Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Gourama H, Bullerman LB (1988). J.food prot.51,139.
- Gözener B, Sayılı M (2014). Adana İli Çukurova İlçesinde Salça Tüketim Tercihleri ve Tüketimi Etkileyen Faktörler. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,31 (3): 57-67.
- Güngör Öztürk F (2010). Benzoik Asit ve Tuzları. Gıda&Yem Analiz Dergisi, 5 :14-15.
- Güzel G (2013). Ankara’da Tüketime Sunulan Bazı Gıda Maddelerinde Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hossain N, Fakruffin, Islam N (2011). Effects of chemical additives on the shelf life of tomato juice. American Journal of Food Technology, 6 (10): 914-923.
- Kalyoncu F (2008). Gıda Sanayinde Sıklıkla Kullanılan Antifungal Katkı Maddeleri. E-Journal of New World Sciences Academy, 3: 465-473.
- Karapınar SH (2013). Bazı Gıdaların Aflatoksin İçeriğinin Hplc Metodu İle Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Mahmutbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Keskin G (2010). Türkiye’de Domates Salça Sanayi ve İç Piyasada Fiyat Değişimleri. YYÜ Tar Bil Dergisi, 20 (3): 214-221.
- Kıvanç M (1989). Gıda Koruyucusu Olarak Sorbik Asit ve Tuzları, I- Genel Özellikler. Gıda, 14 (5): 315-320.
- Kirkin F (2013). Ticari Olarak Üretilen Bazı Domates Salçalarının Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Koçak S (2006). Mayonezde Mikrobiyolojik Raf Ömrü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koyuncu N (2006). Bursa’da Tüketime Sunulan Bazı Ürünlerin Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Lino CM, Pena A (2010). Occurrence of caffeine, saccharin, benzoic acid and sorbic acid in soft drinks and nectars in portugal and subsequent exposure assessment. Food Chemistry, 121: 503-508.
- Mota JMF, Ferreira I, Cunha SC, Beatriz M, Oliveira PP, (2003). Optimisation of extraction procedures for Analysis of benzoic and sorbic acids foodstuffs. Food Chemistry, 82 (3): 469-473.
- Öztek L (1983). Peynirlerin Muhafazasında Sorbik Asit ve Tuzlarının Kullanılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14: 119-127.
- Roland, J. O., Beuchat, L. R., Worthington, R. E., and Hitchcock, H, L, 1984. Effects of sorbate, benzoate, sulfur dioxide and temperature on growth and patulin production by *Byssoschlamys nivea* in grape juice. J. Food Prot. 47:237-241

- Saad, B, Bari, F, Saleh, MI, Ahmad K, Talib MK (2005). Simultaneous Determination Of Preservatives (Benzoic Acid, Sorbic Acid, Methylparaben And Propylparaben) in Foodstuffs Using High-Performance Liquid Chromatography, Journal of Chromatography A, 1073: 393-397.
- Tfouni SAV, Toledo MCF (2002). Determination of benzoic and sorbic acid in Brazilian food. Food Control, 13: 117-123.
- Tüfekçi Benli H (2008). Piyasada Satılan Bazı Meyve Sularının Özelliklerinin Gıda Mevzuatına Uygunluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Türker S (2011). Gıda Katkı Maddelerinin Gıdalardaki Kullanım Miktarları. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Ankara.
- Uçar Y (2004). Ankara'da Satışa Sunulan Yoğurtların Benzoik Asit İçeriği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaralı E (2014). Gıda Katkı Maddeleri. <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Katki%20maddeleri.pdf> (Erişim Tarihi, 25.11.2015).
- Yentür G, Bayhan, A (1990). Bazı Gıda Maddelerinde Sorbik Asit Ve Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması. GIDA, 15(2): 79-82.
- Yentür G, Gürel H, Orman M, Bayhan A (1995). Ankara Piyasasından Sağlanan Bazı Gıda Maddelerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Gaz Kromatografisi Yöntemi ile Araştırılması. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 42: 451-455.
- Yetim H (1996). Sorbik Asit ve Taze Balık Muhafazasında Kullanım İmkanları, Gıda, 21(3): 205-213.
- Yetük G (2013). Gıda Katkı Maddesi Sodyum Benzoat'ın İnsan Eritrositleri Üzerinde İn vitro Toksik Etkisi ve Kateşin ve Kuersetinin Koruyucu Rolü. Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Yıldız A (2010). Diyarbakır'da Satışa Sunulan Bazı Gıda Ürünlerinde Benzoik Asit ve Sorbik Asit Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yurttagül M, Ayaz A (2008). Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular. Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Mersin ilinde doğmuş, ilk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamlamıştır. 2010 yılında Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. İş hayatına 2011 yılında Gümrük ve Ticaret Bakanlığına ait yemek üretim bölümünde gıda mühendisi olarak göreve başlamış, 2012 yılında Uzunköprü Belediyesinde gıda mühendisi olarak göreve başlamış ve halen devam etmektedir.

