

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KURUTULMUŞ DOMATES, KURUTULMUŞ BİBER VE BİBER
SALÇASINDA ERGOSTEROL VE PATULİN DÜZEYİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Nurten YASSIHÜYÜK**

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Bilimleri

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Çetin KADAKAL

Eylül, 2012

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091161013 nolu öğrencisi Nurten YASSIHÜYÜK tarafından hazırlanan “**Kurutulmuş Domates, Kurutulmuş Biber ve Biber Salçasında Ergosterol ve Patulin Düzeyi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Sebahattin NAS (PAÜ)

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Çetin KADAKAL (PAÜ)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU (AÜ)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 26.09.22... tarih ve ..25.12.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı :Nurten YASSIHÜYÜK

ÖNSÖZ

Araştırma konumun saptanması, planlanması, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde beni yönlendiren ve deneyimlerinden yararlandığım Sayın Yrd. Doç. Dr. Çetin KADAKAL'a, tezimin analiz aşamasında bana yardımcı ve destek olan Yrd. Doç. Dr. Emine Nur HERKEN, Yrd. Doç. Dr. Seher ARSLAN'a ve diğer bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans çalışmam boyunca bana her zaman destek olan arkadaşlarım Aliye ERGİN, Ahmet TÜRKARSLAN, Özlem ALDEMİR, Azize ATIK, Seba SABANOĞLU ve Öznur ÇETİN'e çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi açıdan benden hiçbir desteğini esirgemeyen, varlıklarıyla beni cesaretlendiren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim başta dedem Mehmet YASSIHÜYÜK, anneannem Hidayet YASSIHÜYÜK ve annem Müzyen YASSIHÜYÜK olmak üzere aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Eylül 2012

Nurten YASSIHÜYÜK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Literatür Özeti	2
1.3 Steroller Hakkında Genel Bilgi	9
1.3.1 Steroller	10
1.3.1.1 Zoosteroller	10
1.3.1.2 Fitosteroller	11
1.3.1.3 Mikosteroller	11
Ergosterol	11
1.4 Mikotoksinler Hakkında Genel bilgi.....	13
1.4.1 Patulin	14
1.4.2 Aflatoksin.....	16
1.5 Gıdalarda Ergosterol ve Patulin Üzerine Yapılan Araştırmalar.....	17
2. MATERYAL VE METOD.....	21
2.1 Materyal	21
2.2 Metod	24
2.2.1 Fiziksel analizler	24
2.2.1.1 Suda çözünen kuru madde (Briks) tayini.....	24
2.2.1.2 pH tayini.....	24
2.2.1.3 Kül tayini.....	24
2.2.1.4 Toplam kurumadde tayini	25
2.2.1.5 Renk tayini	25
2.2.2 Kimyasal analizler.....	25
2.2.2.1 Titrasyon asitliği tayini	25
2.2.2.2 Tuz tayini	25
2.2.2.3 Ergosterol tayini	26
Ergosterol ekstraksiyonu	26
Ergosterol analizi için HPLC koşulları	26
Ergosterol standart çözeltilerinin uygulanması	27
Ergosterol için geri kazanım testi.....	28
2.2.2.4 Patulin tayini	29
Patulin ekstraksiyonu	29
Patulin analizi için HPLC koşulları	29
Patulin standart çözeltilerinin uygulanması	30
Patulin için geri kazanım testi	31
2.3 İstatistiksel Değerlendirme.....	31
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	32
3.1 Biber Salçası Örneklerinin Bazı Bileşim Öğeleri.....	32

3.2 Biber Salçası Örneklerinde Belirlenen Renk Ölçüm Değerleri	38
3.3 Kurutulmuş Biber Örneklerinde Nem Değeri	40
3.4 Kurutulmuş Domates Örneklerinde Nem Değeri.....	41
3.5 Biber Salçası Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri	42
3.6 Kurutulmuş Biber Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri ..	48
3.7 Kurutulmuş Domates Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri.....	51
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	62

KISALTMALAR

g	: Gram
mm	: Milimetre
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
L	: Litre
mL	: Mililitre
μ L	: Mikrolitre
kcal	: Kilokalori
vb.	: Ve benzeri
sn	: Saniye
dk	: Dakika
HMC	: Howard mould count
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
Co - A	: Koenzim-A

TABLO LİSTESİ

Tablolar

1.1 : Kurutulmuş domateslerde aranan fiziksel ve kimyasal özellikler	4
1.2 : 100 g taze ve olgun domatesin besin içeriği.....	5
1.3 : Domates kurusunun besin değeri.....	5
1.4 : Kurutulmuş biberlerde aranan fiziksel ve kimyasal özellikler	6
1.5 : 100 g taze biberin besin değeri	7
1.6 : 100 g biber kurusunun besin değeri.....	7
1.7 : Biber salçasında aranan fiziksel ve kimyasal özellikler	9
1.8 : Ergosterolün fiziksel özellikleri.....	13
1.9 : Çeşitli gıda maddelerinin ergosterol içeriği.....	18
2.1 :Sanayi tipi biber salçası örneklerinin temin edildiği fabrikaların kodları, örneklerin özellikleri, örnek kodları, kurulu oldukları iller ve örnek alım tarihleri.....	21
2.2 :Ev tipi biber salçası örneklerinin temin edildiği iller, özellikleri, örnek kodları ve örnek alım tarihleri.....	22
2.3 :Kontrollü şartlar altında kurutulan biberlerin temin edildiği fabrikaların kodları, örnek kodları, fabrikaların kurulu olduğu iller ve örnek alım tarihleri.....	23
2.4 :Piyasadan temin edilen kurutulmuş biber örneklerinin temin edildiği iller, örnek kodları ve örnek alım tarihleri.....	23
2.5 :Kontrollü şartlar altında üretilen kurutulmuş domates örneklerinin temin edildiği fabrikaların kodları, örnek özellikleri, örnek kodları, fabrikaların kurulu oldukları iller ve örnek alım tarihleri.....	24
2.6 :Piyasadan temin edilen kurutulmuş domates örneklerinin temin edildiği iller, örnek kodları ve örnek alım tarihleri	24
2.7 :HPLC cihazının özellikleri ve ergosterol analizi için kromatografi koşulları.....	27
2.8 :HPLC cihazının özellikleri ve patulin analizi için kromatografi koşulları..	30
3.1 :Sanayi tipi tatlı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri	32
3.2 :Sanayi tipi acı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri.....	34
3.3 :Ev tipi tatlı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri.....	35
3.4 :Ev tipi acı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri.....	37
3.5 :Sanayi tipi tatlı biber salçalarının renk ölçüm değerleri	38
3.6 :Sanayi tipi acı biber salçalarının renk ölçüm değerleri	38
3.7 :Ev tipi tatlı biber salçalarının renk ölçüm değerleri	39
3.8 :Ev tipi acı biber salçalarının renk ölçüm değerleri	40
3.9 :Ev ve sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin nem değerleri	41

3.10 :Sanayi ve ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin nem değerleri	41
3.11 :Sanayi tipi tatlı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri	42
3.12 :Sanayi tipi acı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri.....	44
3.13 :Ev tipi tatlı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri.....	45
3.14 :Ev tipi acı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri	47
3.15 :Sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri	48
3.16 :Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri	49
3.17 :Sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri.....	51
3.18 :Ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri .	53

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

1.1 : Steran halkasının yapısı	9
1.2 : Ergosterolün kimyasal yapısı.....	12
1.3 : Patulinin kimyasal yapısı.....	15
2.1 : Ergosterol standardına (10 mg/kg) ait kromatogram.....	27
2.2 : Ergosterol standardına (50 mg/kg) ait kromatogram.....	28
2.3 : Ergosterol standard çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi.....	28
2.4 : Patulin standardına (50 µg/kg) ait kromatogram.....	30
2.5 : Patulin standard çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi	31
3.1 : Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri.....	43
3.2 : Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki	43
3.3 : Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri	45
3.4 : Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki.....	46
3.5 : Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri .	47
3.6 : Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki.....	48
3.7 : Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri	50
3.8 : Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki.....	51
3.9 : Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri.....	52
3.10 : Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki	52
3.11 : Ev tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri.....	53
3.12 : Ev tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki	54

ÖZET

KURUTULMUŞ DOMATES, KURUTULMUŞ BİBER VE BİBER SALÇASINDA ERGOSTEROL VE PATULİN DÜZEYİ

Küflerin önemli bir hücresel bileşeni olan ergosterol salçaya işlenen domateslerin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kalite parametresi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, patulin ve ergosterolün kurutulmuş domates, kurutulmuş biber ve biber salçasında miktar tespitleri yapılarak, aralarındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Bu amaçla, araştırmanın ilk aşamasında, sanayi ve ev tipi biber salçalarının pH, brix, nem, titrasyon asitliği, tuz, kül, renk, ergosterol ve patulin miktarları belirlenmiş ve patulin ile ergosterol arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. İkinci aşamada, sanayi ve ev tipi kurutulmuş domates ve kurutulmuş biber örneklerinde nem, patulin ve ergosterol tespiti yapılmış ve patulin ile ergosterol arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Sanayi ve ev tipi biber salçalarının pH, brix, nem, titrasyon asitliği, tuz, kül, renk, ergosterol ve patulin miktarları gerek sanayi gerekse ev tipi üretimler bakımından farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Hem sanayi hem de ev tipi üretilen tatlı biber salçalarında patulin ile ergosterol arasında sırasıyla 0.90, 0.96 düzeyinde ilişki tespit edilmiştir.

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün max kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, 13 adet ev tipi tatlı biber salçası örneklerinden 5 tanesinin ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan düşük olduğu, diğer 8 tanesinin ise kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Oysaki, ev tipi acı biber salçası numunelerinden sadece bir tanesinin ergosterol değeri 15 mg/kg değerinin üzerinde bulunurken, sanayi tipi acı biber salçası numunelerinin tamamının ergosterol miktarı 15 mg/kg değerinin altında çıkmıştır.

Sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin tamamında ergosterol ve patulin miktarı tespit edilebilir limitin altında bulunmuştur. Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin miktarları sırasıyla 0.00-10.20 mg/kg ve 0.00-4.65 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin miktarları arasında $r^2=0.79$ düzeyinde ilişki bulunmuştur.

Sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin miktarları sırasıyla 0.00-3.40 mg/kg ve 0.00-6.35 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin miktarları arasında $r^2=0.81$ düzeyinde ilişki bulunmuştur. Ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin tamamının ergosterol

miktarı (84.95-119.85 mg/kg) kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan yüksek bulunmuştur. Ayrıca, gerek ev tipi gerekse sanayi tipi biber salçası ve kurutulmuş biber ve kurutulmuş domates örneklerinin tamamının patulin değerleri elma ve ürünleri için kabul edilebilir değer olan 50 µg/kg değerinin çok altında tespit edilmiştir. Diğer önemli nokta ise hem sanayi tipi hemde ev tipi biber salçası, kurutulmuş biber ve kurutulmuş domates örneklerinde ergosterol ve patulin arasında $r^2 > 79$ düzeyinde ilişkinin varlığıdır.

Anahtar Kelimeler: Ergosterol, Patulin, HPLC, Domates, Kurutulmuş Domates, Biber, Kurutulmuş Biber, Biber Salçası

SUMMARY

ERGOSTEROL AND PATULIN LEVELS OF DRIED TOMATOES, DRIED PEPPERS AND PAPRIKA PASTE

Ergosterol, which is an important constituent of fungal cell wall, has the potential to be used as an important quality index for the tomatoes processed to tomato paste. In this study; ergosterol and patulin contents of dried tomatoes, dried peppers and paprika paste, were determined and the relationships between these substances were investigated.

In the first step of the research, pH, soluble solid content (brix), acidity, moisture (%), salt, ash, colour, ergosterol and patulin contents of commercial and home made paprika paste were determined and the relationships between ergosterol and patulin were investigated. At second step, moisture, ergosterol and patulin contents of commercial and home made dried tomatoes and dried peppers were determined, the relationships between ergosterol and patulin were investigated.

pH, brix, moisture, titration acidity, salt, ash, ergosterol and patulin amounts of commercial and home made paprika paste showed significant differences ($p < 0,05$). Patulin content was significantly correlated with the ergosterol content in commercial and home made sweet paprika paste as 0.90 and 0,96 respectively.

A limiting value of 15 mg of total ergosterol/kg total solids has been proposed as an index of acceptable quality for tomato products. Ergosterol content of the 13 home made sweet pepper paste samples were found lower 15 mg/kg while 8 of these over 15 mg/kg. In contrast, ergosterol content of, only one of the home made hot pepper paste was over proposed limit while all of the commercial hot pepper paste samples were lower than 15 mg/kg. In addition, patulin contents of all commercial and home made pepper paste and dried pepper and dried tomato samples were lower than 50 μ g/kg which is the allowed level for fruit (apple) juices.

Ergosterol and patulin contents of all commercial type dried pepper samples were found below the detection limit. Total ergosterol and patulin contents of home made dried pepper samples ranged between 0.00-10.20 mg/kg and 0.00-4.65 μ g/kg, respectively. Ergosterol content was significantly correlated with patulin content ($r^2=0.79$), in home made dried pepper samples.

Ergosterol and patulin contents of commercial type dried tomatoes samples ranged between 0.00-13.40 mg/kg and 0.00- 6.35 μ g/kg, respectively. Ergosterol content was significantly correlated with patulin content ($r^2=0.81$), in commercial type dried pepper. Ergosterol and patulin contents of all home made dried pepper samples

(84.95-119.85) were over the acceptable limit of 15 mg/kg. The another important point is the significant relation between patulin and ergosterol ($r^2>79$) in both commercial and home made pepper paste, dried pepper and dried tomato samples.

Key Words: Ergosterol, Patulin, HPLC, Tomato, Dried Tomatoes, Pepper, Dried Pepper, Paprika Paste

1. GİRİŞ

Kurutulmuş domates, kurutulmuş biber ve salça endüstrisinin en önemli problemi küf yüküdür. Bugüne kadar özellikle salça sanayinde kalite kriteri olarak mikrobiyolojik çalışmalar tamamen küf ve küf kontaminasyonları konusunda yoğunlaşmıştır. Ancak, hem toplumlardaki refah seviyesinin yükselmesine, hem de teknolojik gelişmelere bağlı olarak insanlar beslenme konusunda daha titiz davranmaktadırlar. Özellikle son yıllarda bu sebeplere ek olarak ihracatçı firmalar fiyat kırma isteğiyle domates ve domates ürünlerinde kalite parametresi olarak ergosterol miktarını gündeme getirmişlerdir (Kadalk vd., 2001). Küfler gibi bazı önemli sebze parazitlerinin hücre duvarını oluşturan ergosterol, son yıllarda domates ve domates ürünlerinin işleme prosesinde kalitenin karakterizasyonu için yararlı potansiyel bir parametre olarak önerilmiştir (Graselli vd., 1993). Ayrıca, salçanın işleme sürecinde mikrobiyolojik kalitenin değerlendirilmesinde kullanılan HMC (Howard mould count=Howard küf sayımı) metotlarının yetersizliği de kalite parametresi olarak ergosterolü önemli kılmaktadır (Kadalk vd., 2002).

Patulin, *Aspergillus* türleri tarafından sekonder bir metabolit olarak üretilen bir mikotoksindir. Patulin bitki ve hayvan hücreleri ve dokuları için yüksek toksik etkiye sahip bir mikotoksindir (Stott ve Bullerman, 1975; Engel ve Teuber, 1984). Toprak, su, hava gibi doğal kaynaklardan hammadde ve işlenmiş gıdalara bulaşan küfler, hem kalite bozuklukları ve ürün kayıpları oluşturup ekonomik zararlanmaya yol açarken, hem de sağlık risklerine de neden olmaktadır. Patulinin kanserojen etkisi de araştırılmış ve etki alanının geniş olduğu ve hayvan denemelerinde kanserojen etkili bir metabolit olduğu saptanmıştır (Acar ve Gökmen, 1998; Kadalk, 2000). Gıda sanayinde patulin konsantrasyonu ürünlerde kullanılan hammaddelerin kalitesini gösteren bir kalite parametresi olarak kabul edilmektedir (Bonerba vd., 2010).

1.1 Tezin Amacı

Küflerin hücresel bileşeni olan ergosterol ve özellikle elma ve ürünlerinde hammadde ve son ürün kalitesini gösteren patulin konsantrasyonu son yıllarda önemli kalite parametresi olarak değerlendirilmektedir. Çalışmanın amacı kurutulmuş domates, kurutulmuş biber ve biber salçasında ergosterol varlığını, varsa bulunma düzeyini belirlemek ve ayrıca yine bu ürünlerde patulin varlığının araştırılarak bu toksinin bulunması durumunda ergosterol ile aralarında bir ilişki olup olmadığını incelemektir.

1.2 Literatür Özeti

Gıda maddelerinin hasattan tüketime kadar kalitelerinin korunması büyük önem taşımaktadır. Gıdaların muhafazasında ve kalitelerinin korunmasında içerdiği suyun rolü büyüktür. Bilindiği gibi bütün gıda maddeleri çeşitli oranlarda su içermekte ve yüksek su içerikli gıdaların kalitesi ve güvenliği, en iyi şekilde suyun kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkileri kontrol altında tutularak korunabilmektedir (Özay vd., 1993).

Kurutma; depolama boyunca küf ve bakteri oluşumunu, üründe meydana gelebilecek ve enzimlerin neden olduğu renk kayıplarını önlemek için, ürünün nem oranının, çok kısa sürede istenilen değere düşürülme esasına dayanan bir muhafaza yöntemidir. Tarım ürünlerinin kurutulması muhafaza yöntemi, insanın doğadan öğrendiği ve bu yüzden de ilk çağlardan beri uygulanmakta olan, ürünlerin uzun süre bozulmadan korunmasını sağlayan en eski muhafaza yöntemidir (Velioğlu, 2001; Aktaş vd., 2010).

Kurutma işlemi, uzun süreli depolamalarda ürünün bozulmadan kalmasını; ürünün nemini mikrobiyal gelişme veya diğer reaksiyonları sınırlayacak yeterli seviyeye düşürerek sağlar. Buna ek olarak nem miktarının düşürülmesi ile aroma ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin muhafazası da sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer amacı ürün hacmini azaltarak, gıda maddesinin önemli bileşenlerinin taşınmasında ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır (Cemeroğlu vd., 2003; Aktaş vd., 2010).

Kurutulmuş meyvelerin mikroflorası, kullanılan hammaddenin mikroflorası ve uygulanan kurutma yöntemine bağlıdır. Mikroorganizma sayısı ise yine hammadde

ve uygulanan işlemlere bağlı olmak üzere gramda birkaç yüzle birkaç bin arasında değişmektedir. Bütün haldeki kurutulmuş meyvelerde genelde dış yüzeyde bulunan mikroorganizmalardan özellikle bakteri ve küf sporları yüksek sayılarda bulunabilir. Örneğin; kurutulmuş domateslerde özellikle küfler probleme neden olur. Kurutulmuş meyvelerde en önemli bozulma etmeni küfler arasında ise *Aspergillus niger*, *Xeromyces bisporus*, *Penicillium* ve *Chrysosporium* türleri yer almaktadır (Acar ve Cemeroglu, 1998).

Meyve-sebze işleme teknolojisi açısından öncü konumunda bulunan domates ve biber, taze olarak herhangi bir muhafaza yöntemi kullanılmadığında raf ömrünün çok kısa olması nedeniyle üretimin yoğun olduğu dönemlerde işlenerek saklanması zorunlu hale gelmiştir. Meyve ve sebzeleri saklamak için soğutma, dondurma, kimyasal maddelerle işlemlerden geçirme, oksijensiz ortamda depolama, ultraviyole ve radyoaktif ışınlarla muamele etme gibi yöntemler kullanılmakla birlikte kurutma yöntemi en yaygın uygulanan yöntemdir (Kadakal, 1990).

Domates, *Solanaceae* familyasına ait olup *Lycopersicum esculentum* Mill. adı ile anılmaktadır. Anavatanı Güney Amerika veya Peru olan ve ülke ekonomimize büyük katkısı olan domates ile Türkiye'nin tanışması I. Dünya savaşı yıllarına rastlamaktadır (Uylaşer, 1996; Ayan, 2010). Domates, kendine özgü tat ve aromasıyla sevilerek tüketilen, besin değeri oldukça fazla olan bir üründür. Domates, taze tüketimi yanında, iklim koşulları nedeniyle bulunmasının güçleştiği dönemlerde de kendisinden maksimum düzeyde yararlanmak ve özel kullanım amaçlarıyla başta salça olmak üzere sos, ketçap, domates suyu, domates püresi, soyulmuş domates, dilimlenmiş/kübik doğranmış domates, domates konservesi gibi çok değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Son yıllarda yukarıda belirtilen değerlendirme yöntemlerine ek olarak domatesin kurutulması değerlendirilmesi önemli bir gelir kaynağı olmuştur. Kurutulmuş domates bazı yemeklerde başlangıçta meze olarak ya da pizzada kullanılmaktadır (Uylaşer, 1996; Lewicki vd., 2002; Zazoni vd., 2003).

Yapılan birçok araştırma domates ve domates ürünlerinin kanseri ve kardiyovasküler hastalıkları önleme yeteneği olduğunu göstermektedir. Kurutulmuş domateslerin prostat ve sindirim sistemi kanserleri riskini azalttığı ve özellikle içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerden likopen ile karotenoidler ve flavonoidler gibi antioksidan maddelerden dolayı epitel kanserlerine ve diğer hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği bilinmektedir (Ayan, 2010).

Ülkemizde üretilen domateslerin %30'u sanayi hammaddesi olarak işlenmekte, geri kalan kısım ise taze olarak tüketilmekte veya ihraç edilmektedir. İşlenen domateslerin yaklaşık %80'i salçaya, %15'i konserve domatese, geri kalanı ise ketçap, domates suyu, ve kurutmalık olarak değerlendirilmektedir (Keskin, 2010).

Ülkemizde geçerli olan TS 3926'ya göre kurutulmuş domatesler:

- Sağlam, temiz, kendine özgü renk, tat ve kokuda olmalı, yabancı tat ve koku (hafif bir SO₂ kokusu yabancı sayılmaz) almış bulunmamalıdır.
- Bozuk ve küflü olmamalıdır.
- Kırmızı olgunluk safhasında toplanmış bulunmalıdır.
- İçlerinde canlı böcek bulunmamalı, çıplak (gerektiğinde - doğrulamak amacıyla – tashih edilmiş) gözle bakıldığında ölü böcek veya böcek kalıntılarıyla kemirici yenikleri ve kalıntıları görülmemelidir.
- Sıcak su ile ıslatılıp bir süre kaynatıldıktan sonra belirli bir oranda su absorbe ederek yumuşamalıdır (Anonim, 1983a).

Aynı standartta, kurutulmuş domateslerin Tablo 1.1'de verilen fiziksel ve kimyasal özellikleri taşıması gerektiği belirtilmektedir.

Tablo 1.1: Kurutulmuş domateslerde aranan fiziksel ve kimyasal özellikler (Anonim, 1983a)

Özellikler	Değerler
Rutubet miktarı, kütlece (%) en çok	6
SO ₂ miktarı, en çok (ppm)	2000
Bozuk kurutulmuş domates miktarı, kütlece (%) en çok	1.5
Yabancı madde miktarı, kütlece (%) en çok	0.5
Su absorbe etme oranı, en az	1/5

Taze domatesten kurutma koşullarında uygulanan yüksek sıcaklığın etkisiyle bazı besin öğelerinde önemli seviyelerde kayıpların olduğu bir gerçektir. Tablo 1.2'de taze domatesin besin değeri verilmiştir.

Tablo 1.2: 100 g taze ve olgun domatesin besin içeriği (Baysal, 2007)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Enerji	25 kalori	Kalsiyum	7 mg
Protein	0.8 g	Demir	0.6 g
Karbonhidrat	4 g	Sodyum	3 mg
Yağ	0.3 g	Potasyum	250 mg
Lif	0.5-1 g	A vitamini	600 IU
Fosfor	27 mg	B1 vitamini	0.06 mg
B2 vitamini	0.05 mg	B3 vitamini	0.7 mg
B6 vitamini	0.1 mg	Folik asit	6.4 µg
C vitamini	23 mg	E vitamini	1.2 mg

Kurutulmuş domates vitamin, mineral ve antioksidan maddelerce zengin bir besindir. Tablo 1.3'te de domates kurusunun besin değeri verilmiştir.

Tablo 1.3: Domates kurusunun besin değeri (Cernişev ve Şleagun, 2007)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Enerji	258 kcal	Kalsiyum	110 mg
Protein	14.1 g	Demir	9.09 mg
Karbonhidrat	55.8 g	Sodyum	115 mg
Yağ	3.0 g	Potasyum	3427 mg
Besin Lifi	12.3 g	β-karoten	12.0 mg
Fosfor	356 mg	Tiamin (B1)	0.49 mg
Nem	14.6 g	Pantotenik asit	2.1 mg
Glucid	34.7 g	Magnezyum	194 mg
Riboflavin (B2)	0.53 mg	Niasin (B3)	9.0 mg
Vitamin B6	0.33 mg	Folat	68.0 mg
C vitamini	39.2 mg	E vitamini	3.0 mg
Bakır	1.42 mg	Çinko	2.0 mg

Biber (*Capsicum*), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından *Capsicum* cinsini oluşturan, Türkiye'de bol yetişen, aynı adla anılıp tazeyleken yeşil ve çoğu zaman acı meyveleri olan bitki türlerine verilen isimdir (Anonim, 2011). Biber ilk defa 1494 yılında Amerika'dan Avrupa'ya getirilmiştir. Güney Amerika'da biber

yetiştiriciliğinin çok eskiden beri yapılmakta olduğu bilinmektedir. Macaristan ve Balkanlarda acı ve tatlı biber yetiştiriciliği Osmanlı İmparatorluğu zamanından beri yapılmaktadır (Aras, 2002). Biberin kültürü yapılan beş türü (*Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum pubescens*) olup, bunlar içerisinde sadece *Capsicum annum* türü ekonomik anlamda yetiştirilmektedir.

Biberin insan beslenmesindeki değeri, özellikle C vitamini içeriğinden kaynaklanmakta olup, kalori miktarı düşüktür (Akay Rastgeldi, 2010). Ülkemizde geçerli olan TS 3884'e göre kurutulmuş biber, *Capsicum annum L.* türüne giren taze biberlerin, sap, taç yaprakları ve tohum göbekleri çıkarıldıktan sonra, bütün yarım şerit halinde dilimlenmiş veya parçacıklar şeklinde kesilmiş ve usulüne uygun olarak kurutulmuş şeklidir (Anonim, 1983b). Aynı standartta, kurutulmuş biberin Tablo 1.4'te verilen fiziksel ve kimyasal özellikleri taşıması gerektiği belirtilmektedir.

Tablo 1.4: Kurutulmuş biberlerde aranan fiziksel ve kimyasal özellikler (Anonim, 1983b)

Özellikler	Değerler
Rutubet miktarı, kütlece (%) en çok	6
SO ₂ miktarı, en çok (ppm)	2000
Bozuk kurutulmuş biber miktarı, kütlece (%) en çok	1.0
Yabancı madde miktarı, kütlece (%) en çok	1.5
Su absorbe etme oranı, en az	1/5

Tablo 1.5'te taze biberin besin değeri, Tablo 1.6'da ise biber kurusunun besin değeri verilmiştir.

Tablo 1.5: 100 g taze biberin besin değeri (Anonim, 2012)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Protein	1.5 g	Yağ	0.1 g
Karbonhidrat	5.4 g	Demir	0.88 mg
Fosfor	15 mg	Kalsiyum	4 mg
A vitamini	388 IU	B1 vitamini	0.053 mg
B2 vitamini	0.035 mg	B6 vitamini	0.303 mg
C vitamini	111.4 mg	Kalori	38

Tablo 1.6: 100 g biber kurusunun besin değeri (Aras, 2002)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Demir	8.0 mg	Protein	12.0 g
Kalsiyum	148 mg	Fosfor	293 mg
C vitamini	76 mg	Sodyum	30 mg
Potasyum	2014 mg	Yağ	17.3 g
A vitamini	41610 IU	Magnezyum	152 mg
B1 vitamini	1 mg	B2 vitamini	2 mg
B3 vitamini	15 mg	Karbonhidrat	56.6 g
Su	8.1 g		

Kurutularak toz ve pul biber üretiminde kullanılacak biberler; standart büyüklükte, olgunlaşmaları aynı dönemde olan, ince etli, koyu kırmızı renkli, olgunları bitki üzerinde uzun süre kalabilen, çabuk kuruyan, ülkemizdeki talebe göre acı meyvelere; yüksek verimli, gelişmesi çok iyi, çevre koşullarına (sıcaklık, kuraklık, tuzluluk vs) dirençli, hastalık ve zararlılara karşı dayanımı yüksek bitkilere sahip olmalıdırlar (Aras, 2002).

Kırmızı acı biber (*Capsicum annum*) özellikle Türkiye’de ve Orta Doğu ülkelerinde yetiştirilmekte ve çeşitli şekillerde tüketilmektedir. Genellikle, baharat olarak kullanılan biber, son yıllarda biber salçası üretiminde de kullanılmaktadır. Taze acı biberin 77-313 mg/100 g askorbik asit, 2.7-5.9 g/100 g invert şeker içerdiği (Başaran,

1979), acı biber salçasının ise 115-493 mg/100 g askorbik asit ve 5.43-35.97 g/100 g invert şeker içerdiği belirtilmektedir (Kızılaslan, 1993; Bozkurt ve Erkmen, 2004).

Genellikle, Türkiye’de biber salçası güneş altında geleneksel olarak imal edilmektedir. Son yıllarda domates salçası üreten firmalar biber salçasını ürün yelpazelerine de dahil etmişlerdir (Baysal vd., 1990).

Gelişen eğitim düzeyi, gelir artışı, pazarda ürünlerin çeşitlenmesi ve farklılaşması rekabetin yoğunlaşmasıyla tüketiciye yönelik faaliyetlerin artması, geleneksel aile tanımının değişmesi, sosyal sınıf ve statü farklılığının yarattığı yaşam tarzı, zaman faktörünün giderek artan önemi hazır gıda tüketme alışkanlığını yaygınlaştırmaktadır (Gül vd., 2003). Bu durum diğer gıda sanayilerinde olduğu gibi biber salçası üreten sanayi işletmelerini de olumlu etkilemektedir.

Ülkemizde geçerli olan TS 7896 biber salçası standardına göre; “capsicum galata” türüne giren bitkilerin meyvesi olan biberden , taze, olgun, sağlam, kırmızı renkli, acı veya tatlı olanlarının iyice yıkanıp ezildikten sonra ısıtılarak usulüne göre kabuk, çekirdek, lif vb. maddelerinden ayrılarak elde edilen kısmının konsantre edilip gerektiğinde katkı maddeleri ve tuz katılarak hermetik kaplarda sterilize edilmek suretiyle tuzlu veya tuzsuz olarak hazırlanan mamuldür (Anonim, 1990).

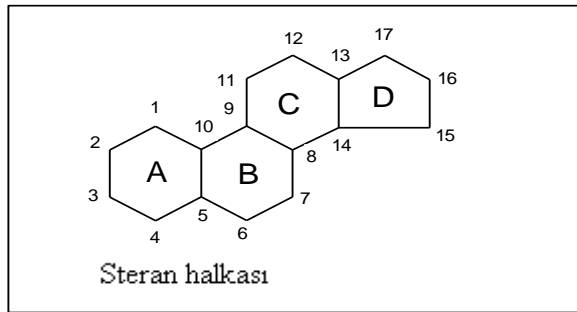
TS 7896’ya göre biber salçasının rengi açık kırmızıdan koyu kırmızıya kadar değişen kırmızı renkte olmalıdır. Yabancı tat ve koku bulunmamalı ve salçanın kendine has bir tadı, kokusu ve aroması olmalıdır. Biber salçası içerisinde bulunabilecek biberin gözle görülebilen kendi kabuk ve çekirdeği ve lifleri ürünün içerisinde bulunmamalıdır (Anonim, 1990). Aynı standartta, biber salçasının Tablo 1.7’de verilen fiziksel ve kimyasal özellikleri taşıması gerektiği belirtilmektedir.

Tablo 1.7: Biber salçasında aranan fiziksel ve kimyasal özellikler (Anonim, 1990)

Özellikler	Değerler
pH	4.6-5.0
Toplam asitlik (susuz sitrik asit), toplam katı maddede kütlece, (%) en çok	4
Tuz, toplam katı maddede kütlece, (%) en çok	10
İnvert şeker, suda çözünür tuzsuz katı maddede kütlece, (%)	35-70
Kül (% 10'luk hidroklorik asitte çözünmeyen kısmı) toplam katı maddede (%) en çok	0.3
Suda çözünebilir kuru madde (Brix) en az (%)	18
Siyah nokta 1 mm'den büyük (10 g) en çok	10 adet
Ağır metal iyonlarından Kalay (Sn) en çok	250 mg/kg

1.3 Steroller Hakkında Genel Bilgi

Steroller lipid grubu bileşiklerdendir. Kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundan olup Şekil 1.1'de verilen ve kısaca "Steran halkası" denilen siklopentanoperhidrofenantren halkasını içerirler. Sterollerin kimyasal yapısı, bu steran halkasının onuncu ve on üçüncü karbonlarına birer metil grubu, üçüncü karbon atomuna bir hidroksil grubu, beşinci ve altıncı karbon atomları arasında bir çift bağ ve on yedinci karbon atomuna, 8-10 karbondan oluşan ve dallanmış veya düz zincirli, ya da doymuş veya doymamış yapıda olabilen, bir yan zincir yerleştirilmesi ile elde edilir (Saldamlı, 2001).



Şekil 1.1: Steran halkasının yapısı

Steroller birbirleri ile kıyaslandıklarında, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından benzerlik gösterirler. Tüm steroller kolaylıkla kristalize olurlar ve suda çözünmemelerine karşın, yağ ve yağ çözücülerinde iyi çözünürler. Diğer taraftan molekül yapılarındaki benzerlik nedeniyle de çoğunlukla karışım halinde kristalize olurlar. Yağ asitleri ile esterleşme tepkimesi verebilmeleri, onların asetat esterlerine dönüştürülüp, oluşan tuzların niteliklerinden hareketle, ayrı ayrı teşhis edilebilmelerini sağlamaktadır (Saldamlı, 2001).

1.3.1 Steroller

Steroller, bir steran halkası ile bir yan zincire sahiptir. Sterollerin hepsinde 3 numaralı karbonda alkolik hidroksil grubu bulunmaktadır. Sterollere sterin adı da verilmektedir. Sterollerin aynı grupta yer alanları, fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden birbirlerine benzerlik göstermektedir. Genellikle suda çözünmeyip yağ ve yağ çözücülerinde steroller kolaylıkla kristalize olmaktadır. Ancak, molekül yapıları arasındaki yakın benzerlik nedeniyle karışım halinde kristalize olmaya meyillidirler. Steroller, sekonder alkol olmaları nedeniyle asitlerle ester oluşturmaktadırlar. Doğada bulunan steroller sentezlendiği kaynağa bağlı olarak, zoosteroller, fitosteroller ve mikosteroller olmak üzere üç grupta sınıflandırılırlar (Saldamlı, 2001; Gökalep vd., 2002).

1.3.1.1 Zoosteroller

Zoosterollerin en önemlisi kolesteroldür. Kolesterol tüm hayvansal dokularda bulunur, bitkilerde bulunmaz. Bakteri toksinlerinin, yılan zehirlerinin, safra tuzlarının ve diğer hemolizinlerin hemolitik tesirlerine karşı etkilidir. Kolesterol oksitlenir ve konjuge bir çift doymamış bağ içerirse deride bulunan 7-dehidrokolesterol, vitamin D₃'ün ön maddesini oluşturur. Ultraviyole ışığın etkisiyle vitamin haline dönüşür (Gökalep vd., 2002). Fosfatidlerle birlikte hücre zarlarının yapısında yer alan kolesterol, hidrofobik özelliği nedeniyle zarın seçici filtrasyon özelliğini pekiştirmektedir. Diğer lipitler gibi kolesterol de sıvı ve katı yağlarda ve alkol, eter, kloroform, benzol vb. yağ çözücülerinde çözünür. Ergime noktası 158,8°C olan kolesterolün saflaştırılması, alkoldeki çözeltisinden kristalize edilerek sağlanabilmektedir (Saldamlı, 2001).

1.3.1.2 Fitosteroller

Çiçek açan yüksek yapılı bitkiler için karakteristik olan fitosterollerin önemli olan başlıcaları, octosterol, sitosterol, stigmasterol ve brassikasteroldür (Saldamlı, 2001; Gökalp vd., 2002).

1.3.1.3 Mikosteroller

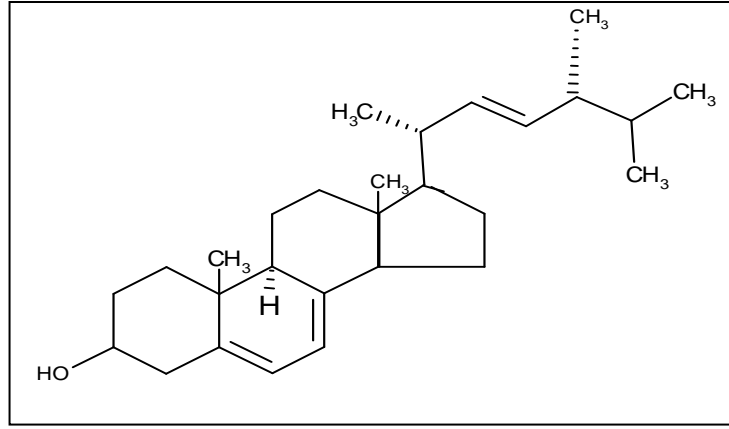
En çok bilinen mikosteroller ergosterol, zimosterol, dihidroergosterol ve fukosteroldür. Küfler tarafından sentezlenmiş olan steroller, yüksek yapılı bitkiler veya hayvanlar tarafından sentezlenen sterollere kıyasla oldukça farklı yapı ve özellik gösterirler. Bu sterollerden, hem doğada çok yaygınlaşmış olması, hem de D₂ vitamininin provitamini gibi işlev üstlenmiş olması nedeniyle en tanınmış olanı ergosterol'dür. Ergosterolün açık formülünün verildiği Şekil 1.2'den de görüldüğü gibi yapısal olarak kolesterole kıyasla, steran halkasında bir ve yan zincirde bir olmak üzere, iki adet daha fazla çift bağ içeren ergosterol, gıdaların küflenmesi açısından bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle mevcudiyetinin saptanması, günümüzde gıdalarda küflenmenin ve küflenme düzeyinin belirlenmesinde önemli bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir. Yine mikosteroller grubunda yer alan dihidroergosterolün, D₄ vitamininin provitamini görevini üstlenmesi açısından önemi büyüktür (Saldamlı, 2001).

Ergosterol

Gıda işleme endüstrisinin en önemli problemlerinden biri hammaddeki küf yükü ve küf kaynaklı problemlerdir. Bugüne kadar gerek dış pazarda gerekse iç tüketimde kalite kriteri olarak mikrobiyolojik çalışmalar küf ve küf kontaminasyonları konusunda yoğunlaşmıştır. Son birkaç yıla kadar ürünün küf yükünün en önemli kalite kriteri olarak benimsenmesinin yanında son yıllarda ergosterol içeriği bir çok gıda için yeni bir kalite parametresi olarak gündeme gelmiştir (Karaca, 2005).

Vitamin D₂'nin ön maddesi olan ergosterol (provitamin D₂) steroid grubunun bir üyesi olup C₂₈H₄₄O formülüne sahip beyaz kristal yapıda organik bir maddedir. Ergosterol'ün kimyasal yapısı Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Ergosterol, farklı bitki ve hayvanların sterol karışımının sadece minör bir komponentidir. Bu nedenle ergosterolün oluşumu, sadece küflerin varlığında gıdalarda ve özellikle de domates ve domates ürünlerinde görülmektedir. Bakterilerde ergosterol çok düşük düzeyde

bulunmaktadır. Bazı bakterilerde saptanan sterollerin miktarı hücre kuru ağırlığının %0,01'inden fazla değildir ve bu yüzdenin çok az bir kısmı ergosterole aittir (Kadakal, 2003).



Şekil 1.2: Ergosterolün kimyasal yapısı (Gökalp vd., 2002)

Ergosterol, küfler gibi bazı sebze parazitlerinin hücre duvarını oluşturmaktadır (Graselli vd.,1993; Pallavi vd., 1998). Çoğunlukla canlılarda hücresel membranlarda bulunan ergosterol, membranların geçirgenliğinin düzenlenmesinde rol oynar. Ergosterol, sağlıklı fungal fosfolipid tabakaları içindeki gruplardan biri olarak yer alır (Kadakal, 2003).

Küflerin ergosterol sentezi birçok faktöre bağlıdır. Ergosterol sentezi; küfün çeşidi, yaşı, küfün gelişeceği substratın bileşimi ve oksijen varlığıyla ilgilidir (Graselli vd., 1993; Ghiretti vd., 1995).

Ticari olarak ergosterol mayadan üretilmekte ve daha sonra da bir gıda desteği olarak kullanılmak üzere vitamin D₂'ye dönüştürülmektedir. Ergosterol ticari ürün olarak %90-100 saflıkta ve sıklıkla %5 kuru ağırlığa kadar 5,6-dihidro ergosterol içermektedir. Genellikle ergosterol, toplam sterollerin izolasyonu ve diğer sterollerden provitaminlerin ayrımı ile elde edilmektedir. Toplam sterollerin izolasyonu toplam yağın ekstraksiyonunu gerektirmektedir (Kadakal, 2003). Ergosterolün fiziksel özelliklerine ilişkin değerler Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8: Ergosterolün fiziksel özellikleri (Kadakal, 2003)

Fiziksel Özellikler	Ergosterol
Sistemik adı	(22E)-ergosta-5,7,22-trien-3β-ol
Molekül ağırlığı (g/mol)	396.67
Erime noktası (°C)	165-167
Kaynama noktası (°C)	-
Maksimum absorbans değeri [UV(nm), kloroformda]	272-282
Maksimum absorbans değeri[(VIS (nm), H ₂ SO ₄ 'de)]	308-416
Çözünürlüğü (oda sıcaklığı)	-
Su	Çözünmez
Dietil eter	Çok çözünür
Etanol	Çözünür
Aseton	Çözünür

Ergosterol, mikroorganizmalardan sadece maya ve küflerde bulunmaktadır. Ergosterol; *Zygomycotina*, *Ascomycotina*, *Basidiomycotina* ve *Deuteromycotina* alt bölümünde sınıflanmış olan bir dizi küfte hücre membranının yapısal bir bileşenidir (Köksal, 2002).

Domates ve domates mamullerinde ergosterol varlığından bakteriler ve mayalar sorumlu tutulmamakta, belirlenen ergosterolün küfler tarafından sentezlendiği kabul edilmektedir. Bakterilerde ergosterol çok az miktarda bulunmaktadır. Bazı bakterilerde sterol varlığı saptanmış fakat bulunan sterol miktarının hücre kuru ağırlığının % 0,01'inden daha fazla olmadığı ve bu yüzdenin de çok küçük bir kısmının ergosterole ait olduğu belirlenmiştir. (Bertoni vd., 1994; Bocchi vd., 1995; Ghiretti vd., 1995).

1.4 Mikotoksinler Hakkında Genel Bilgi

Küfler uygun koşullarda ham ve işlenmemiş materyalde çoğalarak hem ürünün bozulmasına neden olmakta hem de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilecek maddeler oluşturmaktadır. Oluşan bu ürünler, mikotoksin olarak adlandırılmakta olup, son derece toksiktirler (Sabuncuoğlu vd., 2008).

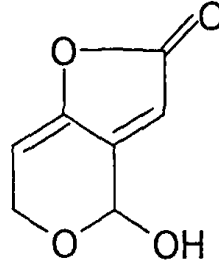
Mikotoksinler *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* başta olmak üzere bazı mantarların belirli nem ve ısı koşullarında oluşturdukları fungal metabolitlerdir (Sabuncuoğlu vd., 2008). Mikotoksinlerin etkileri çok çeşitlidir. Ölümle sonuçlanacak toksisiteleri yanında kanserojen, mutajen ve DNA-RNA ve protein sentezini engelleyici, anormal gelişimlere yol açan ve bağışıklık sistemini bastırıcı etkilerinden de söz etmek mümkündür. Doğada bulunabilme sıklığı ve toksik özellikleri gözönünde bulundurulursa, en önemli mikotoksinler patulin, aflatoksin ve okratoksin A'dır (Karaca,2005).

1.4.1 Patulin

Patulin bazı *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssochlamys* türleri tarafından oluşturulan bir mikotoksindir. Mikotoksinlerin oluşumu en fazla 20–30°C'ler arasında, 3.5–5.5 pH'larda ve 0.85–0.90 veya üzerindeki su aktivitesinde olmaktadır (Şahin ve Korukluoğlu, 2000). Patulinin antibiyotik, teratojenik ve mutajenik etkilerinin yanısıra karsinojenik etkisi de olabileceği bildirilmiştir (Gökmen ve Acar, 1995). *Penicillium melinii*, *Penicillium equinum*, *Penicillium claviforme*, *Penicillium granatum*, *Penicillium lanasum*, *Penicillium cyclopium*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium novae-zeelandiae*, *Penicillium divergens*, *Penicillium griseofulvum*, *Penicillium leucopus*, *Penicillium lopicum*, *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus gigantes*, *Aspergillus terreus*, *Byssochlamys fulva* ve *Byssochlamys nivea* tarafından patulin oluşturulabilmektedir. *P. expansum* ve *P. patulum* kültür filtratlarından elde izole edilen maddenin antibiyotik olduğu saptanmıştır. Bu maddeye de “patulin” adı verilmiştir (Kadalkal, 2000).

Patulin sentezine primer metabolitlerden 1 mol asetil-CoA ve 3 mol malonil-CoA katılır. Bunların bileşmeleri ve ardından redüksiyon ve dekarboksilasyon reaksiyonları sonucunda ara metabolit olan 6-metilsalisilikasit meydana gelir. Son kez gerçekleşen karboksilasyonla patulin oluşur (Tunail, 2000).

Patulinin (4-hydroxy-4H-furo(3,2-c) pran-2(6H)- on) kimyasal yapısı, 1950 yılında Woodward ve Sinh tarafından aydınlatılmıştır. Amprik formülü C₇H₆O₄ şeklinde olup yapısı Şekil 1.3'te gösterilmiştir (Gökmen ve Acar, 2000).



Şekil 1.3: Patulinin kimyasal yapısı

Ergime noktası 110-112°C olan patulin, renksiz ve kristal bir bileşiktir. Yüksek vakum altında 70-100°C'de süblimasyon ile saf olarak elde edilebilmektedir. Patulin; su, etil alkol, aseton, etil asetat ve kloroformda çok iyi çözünür, dietiler ve benzende daha az, petrol eterde ise hiç çözünmez (Scott, 1974; Artık vd., 1992).

Küfler tarafından patulin sentezinde, öncelikle küfün suşu, ortamın sıcaklığı, su aktivitesi, pH, süre ve ortamdaki besin maddeleri ve ozmatik basınç önemli rol oynamaktadır (Gökmen ve Acar, 2000).

Patulin üreticisi olan *P. expansum* psikrofil özelliktedir. Bu küf 0°C'de oldukça iyi gelişir, -2 ila -3°C'de de gelişir. Optimum gelişme sıcaklığı 25°C, maksimum gelişme sıcaklığı ise 35°C'dir. Patulin üretimi için minimum su aktivitesi değeri ise 0.95'tir. Patulin sentezi için optimum pH aralığı 3-6.5'tir. Patulinin yarı ömrü süresi pH 8'de 64 saat, pH 6 ise 1310 saat olarak belirtilmiştir (Artık vd., 2001).

Gıdaların su aktivitesi iyi bir küf gelişimini ve patulin sentezini etkilemektedir. Meyve, sebze ve meyve suları gibi ürünlerde su aktivitesi değerleri iyi bir küf gelişimi ve patulin sentezine uygundur (Gökmen ve Acar, 2000).

Patulin doğada yaygın olarak elma ve elma ürünlerinde bulunur. Ayrıca gıda maddelerinin bir çoğunda, özellikle meyve ve sebzelerde küfler tarafından patulin oluşturulmaktadır. Elma, armut, şeftali, kayısı ve domateste küfler tarafından patulin sentezlenmekte, ancak lahana, turp, kereviz ve soğan gibi sebzeler, portakal ve portakal suyunda patulin sentezlenememekte veya stabil halde kalamamaktadır. Belirtilen ürünlerde patulinin sentezlenememesi veya stabil halde kalamamasının meyve ve sebzelerin bileşimi ile yakından ilişkili olduğu ve bu ürünlerde bulunan -SH gruplarının patulin sentezini etkilediği veya stabilitesini bozduğu ileri sürülmektedir. Sucuk, salam gibi et ürünlerinde oluşan patulinin bir süre sonra

stabilitesini kaybetmesi de aynı nedene bağlanmaktadır (Artık vd., 1995; Kadakal ve Nas, 2000).

Meyve suyu üretiminde kullanılan elmalar, patulin sentezleyebilen küfleri içeriyorsa, patulin suda çözünmesi nedeniyle kolaylıkla elma suyuna geçebilmektedir. Yani, patulin miktarı elma suyu üretiminde kullanılan hammaddenin kalitesini göstermektedir (Karadeniz ve Ekşi, 1995).

Patulinin, fareler için 15 mg/kg periyodik enjeksiyonlarda, 25 mg/kg damardan enjeksiyonlarda ve 35 mg/kg ağızdan alındığında kesinlikle zehir etkisi gösterdiği belirtilmektedir (Kadakal, 2000). Patulinin, insanlarda bulantı, kusma ve mide rahatsızlıkları da dahil olmak üzere akut toksik etkiye neden olduğu bildirilmiştir (Lai vd., 2000).

Patulinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri dikkate alınarak, patulin için, vücudun tolere edilebilir günlük alım miktarı 0.4 µg/kg olarak belirlenmiştir. Tolere edilebilir günlük alım miktarına dayanarak, birçok ülkede gıdaların patulin limit değeri belirlenmiştir. Avrupa birliği, bebekler ve küçük çocuklar için, patulin limit değerini meyve suyu ve meyve nektarı, alkollü içki, elma şarabı ve diğer fermente içkilerde 50 µg/kg, katı elma ürünlerinde 25 µg/kg, bebekler ve küçük çocuklar için elma bazlı ürünlerde ise 10 µg/kg olarak sınırlamıştır (Funes ve Resnik, 2009; Menniti vd., 2010).

1.4.2 Aflatoksin

Aflatoksinler, *Aspergillus flavus* ve *A. paraciticus* küflerinin sekonder metabolitleridir. Yaygın olarak çeşitli tahıl ürünleri, süt ve süt ürünleri ve meyve sularında saptanmıştır (Sabuncuoğlu, 2008).

Aflatoksinler bifuran halkası ve lakton bağlantısı taşıyan yüksek yapılı kumarin bileşiklerdir. Bunlardan 4 tanesi (Aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂) yaygındır. Aflatoksinlerin birbirinden ayrılmasında floresans renkleri ve relatif kromatografik mobilitelerinden yararlanılmaktadır. Ultraviyoe lamba altında mavi flouresans veren aflatoksinler “B”, yeşil flouresans verenler “G” olarak adlandırılmıştır (Karaca, 2005).

Aspergillus flavus ve *A. paraciticus* 10-12°C’den 42-43°C’ye kadar olan sıcaklık aralığında gelişir, optimum sıcaklık istekleri 32-33°C’dir. Aflatoksinler 12-40°C’lik sıcaklık sınırlarında üretilir. Bu iki türün optimum pH istekleri 3.5 ile 8.0 arasında

iken, aflatoksin üretimi için optimum pH 6.0 civarındadır. Aflatoksin üreten fungusların gelişimi için optimum su aktivitesi değeri 0.82 olarak bildirilmiştir (Karaca, 2005).

Aflatoksinler orta polaritedeki çözücülerde özellikle dimetilsüfoksitte kolayca çözünebilmektedirler. Suda çözünürlükleri 10-20 mg/L arasında değişmektedir (Karaca, 2005).

1.5 Gıdalarda Ergosterol ve Patulin Üzerine Yapılan Araştırmalar

Birçok madde küf kökenli bulaşmanın işaretçisi olarak önerilmektedir. Gıda ürünlerinde küf kontaminasyonunun değerlendirilmesinde araştırmalar ergosterol üzerine yoğunlaşmıştır. Değişik gıda maddelerinde küf varlığının kimyasal göstergesi olarak belirlenen ergosterol içerikleri Tablo 1.9'da verilmiştir (Kadalkal, 2003).

Graselli vd. (1993), farklı çürüklük oranına sahip domates meyvelerinde ergosterol ve HMC miktarı ve bu iki parametre arasındaki korelasyonun belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada ergosterol düzeyi ve HMC arasında ilişki saptayamamışlardır. Bazı araştırmacılar ise Howard değeri ile ergosterol içeriği arasında zayıf ilişki bulunduğunu, bununla birlikte toplam ergosterol ile çürük domates içeriği arasındaki korelasyonun Howard değerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (De Sio vd., 2000).

Bocchi vd. (1995), taze domateste sıkça görülen bazı maya cinslerine ait türler (*Saccharomyces cerevisia*, *Candida krusei*, *Debaryomyces hansenii* ve *Rhodotorula glutinis*) tarafından 12'şer günlük 8 ayrı süreçte bozulmuş domateste üretilen ergosterol miktarını belirlemişlerdir. Çalışmada, 4 türün de ergosterol ürettiği ve gelişme kinetiklerinin önemli düzeyde farklı olmadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada *Rhodotorula glutinis* ve *Sachharomyces cerevisia* türlerinin sırasıyla ortalama olarak 0.85 mg/kg ve 0.80 mg/kg ergosterol miktarları ile en yüksek üretim yeteneğinde olduğu, *Candida krusei* ve *Debaryomyces hansenii*'nin ise sırasıyla 0.31 ve 0.16 mg/kg ergosterol miktarlarıyla en düşük üretim yeteneğinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 1.9: Çeşitli gıda maddelerinin ergosterol içeriği (Muller ve Schawadorf, 1990; Kadakal, 2003)

Gıda Maddesi	Ergosterol (mg/kg, KM)
Buğday	2.6 ± 1.0
Düşük kalite buğday unu (%3,5 veya daha az lifli)	17.3 ± 9.1
Buğday irmik kepeği (%10 veya daha az lifli)	29.4 ± 16.8
Buğday kepeği	35.2 ± 9.4
Tane mısır	1.0 ± 0.6
Mısır gluteni	10.3 ± 5.0
Darı embriyo unu	8.0 ± 2.0
Arpa	3.1 ± 1.1
Çimlenmiş malt	40.6 ± 15.9
Bakla	0.6 ± 0.3
Bezelye	2.2 ± 1.0
Soya pulcukları	2.2 ± 0.9
Soya unu	1.1 ± 0.7
Ayçiçeği unu	5.0 ± 2.4
Palm çekirdek unu	12.6 ± 11.0
Kolza tohumu unu	2.6 ± 0.8
Keten tohumu unu	3.2 ± 1.6
Pancar pulpu, kuru	1.6 ± 0.3
Melashlı pancar pulpu	2.2 ± 0.9
Yonca unu	37.8 ± 10.4
Çimen unu	62.4 ± 37.0
Melas	Belirlenememiştir
Sitrus pulpu	Belirlenememiştir
Karkas unu	Belirlenememiştir
Et ve kemik unu	Belirlenememiştir
Kesilmiş sütün suyu	Belirlenememiştir
Balık unu	Belirlenememiştir

Pirincin substrat olarak kullanıldığı bir çalışmada, zenginleştirilmiş besiyeri ortamında 2 farklı küf suşu 3 farklı konsantrasyonda aşılınmış, 15 günlük

inkübasyonu boyunca sentezledikleri ergosterol ve okratoksin A mikotoksini arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. İnkübasyonun üçüncü günü ergosterol ve okratoksin A tespit edilmediği, maksimum konsantrasyonlarına inkübasyonun 7-10. günü ulaşıldığı, daha sonraki günlerde ise 2 bileşiğin de konsantrasyonlarında azalma gözlemlendiği belirtilmektedir (Saxena vd., 2001).

Kadalkal vd. (2005)'nin sağlam ve farklı oranlarda yüzey çürüklüğüne sahip elmalardan elde ettikleri ham meyve sularının patulin ve ergosterol içerikleri araştırdıkları çalışmada ham meyve sularındaki ergosterol ve patulin miktarının artan çürüklük oranı ile birlikte artış gösterdiğini, patulin ve ergosterolün doğrusal bir korelasyon izlediğini saptamışlardır.

Köksal (2002), değişik fabrikalarda üretilen domates salçası, doğranmış domates ve domates püresi ürünlerinin ergosterol düzeyini HPLC ile belirlediği çalışmasında, ergosterol düzeyinin domates salçalarında 16.405-121.045 mg/kg, doğranmış domates örneklerinde 0.980-3.503 mg/kg, domates püre örneklerinde ise 9.253-15.045 mg/kg arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Aynı çalışmada, domates ürünlerinde HMC değeri ile ergosterol arasında herhangi bir ilişki saptanamadığı belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada ise; 2 farklı su aktivitesine sahip (0.87 ve 0.95) mısır tanesi örnekleri *A. flavus* suşlarıyla aşılanıp 25°C'de inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon boyunca saptanan maksimum ergosterol miktarının 0.87 ve 0.95 su aktivitesi değerleri için 12.1 ve 73.4 mg/kg olduğu saptanmıştır (Castro vd., 2002).

Karaca (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, 4 farklı işletmeden alınan ve 3 farklı kategoriye ayrılan (floresans veren, sofralık, hurdalık) kuru incir örneklerinde ergosterol, patulin ve aflatoksin içerikleri incelenmiştir. Sofralık kuru incir örneklerinin toplam aflatoksin içeriklerinin 0-0.2 µg/kg, patulin içeriklerinin 4.8-25.2 µg/kg ve ergosterol içeriklerinin ise 1.8-5.1 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hurdalık kuru incirlerde ise, aflatoksin seviyesinin 0-8.3 µg/kg, patulin seviyesinin 39.3-151.6 µg/kg ve ergosterol seviyesinin 4.5-18.0 mg/kg olduğu belirtilmiştir. Floresans veren kuru incirlerde ise, aflatoksin, patulin ve ergosterol içerikleri sırasıyla 117.9-471.9 µg/kg, 24.7-43.4 µg/kg ve 4.5-10.2 mg/kg aralığında değiştiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada floresans veren incirlerde, aflatoksin, patulin ve ergosterol içeriği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu aktarılmıştır.

Frank vd. (1977), çeşitli meyve ve sebze ürünlerini yapay olarak *Penicillium expansum*, *P. urticae* ve *Byssochlamys nivea* ile aşılıyarak mikotoksin oluşumunu izlemişlerdir. Çalışma sonunda domates, domates suyu ve domates pulpunda patulin varlığı saptanırken ketçapta saptanmadığı belirtilmiştir.

Homojenize edilmiş 120 bebek mamasının patulin açısından incelendiği bir çalışmada, örneklerin hiçbirinde yasalarda belirlenen 10 µg/kg'ın üstünde patulin konsantrasyonuna rastlanmadığı; ancak 22 örnekte bu sabit sınırın biraz altında olan 9 µg/kg patulin konsantrasyonunun saptandığı belirtilmiştir (Bonerba vd., 2010).

Akbulut (2005), Türkiye'de üretilen 20 şeftali pulpu, 10 vişne pulpu, 22 kayısı pulpu ve 14 kayısı suyu konsantresi örneğinde HPLC ile patulin analizi gerçekleştirmiştir. Vişne pulpu örneklerinin hiçbirinde patuline rastlanmadığı; 20 adet şeftali pulpu örneklerinin 8'inde patuline rastlandığı (3.3-17.0 µg/kg) belirtilmiştir. 14 kayısı suyu konsantresi örneklerinin hepsinde de patuline rastlandığı (11.2-17.8 µg/kg), kayısı pulp örneklerinin sadece 7'sinde patuline rastlandığı (13.7-23.0 µg/kg) bildirilmiştir.

Çin'de piyasada satışa sunulan 95 adet elma ürünü (elma suyu, bebek maması, elma suyu konsantresi ve karışık meyve suyu) patulin içeriği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elma ürünlerinin %16'sında patulin içeriğinin 50 µg/kg'dan yüksek olduğu, %12,6'sında ise tespit edilebilir sınırın altında olduğu belirtilmiştir (Yuan vd., 2010).

Peynir ve et gibi karbonhidratça fakir, proteince zengin gıdalarda küf gelişimi yaygın olabildiği halde patuline rastlanmamaktadır. Yüksek proteinli gıdalarda patulinin bulunmayışı ya da miktarının düşük oluşu bu gıdalarda bulunan sülfidril gruplarıyla toksinin reaksiyona girmesine atfedilmektedir. Bu da proteini kimyasal yünden tespit edilemez ve daha az toksik hale getirmektedir (Lindroth, 1980).

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan biber salçalarından ev tipi üretilenler 7 farklı ilden, fabrikasyon üretimler ise yoğun satış birimleri olan hipermarketlerden temin edilmiştir. Fabrikasyon üretimi olan salçalar Türkiye'nin farklı bölgelerinde kurulu bulunan salça fabrikalarına aittir. Sanayi tipi örneklerin temin edildiği fabrikaların kodları, örneklerin özellikleri, örnek kodları, fabrikaların kurulu buldukları iller ve örnek alım tarihleri Tablo 2.1'de; ev tipi biber salçası örneklerinin temin edildiği iller, özellikleri, kodları ve örnek alım tarihleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Sanayi tipi biber salçası örneklerinin temin edildiği fabrikaların kodları, örneklerin özellikleri, örnek kodları, kurulu buldukları iller ve örnek alım tarihleri

Fabrika kodu	Özellik	Örnek kodu	Kurulu bulunduğu il	Örnek alım tarihi
F1	Tatlı	SBS-1	Manisa	07.10.2010
F2	Tatlı	SBS-2	Gaziantep	10.10.2010
F3	Tatlı	SBS-3	Balıkesir	10.10.2010
F4	Tatlı	SBS-4	Manisa	10.10.2010
F5	Tatlı	SBS-5	Bursa	09.10.2010
F6	Tatlı	SBS-6	Denizli	10.09.2010
F1	Acı	SBS-7	Manisa	07.10.2010
F2	Acı	SBS-8	Gaziantep	10.10.2010
F3	Acı	SBS-9	Balıkesir	10.10.2010
F4	Acı	SBS-10	Manisa	10.10.2010
F5	Acı	SBS-11	Bursa	09.10.2010
F6	Acı	SBS-12	Denizli	10.09.2010

Tablo 2.2: Ev tipi biber salçası örneklerinin temin edildiği iller, özellikleri, örnek kodları ve örnek alım tarihleri

Temin edildiği iller	Özellik	Örnek kodu	Örnek alım tarihi
Adana	Tatlı	EBS-1	09.09.2010
Adana	Tatlı	EBS-2	09.09.2010
Hatay	Tatlı	EBS-3	12.09.2010
Hatay	Tatlı	EBS-4	12.09.2010
K.Maraş	Tatlı	EBS-5	13.09.2010
K.Maraş	Tatlı	EBS-6	13.09.2010
Denizli	Tatlı	EBS-7	29.08.2010
Denizli	Tatlı	EBS-8	29.08.2010
Bursa	Tatlı	EBS-9	26.08.2010
Bursa	Tatlı	EBS-10	26.08.2010
Gaziantep	Tatlı	EBS-11	02.09.2010
Manisa	Tatlı	EBS-12	19.09.2010
Manisa	Tatlı	EBS-13	19.09.2010
Adana	Acı	EBS-14	09.09.2010
Hatay	Acı	EBS-15	12.09.2010
Hatay	Acı	EBS-16	12.09.2010
K.Maraş	Acı	EBS-17	13.09.2010
K.Maraş	Acı	EBS-18	13.09.2010
Denizli	Acı	EBS-19	29.08.2010
Denizli	Acı	EBS-20	29.08.2010
Bursa	Acı	EBS-21	26.08.2010
Gaziantep	Acı	EBS-22	02.09.2010
Gaziantep	Acı	EBS-23	02.09.2010
Gaziantep	Acı	EBS-24	02.09.2010
Gaziantep	Acı	EBS-25	02.09.2010
Manisa	Acı	EBS-26	19.09.2010

Kurutulmuş biber örneklerinden kontrollü şartlar altında kurutulan biberler Isparta ve Ankara'da kurulu bulunan fabrikalardan, güneşte kurutulmuş olanlar ise piyasadan temin edilmiştir. Kontrollü şartlar altında kurutulan örneklerin temin edildiği fabrikaların kodları, örnek kodları, fabrikaların kurulu buldukları iller ve örnek alım tarihleri Tablo 2.3'te; piyasadan temin edilen örneklerin temin edildikleri iller, kodları, örnek alım tarihleri Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.3: Kontrollü şartlar altında kurutulan biberlerin temin edildiği fabrikaların kodları, örnek kodları, fabrikaların kurulu bulunduğu iller ve örnek alım tarihleri

Fabrika kodu	Örnek kodu	Kurulu bulunduğu il	Örnek alım tarihi
F7	SKB-1	Isparta	06.09.2010
F7	SKB-2	Isparta	06.09.2010
F7	SKB-3	Isparta	06.09.2010
F7	SKB-4	Isparta	06.09.2010
F7	SKB-5	Isparta	06.09.2010
F7	SKB-6	Isparta	06.09.2010
F8	SKB-7	Ankara	09.09.2010

Tablo 2.4: Piyasadan temin edilen kurutulmuş biber örneklerinin temin edildiği iller, örnek kodları ve örnek alım tarihleri

Temin edildiği iller	Örnek kodu	Örnek alım tarihi
Nazilli/Aydın	EKB-1	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-2	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-3	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-4	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-5	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-6	04.10.2010
Nazilli/Aydın	EKB-7	04.10.2010
Merkez/Bilecik	EKB-8	04.10.2010
Ödemiş/İzmir	EKB-9	04.10.2010
Ödemiş/İzmir	EKB-10	04.10.2010

Kurutulmuş domates örneklerinden kontrollü şartlar altında üretilenler İzmir ve Ankara'da kurulu bulunan fabrikalardan; güneşte kurutulmuş olanlar ise piyasadan temin edilmiştir. Kontrollü şartlar altında üretilen örneklerin temin edildiği fabrikaların kodları, örneklerin özellikleri, örnek kodları, fabrikaların kurulu buldukları iller ve örnek alım tarihleri Tablo 2.5'te; piyasadan temin edilen örneklerin temin edildikleri iller, kodları, örnek alım tarihleri Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.5: Kontrollü şartlar altında üretilen kurutulmuş domates örneklerinin temin edildiği fabrikaların kodları, örnek özellikleri, örnek kodları, fabrikaların kurulu buldukları iller ve örnek alım tarihleri

Fabrika	Özellik	Örnek kodu	Kurulu bulunduğu il	Örnek alım tarihi
F9	Tuzlu ½ RTE işlenmiş	SKD-1	Menemen/İzmir	10.10.2010
F9	Kükürtlü ½ RTE işlenmiş	SKD-2	Menemen/İzmir	10.10.2010
F9	Tuzlu kuru hammadde	SKD-3	Menemen/İzmir	10.10.2010
F9	Kükürtlü şerit RTE işlenmiş	SKD-4	Menemen/İzmir	10.10.2010
F10	Tuzsuz-işlenmiş	SKD-5	Gazimir/İzmir	29.09.2010
F10	Tuzsuz-işlenmiş	SKD-6	Gazimir/İzmir	29.09.2010
F8	Granül 5 mm	SKD-7	Yenimahalle/Ankara	09.10.2010

Tablo 2.6: Piyasadan temin edilen kurutulmuş domates örneklerinin temin edildiği iller, örnek kodları ve örnek alım tarihleri

Temin edildiği iller	Örnek kodu	Örnek alım tarihi
Merkez/Denizli	EKD-1	09.09.2010
Merkez/Denizli	EKD-2	09.09.2010
Merkez/Denizli	EKD-3	09.09.2010

2.2 Metod

2.2.1 Fiziksel analizler

2.2.1.1 Suda çözünen kuru madde (Briks) tayini

Suda çözünen kuru madde biber salçalarında Atago marka refraktometre (Model B.793, Japan) kullanılarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

2.2.1.2 pH tayini

Biber salçası örneklerinin pH değeri Hanna marka pH metre (Model HI 211, Romanya) yardımıyla saptanmıştır. Bu amaçla 50 gram biber salçası 50 ml su ile seyreltilip homojen ezme haline getirildikten sonra 20°C’de ölçüm gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

2.2.1.3 Kül tayini

Biber salçası numunesinden önceden darası alınmış porselen krozeeye yaklaşık 4 gram tartılmış ve 500±25°C’de yaklaşık 6 saat karbon parçacıklarından arıncaya kadar kül fırınında (Selecta, FM 515, İtalya) yakılmıştır. Daha sonra, desikatörde soğutulmuş tartılmıştır. Yakma işlemine iki tartım arasındaki fark 0.002 g olana

kadar devam edilmiştir (Anonim, 1983c; AOAC, 1990). Yakma öncesi ve sonrası kütle farkından kül miktarı hesaplanmıştır.

2.2.1.4 Toplam kuru madde tayini

Sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış kurutma kaplarına 0.1 mg hassasiyetle tartılan 5-10 g numuneye, yıkanmış kurutulmuş ve darası alınmış kaba kum ilave edildikten sonra 70°C'de vakumlu kurutma dolabında (Memmert, INB 400, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve toplam kuru madde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990; Cemeroğlu, 1992).

2.2.1.5 Renk tayini

Biber salçalarında renk tayini Hunter Lab Color Miniscan XE (Model No: 45/0-L, USA) kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm öncesi içerisinde hava boşluğu kalmaması için örnekler saydam kaplara doldurulmuş ve beyaz bir zemin üzerinde L (0=siyah, 100=beyaza kadar örneklerin açıklık koyuluğu), a (a+=kırmızı, a-=yeşil) ve b (b+=sarı, b-=mavi) renk yoğunluk değerleri okunmuştur (Aurand vd., 1987; Cemeroğlu, 1992).

2.2.2 Kimyasal analizler

2.2.2.1 Titrasyon asitliği tayini

Bu amaçla 25 gram biber salçası örneği 250 ml'lik ölçülü balona aktarıldıktan sonra saf su ile hacmine tamamlanmış ve filtre edilmiştir. Filtrattan 25 ml alınarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve sonuç potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 1992). Sonuçlar sitrik asit cinsinden (g/L) hesaplanmıştır.

2.2.2.2 Tuz tayini

10 gr biber salçası örneği tartılıp, 100 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Homojen bir şekilde dağıtmak için çalkalanıp, çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Filtre kağıdından filtre edildikten sonra 25 ml filtrat alınarak titrasyon beherine aktarılmıştır. Örnekteki tuz miktarına bağlı olarak salça örneği miktarı değiştirilmiştir. Üzerine 100 ml saf su ilave edilip, 0.1-n NaOH ile nötralize edilmiştir. Nötralize edilen bu örnek üzerine 2 ml, %5'lik potasyum kromat eklendikten sonra 0.1-n gümüşnitrat (AgNO₃) ile titre edilmiştir. Tuz miktarı % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

2.2.2.3 Ergosterol tayini

Ergosterol ekstraksiyonu

Ergosterol ekstraksiyonu Ghiretti vd. (1995) tarafından belirtilen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Bütün örneklerden 10 g tartılıp 500 ml'lik balona aktarılmıştır. Aktarma işleminde 50 ml çift distile su kullanılmıştır. Daha sonra üzerine 50 ml etanol [(C₂H₅OH), (Emir Kimya, Ankara)] 75 ml metanol [(CH₃OH), (Sigma-Aldrich, Steinheim/Germany)] ve 10 g potasyum hidroksit [(KOH), (Emir Kimya, Ankara)] ilave edilmiş ve geri soğutucuda 45 dakika ekstraksiyon uygulanmıştır. Őiře içeriği soğuduktan sonra kaba filtre kağıdından s z lm ş ve s z nt  bir erlenmayere alınmıştır. Geri soğutucu balonu 25 ml metanol ile çalkalanmış ve aynı filtre kağıdından s z lm ştir. Filtrat 500 ml'lik ayırma hunisine 25 ml çift distile su kullanılarak aktarılmıştır. Ayırma hunisine 50 ml n-hekzan [(CH₃(CH₂)₄CH₃), Merck, Darmstadt/Germany)] ilave edildikten sonra 1 dakika süreyle çalkalanmıştır.  zerine tekrar 40 ml n-hekzan ilave edilmiş ve 1 dakika daha çalkalanmıştır. İki fazın ayrılması için yaklaşık 10 dakika beklendikten sonra alt faz bir erlene alınmış ve üst faz sodyum sülfat [(Na₂SO₄) (Emir Kimya, Ankara)] üzerinden 250 ml'lik evaporasyon balonuna s z lm ştir. Erlene alınmış alt faz tekrar aynı ayırma hunisine aktararak 50 ml n-hekzan ile ikinci ekstraksiyon uygulanmıştır. İki fazın ayrılmasından alt faz atılmış, üst faz ise sodyum sülfat üzerinden bir önceki s z nt  üzerine s z lm ştir. Birleştirilen ekstraktlar yaklaşık 2 ml kalıncaya kadar dönen evaporatörde 40°C'lik su banyosunda evapore edilmiştir. Daha sonra n-hekzan ile balon ve huninin her ikisi de iyice çalkalanarak 10 ml'lik test tüpüne aktarılmıştır. T p içeriği azot gazı ile evapore edilmiş ve beklenen ergosterol içeriğine bağlı olarak okelti 5-10 ml n-hekzan içinde  z nd r lm ştir. Çözelti 20 ml'lik test tüplerine alınarak analiz zamanına kadar -18°C'deki derin dondurucuda (Vestel, GT 366 KOMBI A NF, Avcılar- İstanbul) muhafaza edilmiştir.

Ergosterol analizi için HPLC koşulları

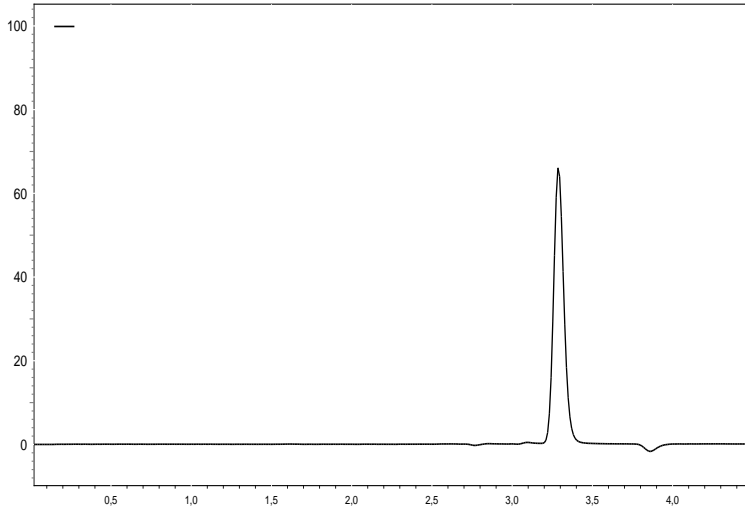
Ekstraktların sıcaklığı oda sıcaklığına ulaştıktan sonra örnekler 0.45  m'lik mikrofiltreden eppendorf tüplerine süzülerek HPLC kolonuna 20  l mikroşırınga ile enjekte edilmiştir. Ergosterol analizinde kullanılan tüm kimyasallar HPLC saflığındadır. Kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Tablo 2.7'de verilmiştir.

Tablo 2.7: HPLC cihazının özellikleri ve ergosterol analizi için kromatografi koşulları

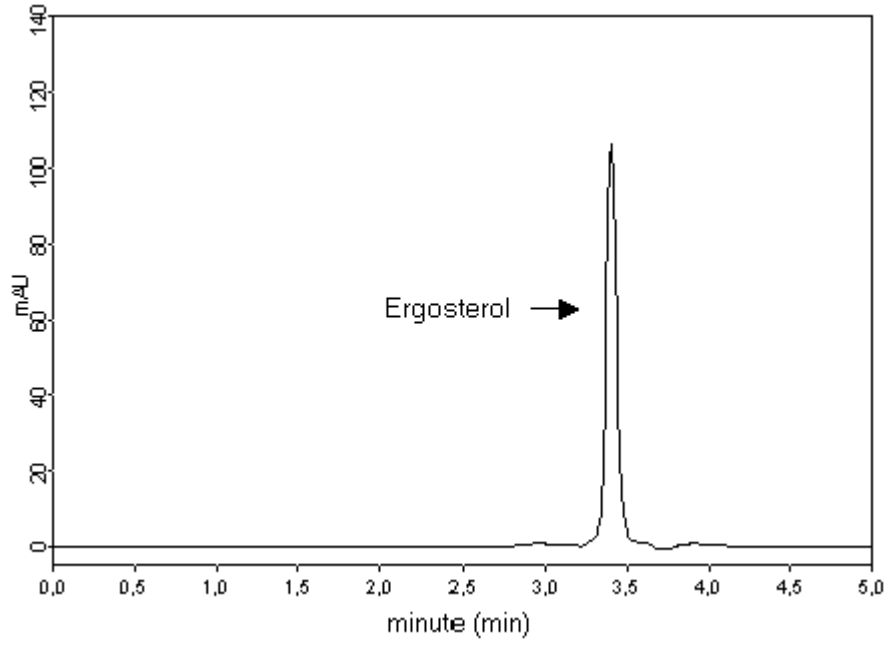
HPLC	SHIMADZU, Japan
Kolon firmı	SHIMADZU, CTO-20A, Sıcaklık 25 °C
Kolon	C-18 (250 x 4.6 mm, ID) Nucleosil Macherey-Nagel
Pompa	SHIMADZU, LC(Liquid Chromatography)-20AD
Degasser	SHIMADZU, DGU-20A ₃
Detektör	SHIMADZU, Photo Diode Array (PDA) Detector, SPD-M20A Dalga boyu: 282 nm
Sistem kontrol	SHIMADZU, CBM, 20Alite
Mobil Faz	İsokratik; n-hekzan-izoamilalkol (95:5),
Akış Hızı	2 ml/dakika
Enjeksiyon	20 µl

Ergosterol standart çözeltilerinin uygulanması

Ergosterol analizlerinde standart olarak 5,7,22-ergostatrien-3β-ol (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Sigma E-6510, Taufkirchen/Germany) kullanılmıştır. Standard maddeden mobil faz ile hazırlanan 0.2, 0.5, 1.0, 4.0, 10, 20, 50, 100, 250, 500, 1000 mg/kg'lık çözeltiler cihaza enjekte edilerek standart kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. ($r^2=0,9998$; $y=7E-05x+0,0385$). Şekil 2.1 ve 2.2'de ergosterol standart çözeltilerinin (10 mg/kg ve 50 mg/kg) oluşturduğu kromatogramlar görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi ergosterol piki belirtilen kromatografi şartlarında 3.5–4.0 dakikalar arasında yapılmaktadır.

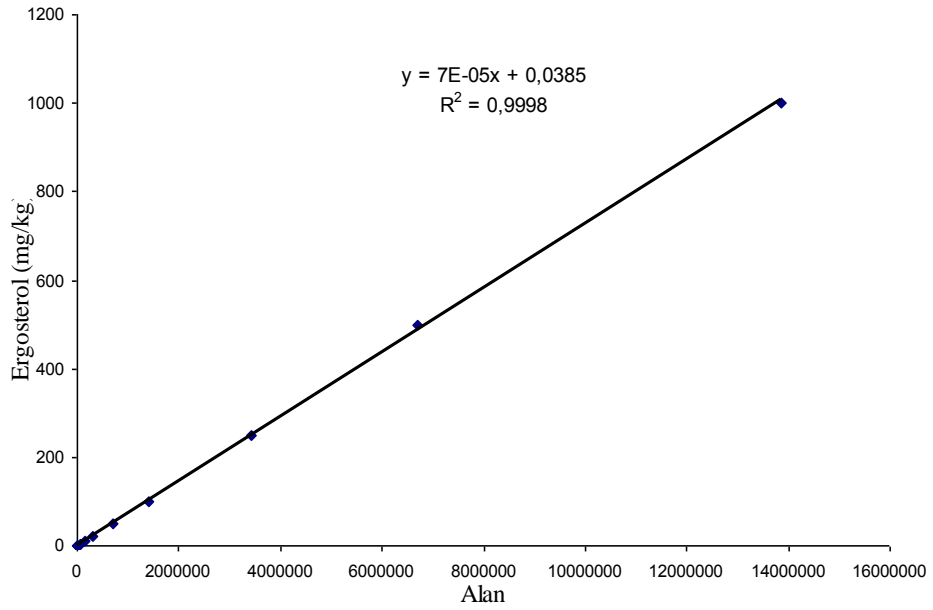


Şekil 2.1: Ergosterol standardına (10 mg/kg) ait kromatogram



Şekil 2.2: Ergosterol standardına (50 mg/kg) ait kromatogram

Şekil 2.3'te ergosterol standard çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi görülmektedir.



Şekil 2.3: Ergosterol standard çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi

Ergosterol için geri kazanım testi

Hem yöntemin ekstraksiyon verimini, hem de HPLC cihazının çalışma hassasiyetini belirlemek amacıyla ergosterol içeriği bilinen 3 farklı biber salçası örneğine bilinen konsantrasyonlarda standart ergosterolden ilave edildikten sonra yukarıda belirtilen

ergosterol ekstraksiyon yöntemiyle ekstraksiyon gerçekleştirilerek cihaza enjeksiyon yapılmıştır. Başlangıçtaki ergosterol içeriği bilinen 3 farklı biber salçası numunesinden % 98.90, %99.01 ve %98.87 (ort. % 98.93) oranında geri kazanım sağlanmıştır.

.2.2.2.4 Patulin tayini

Patulin ekstraksiyonu

Bütün örneklerde patulin tayini HPLC kullanılarak Anonim (1993) tarafından önerilen metodun modifikasyonuna göre gerçekleştirilmiştir. Analiz edilecek bütün örnekler, önce 1/5 oranında seyreltilmiştir. Kurutulmuş biber ve kurutulmuş domates ise, biber salçasından farklı olarak laboratuvar karıştırıcısına (stomacher) yerleştirilip karıştırıcı normal devirde 60 saniye çalıştırılmıştır. Daha sonra kaba filtre kağıdından süzülmuş, filtrattan 5 ml 100 ml'lik ayırma hunisine alınmıştır. Üzerine 5 ml etil asetat [(CH₃COOC₂H₅), (Merck, Damstadt/Germany)] ilave edilmiş ve 1 dakika çalkalanmıştır. Süre sonunda ayrılan fazlardan alt faz başka bir ayırma hunisine alınıp tekrar 5 ml etil asetat ile çalkalanmıştır. Toplam 3 kez bu işlem tekrarlanarak, örnek ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Üst faz olan etil asetat ise aynı kaptaki toplanmıştır. Üzerine 2 ml sodyum karbonat (14 g/l'lik çözelti) [(Na₂CO₃), (Carlo Erba, Milano/İtalya)] eklenip, 1-2 dakika daha çalkalanmıştır. Sulu faz (Na₂CO₃ içeren faz) tekrar 5 ml etil asetat ile 1 dakika ekstrakte edilmiş ve işlem sonunda alt faz atılmıştır. Elde edilen üst fazlar birleştirilmiş ve içine 5 damla glasiyel asetik asit [(CH₃COOH), (Carlo Erba, Milano/İtalya)] ilave edilerek 250 ml'lik evaporasyon balonunda toplanmıştır. Balon içeriği 40°C'deki su banyosu içinde dönen evaporatörde 1-2 ml kalıncaya kadar evapore edilmiştir. Balondaki kalıntı her seferinde 1 ml etil asetat kullanarak birkaç defa yıkanıp 10 ml hacmindeki tüplere alınmıştır. Azot gazı altında kuruluğa kadar buharlaştırılan tüp, kalıntı 0.5 ml mobil faz içinde çözündürüldükten sonra analiz edilinceye kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir. Analiz sırasında 20µl cihaza enjekte edilmiş ve %10'luk asetonitril ile 15 dakika elüasyon uygulanmıştır.

Patulin analizi için HPLC koşulları

-18°C'de muhafaza edilen patulin ekstraktları oda koşullarına bırakılmış ve sıcaklıkları oda sıcaklığına ulaştığında 0.45 µm çapında gözeneklere sahip polipropilen

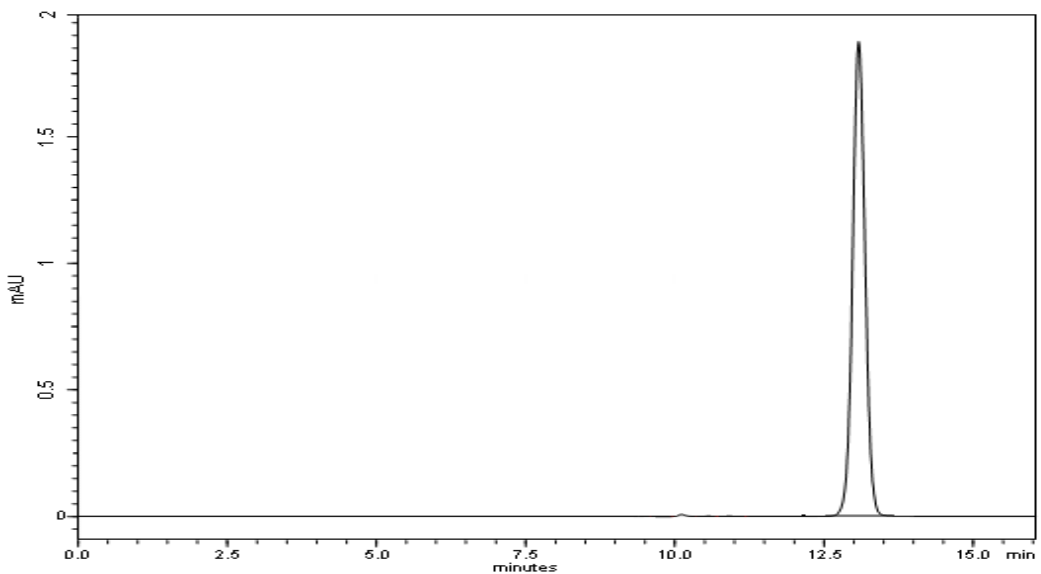
mikrofiltrelerden başka bir eppendorf tüpüne süzülerek HPLC'ye mikroşırınga ile 20 µl enjekte edilmiştir. Kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve patulin analizi için kromatografik koşullar Tablo 2.8'de verilmiştir.

Tablo 2.8: HPLC cihazının özellikleri ve patulin analizi için kromatografi koşulları

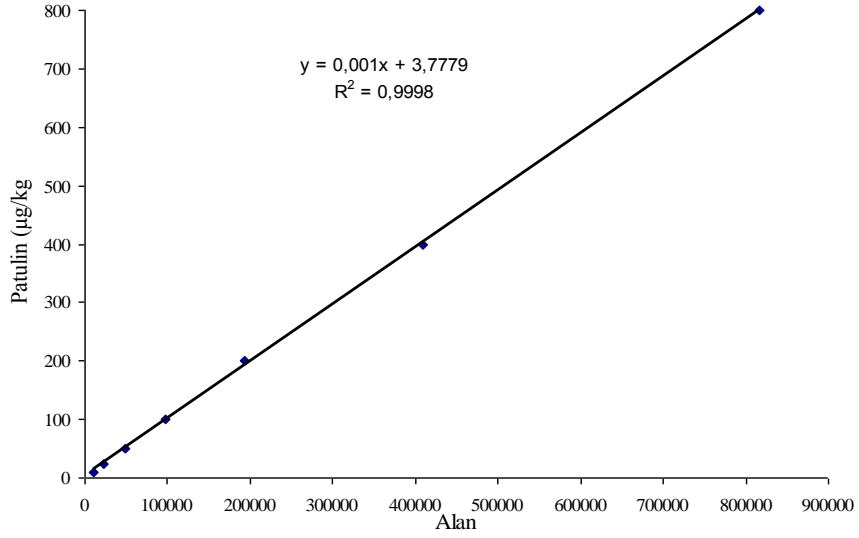
HPLC	SHIMADZU, Japan
Kolon fırını	SHIMADZU, CTO-20A
Kolon	C-18 (250 x 4.6 mm, ID) Nucleosil Macherey-Nagel
Pompa	SHIMADZU, LC (Liquid Chromatography)-20AD
Degasser	SHIMADZU, DGU-20A ₃
Detektör	SHIMADZU, Photo Diode Array (PDA) Detector, SPD-M20A Dalga boyu: 272 nm
Sistem kontrol	SHIMADZU, CBM, 20Alite
Mobil Faz	Asetonitril
Akış Hızı	0.5 ml/dk
Enjeksiyon	20 µl

Patulin standart çözeltilerinin uygulanması

Analizde 5 mg'lık patulin standardı (Sigma, P1639) kullanılmıştır. Standarttan mobil faz ile hazırlanan 10, 25, 50, 100, 200, 400, 800 µg/kg'lık çözeltiler sırasıyla cihaza enjekte edilmiş ve standart kalibrasyon eğrisi çizilmiştir ($r^2=0,9998$; $y=0,001x+3,7779$). Şekil 2.4'te patulin standart çözeltisinin (50 µg/kg) oluşturduğu kromatogram görülmektedir. Şekilden görüldüğü üzere patulin piki belirtilen kromatografi şartlarında 9. dakikanın başında gelmektedir. Şekil 2.5'te ise patulin standart çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi görülmektedir.



Şekil 2.4: Patulin standardına (50 µg/kg) ait kromatogram



Şekil 2.5: Patulin standart çözeltileri ile çizilen kalibrasyon eğrisi

Patulin için geri kazanım testi

Örneklerden patulinin ne derece verimli bir şekilde ekstrakte edildiğini belirlemek için, aynı yöntem ve cihaz kullanılarak kontaminasyon düzeyi önceden belirlenmiş 3 adet örneğe konsantrasyonları bilinen patulin standart çözeltilerinden belirli miktarlarda ilave edilmiştir. Daha sonra aynı yöntemle örneklerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Başlangıçtaki patulin içeriği bilinen 3 farklı biber salçası numunesinden % 97.7, %98.6 ve %98.9 (ort. % 98.4) oranında geri kazanım sağlanmıştır. Analiz sonuçları ortalama geri kazanım dikkate alınıp tekrar hesaplanarak verilmiştir.

2.3 İstatistiksel Değerlendirme

Veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (Anova) kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Sonuçlara ait standart sapma değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $P < 0,05$ alınarak hesaplanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1 Biber Salçası Örneklerinin Bazı Bileşim Ögeleri

Türkiye'nin değişik bölgelerinde kurulu bulunan ve biber salçası üretimi yapan fabrikalardan temin edilen tatlı biber salçalarına ait briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Sanayi tipi tatlı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri

Örnek Kodu	Briks (%)	pH	Nem (%)	*Titrasyon Asitliği (%)	Tuz (%)	Kül (%)
SBS-1	32,00	4,15±0,02 ^d	66,11±0,04 ^e	1,26±0,02 ^a	8,50±0,14 ^a	9,28±0,12 ^b
SBS-2	26,00	4,47±0,01 ^b	68,72±0,14 ^d	0,70±0,02 ^d	6,11±0,11 ^b	7,85±0,02 ^c
SBS-3	21,00	4,20±0,01 ^c	80,45±0,08 ^a	0,84±0,07 ^c	1,72±0,22 ^c	2,49±0,25 ^e
SBS-4	21,00	4,15±0,00 ^d	80,24±0,27 ^a	1,01±0,02 ^b	2,04±0,06 ^c	2,77±0,16 ^e
SBS-5	21,50	4,58±0,00 ^a	78,62±0,16 ^b	0,56±0,04 ^e	1,95±0,03 ^c	3,90±0,23 ^d
SBS-6	30,00	4,11±0,01 ^e	73,50±0,18 ^c	0,99±0,02 ^b	8,47±0,11 ^a	10,10±0,02 ^a

* Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği

Analiz edilen sanayi tipi tatlı biber salçalarında briks değerinin %21,00 ile 32,00 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) briks değerinin en az %18 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi tatlı biber salçalarının tümünde briks değeri standarda uygun bulunmuştur. Kızılaslan (1993) yaptığı çalışmada biber salçasının briks değerinin %33,80 ile 43,89 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Sanayi tipi tatlı biber salçalarının pH değeri 4,11 ile 4,58 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) pH değerinin 4,6-5,0 arasında olması istenmektedir. Analiz edilen 6 adet sanayi tipi tatlı biber salçalarından sadece bir tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 5 tanesinin ise TSE standardına uymadığı tespit edilmiştir. Yurdagel vd. (1990) yaptıkları bir çalışmada biber salçasının pH değerini 4,38 olarak tespit etmişlerdir. Kızılaslan (1993) ve

Bozkurt ve Erkman (2004) tarafından yapılan çalışmalarda ise biber salçalarının pH değerlerinin sırasıyla 3,86 ile 4,60 ve 4,08 ile 4,56 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sanayi tipi tatlı biber salçalarında nem miktarının %66,11 ile 80,45 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yurdagel vd. (1990) yaptıkları bir çalışmada biber salçasının nem değerini % 79,87 olarak tespit etmişlerdir.

Sanayi tipi tatlı biber salçalarında titrasyon asitliği miktarı %0,56 ile 1,26 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardına (Anonim, 1990) göre susuz sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği değeri en fazla %4 olmalıdır. Analiz edilen sanayi tipi tatlı biber salçalarının tümünde titrasyon asitliği değeri standarda uygun bulunmuştur. Ayrıca Yurdagel vd. (1990) yaptıkları bir çalışmada biber salçasında susuz sitrik asit cinsinden titrasyon asitliğini %0,60 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise biber salçasında titrasyon asitliğinin %0,53 ile 1,29 arasında değiştiği belirtilmiştir (Kızılaslan, 1993).

Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tuz miktarının %1,72 ile 8,50 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) tuz değerinin en fazla %10 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi tatlı biber salçalarının tümünde tuz değeri standarda uygun bulunmuştur. Kızılaslan (1993) yaptığı bir çalışmada biber salçasında tuz değerinin %15,40 ile 21,88 arasında tespit ettiğini bildirmiştir. Sanayi tipi tatlı biber salçalarında kül miktarının ise %2,49 ile 10,10 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kızılaslan (1993) yaptığı bir çalışmada biber salçasında kül değerinin % 16,40 ile 24,08 arasında tespit ettiğini bildirmiştir.

SBS-1, SBS-2 ve SBS-6 kodlu sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen kül miktarları diğer sanayi tipi salçalardan oldukça yüksek bulunmuştur. Tablo 3.1 incelendiğinde aynı sanayi tipi biber salçalarında tespit edilen tuz miktarlarının diğer tatlı biber salçalarından yüksek olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi kül miktarını artıran faktörlerden bir tanesi de ürüne ilave edilen tuz miktarıdır.

Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan biber salçası üretimi yapan fabrikalardan temin edilen acı biber salçalarına ait briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Sanayi tipi acı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri

Örnek Kodu	Briks (%)	pH	Nem (%)	*Titrasyon Asitliği (%)	Tuz (%)	Kül (%)
SBS-7	34,00	4,51±0,01 ^b	65,44±0,16 ^c	0,73±0,02 ^c	7,98±0,28 ^a	10,00±0,05 ^a
SBS-8	33,00	4,64±0,01 ^a	66,52±0,66 ^c	0,52±0,02 ^e	7,12±0,14 ^c	8,68±0,29 ^c
SBS-9	36,00	4,45±0,01 ^c	63,72±0,74 ^d	0,85±0,02 ^b	7,50±0,08 ^b	9,39±0,24 ^b
SBS-10	20,00	4,09±0,01 ^e	80,34±0,41 ^a	0,99±0,02 ^a	2,60±0,03 ^d	3,61±0,19 ^e
SBS-11	20,00	4,32±0,01 ^d	80,76±0,26 ^a	0,70±0,04 ^c	1,79±0,06 ^e	6,34±0,18 ^d
SBS-12	27,00	4,43±0,00 ^c	76,12±0,40 ^b	0,62±0,02 ^d	7,12±0,08 ^c	9,96±0,10 ^a

* Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği

Sanayi tipi acı biber salçalarında briks değeri %20,00 ile 34,00 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) briks değerinin en az %18 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi acı biber salçalarının tümünde briks değeri standarda uygun bulunmuştur.

Sanayi tipi acı biber salçalarının pH miktarının 4,09 ile 4,64 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardına (Anonim, 1990) pH değeri 4,6-5,0 arasında olmalıdır. Analiz edilen 6 adet sanayi tipi acı biber salçasından sadece bir tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 5 tanesinin ise TSE standardına uymadığı tespit edilmiştir.

Analiz edilen sanayi tipi acı biber salçalarının nem miktarı %63,72 ile 80,76 arasında değişim göstermiştir. Sanayi tipi acı biber salçalarında titrasyon asitliği miktarı ise %0,52 ile 0,99 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) susuz sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği değerinin en fazla %4 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi acı biber salçalarının tümünde titrasyon asitliği değeri standarda uygun bulunmuştur.

Sanayi tipi acı biber salçalarında tuz miktarının %1,79 ile 7,98 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) tuz değerinin en fazla %10 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi acı biber salçalarının tümünde tuz değeri standarda uygun bulunmuştur. Sanayi tipi acı biber salçalarının kül miktarı ise %3,61 ile 10,00 arasında değişim göstermiştir.

SBS-7, SBS-8, SBS-9 ve SBS-12 kodlu sanayi tipi acı biber salçalarında tespit edilen kül miktarları diğer sanayi tipi salçalardan oldukça yüksek bulunmuştur. Tablo 3.2 incelendiğinde aynı sanayi tipi acı biber salçalarında tespit edilen tuz miktarlarının

diğer acı biber salçalarından yüksek olduğu görölmektedir. Ürüne ilave edilen tuz miktarının, ürünün kül miktarını artırdığı bilinmektedir.

Türkiye'nin farklı illerinden temin edilen ev tipi tatlı biber salçalarına ait briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Ev tipi tatlı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri

Örnek Kodu	Briks (%)	pH	Nem (%)	*Titrasyon Asitliği (%)	Tuz (%)	Kül (%)
EBS-1	40,00±0,00 ^c	3,66±0,01 ⁱ	59,44±0,67 ^f	1,91±0,00 ^c	9,87±0,08 ^d	12,96±0,28 ^d
EBS-2	40,50±0,71 ^c	4,12±0,01 ^e	64,65±0,16 ^{de}	0,74±0,04 ^f	10,67±0,27 ^c	12,02±0,01 ^e
EBS-3	45,00±0,00 ^a	4,34±0,01 ^d	55,57±0,08 ^g	0,69±0,04 ^{fg}	13,57±0,14 ^b	16,50±0,34 ^c
EBS-4	42,00±0,00 ^b	4,47±0,01 ^b	56,68±0,46 ^g	0,65±0,02 ^g	15,60±0,14 ^a	17,58±0,11 ^b
EBS-5	40,00±0,00 ^c	4,39±0,00 ^c	55,36±0,93 ^g	1,58±0,04 ^d	15,78±0,08 ^a	18,34±0,26 ^a
EBS-6	36,00±1,41 ^e	4,39±0,01 ^c	63,47±0,91 ^e	1,01±0,02 ^e	8,89±0,69 ^e	11,86±0,38 ^{ef}
EBS-7	29,00±0,00 ^g	4,33±0,02 ^d	78,79±2,65 ^b	0,74±0,00 ^f	7,28±0,14 ^g	9,63±0,12 ^g
EBS-8	32,00±0,00 ^f	4,55±0,01 ^a	66,86±0,43 ^d	0,97±0,01 ^e	7,00±0,08 ^g	8,35±0,37 ^h
EBS-9	16,00±0,00 ^h	3,72±0,00 ^h	83,31±0,46 ^a	0,56±0,00 ^h	7,98±0,17 ^f	8,91±0,78 ^h
EBS-10	14,95±0,07 ⁱ	3,71±0,01 ^h	84,14±0,59 ^a	0,65±0,02 ^g	7,20±0,08 ^g	8,78±0,02 ^h
EBS-11	38,25±0,35 ^d	4,02±0,01 ^g	72,32±1,76 ^c	2,08±0,02 ^b	8,14±0,44 ^f	11,20±0,22 ^f
EBS-12	32,25±0,35 ^f	4,04±0,01 ^f	63,42±0,36 ^e	0,97±0,02 ^e	6,73±0,14 ^g	18,57±0,36 ^a
EBS-13	36,00±0,00 ^e	3,71±0,01 ^h	66,59±1,91 ^d	3,56±0,08 ^a	5,26±0,03 ^h	5,56±0,07 ⁱ

* Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği

Ev tipi tatlı biber salçalarında briks değerinin %14,95 ile 45,00 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) briks değerinin en az %18 olması istenmektedir. Analiz edilen 13 adet ev tipi tatlı biber salçalarından 11 tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 2 tanesinin ise TSE standardına uymadığı tespit edilmiştir.

Analiz edilen ev tipi tatlı biber salçalarının pH miktarı ise 3,66 ile 4,55 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) pH değerinin 4,6-5,0 arasında olması istenmektedir. Analiz edilen ev tipi tatlı biber salçalarının tümünde pH değeri standarda uygun çıkmamıştır.

Ev tipi tatlı biber salçalarının nem miktarı %55,36 ile 84,14 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Analiz edilen ev tipi tatlı biber salçalarında titrasyon asitliği miktarı ise %0,56 ile 3,56 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası

standardına (Anonim, 1990) göre susuz sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği değeri en fazla %4 olmalıdır. Buna göre analiz edilen ev tipi tatlı biber salçalarının tümünde titrasyon asitliği değeri standarda uygun bulunmuştur.

Ev tipi tatlı biber salçalarında tuz miktarının ise %5,26 ile 15,78 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardına (Anonim, 1990) göre biber salçalarında tuz değeri en fazla %10 olmalıdır. Analiz edilen 13 adet ev tipi tatlı biber salçalarından 9 tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 4 tanesinin ise TSE standardına uymadığı tespit edilmiştir. Ev tipi tatlı biber salçalarında kül miktarı ise %5,56 ile 18,57 arasında değişim göstermiştir.

EBS-1, EBS-2, EBS-3, EBS-4, EBS-5, EBS-6 ve EBS-11 kodlu ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen kül miktarları diğer ev tipi tatlı salçalardan oldukça yüksek bulunmuştur. Tablo 3.3 incelendiğinde aynı ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen tuz miktarlarının da diğer tatlı biber salçalarından yüksek olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi ürüne ilave edilen tuz miktarı, üründeki kül miktarını artırmaktadır.

Türkiye'nin farklı illerinden temin edilen ev tipi acı biber salçalarına ait briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Ev tipi acı biber salçalarında briks değeri %15,00 ile 42,75 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) briks değerinin en az %18 olması istenmektedir. Tablo 3.4 incelendiğinde 13 adet ev tipi acı biber salçalarından 12 tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 1 tanesinin ise TSE standardına uymadığı görülmektedir.

Analiz edilen ev tipi acı biber salçalarının pH miktarının ise 3,58 ile 4,44 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) pH değerinin 4,6-5,0 arasında olması istenmektedir. Ev tipi acı biber salçalarının tümünde pH değeri standarda uygun çıkmamıştır.

Tablo 3.4: Ev tipi acı biber salçalarının briks, pH, nem, titrasyon asitliği, tuz ve kül değerleri

Örnek Kodu	Briks (%)	pH	Nem (%)	*Titrasyon Asitliği (%)	Tuz (%)	Kül (%)
EBS-14	30,00±0,00 ^g	4,21±0,01 ^f	64,77±0,63 ^c	1,19±0,02 ^d	10,49±0,14 ^b	10,69±0,07 ^d
EBS-15	40,00±0,00 ^{bc}	4,43±0,04 ^{ab}	56,15±0,71 ^{gh}	0,71±0,04 ^h	15,40±0,14 ^a	18,08±0,24 ^a
EBS-16	39,50±0,00 ^c	4,39±0,01 ^c	56,54±0,75 ^g	0,75±0,02 ^g	14,05±0,11 ^a	17,41±0,51 ^a
EBS-17	39,00±1,41 ^c	4,41±0,01 ^{bc}	58,20±0,32 ^f	0,75±0,02 ^g	10,00±0,03 ^c	12,99±0,19 ^b
EBS-18	35,75±0,35 ^d	4,29±0,01 ^d	61,51±0,10 ^e	0,97±0,00 ^f	7,54±0,33 ^f	9,45±0,34 ^e
EBS-19	31,50±0,71 ^f	4,25±0,01 ^e	62,92±1,07 ^d	1,07±0,00 ^e	9,08±0,14 ^e	10,86±0,10 ^d
EBS-20	40,00±0,00 ^{bc}	4,07±0,00 ^g	62,89±0,62 ^d	1,18±0,02 ^d	7,56±0,36 ^f	10,75±0,09 ^d
EBS-21	15,00±0,00 ^b	3,58±0,01 ^j	84,27±0,45 ^a	0,55±0,02 ⁱ	7,59±0,14 ^f	9,39±0,12 ^e
EBS-22	36,00±0,00 ^d	3,99±0,01 ^h	62,74±0,14 ^{de}	1,83±0,00 ^c	9,47±0,20 ^d	11,79±0,87 ^c
EBS-23	41,00±0,00 ^b	4,00±0,00 ^h	61,89±0,82 ^{de}	1,85±0,02 ^c	6,98±0,08 ^g	9,32±0,58 ^e
EBS-24	40,00±0,00 ^{bc}	4,25±0,00 ^e	58,38±0,08 ^f	2,41±0,00 ^a	7,11±0,11 ^g	11,48±0,14 ^{cd}
EBS-25	42,75±0,35 ^a	3,93±0,01 ⁱ	55,21±0,02 ^h	2,37±0,02 ^b	7,55±0,14 ^f	11,35±0,29 ^{cd}
EBS-26	33,75±0,35 ^e	4,44±0,00 ^a	70,29±0,55 ^b	0,78±0,01 ^g	7,64±0,00 ^f	8,82±0,05 ^e

* Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği

Ev tipi acı biber salçalarında nem miktarının %55,21 ile 84,27 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Analiz edilen ev tipi acı biber salçalarında titrasyon asitliği miktarı ise %0,55 ile 2,41 arasında değişim göstermiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) susuz sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği değerinin en fazla %4 olması istenmektedir. Analiz edilen ev tipi acı biber salçalarının tümünde titrasyon asitliği değeri standarda uygun bulunmuştur.

Ev tipi acı biber salçalarında tuz miktarının %6,98 ile 15,40 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Biber salçası standardında (Anonim, 1990) tuz değerinin en fazla %10 olması istenmektedir. Analiz edilen 13 adet ev tipi acı biber salçalarından 9 tanesinin standarda uygun olduğu, diğer 4 tanesinin ise TSE standardına uymadığı tespit edilmiştir. Ev tipi acı biber salçalarının kül miktarı ise %8,82 ile 18,08 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 3.4 incelendiğinde EBS-15 ve EBS-16 kodlu ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen kül miktarları diğer ev tipi salçalardan yüksek olduğu görülmektedir. Aynı ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen tuz miktarları da diğer acı biber salçalarından yüksektir. Bilindiği gibi kül miktarını artıran faktörlerden bir tanesi de ürüne ilave edilen tuz miktarıdır.

3.2 Biber Salçası Örneklerinde Belirlenen Renk Ölçüm Değerleri

Domates salçalarında renk kalitesi a/b oranı ile belirtilmektedir. Oysaki biber salçalarına ait TSE standardında renk açısından açık kırmızıdan koyu kırmızıya kadar değişen renkte olması gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada biber salçası domates salçası gibi düşünülerek Hunter L, a,b ve a/b değerleri belirlenmiştir.

Hunter yöntemi kullanılarak sanayi tipi tatlı biber salçası örneklerinde elde edilen renk ölçüm değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 : Sanayi tipi tatlı biber salçalarının renk ölçüm değerleri

Örnek Kodu	L	a	b	a/b
SBS-1	21,58±0,33 ^c	19,41±0,17 ^c	12,96±0,13 ^e	1,50±0,00 ^a
SBS-2	25,00±0,86 ^a	26,81±0,44 ^a	19,09±0,05 ^{bc}	1,41±0,02 ^b
SBS-3	21,50±0,21 ^c	23,19±0,88 ^b	20,14±1,33 ^b	1,16±0,04 ^d
SBS-4	23,40±0,01 ^b	26,57±0,95 ^a	22,73±1,20 ^a	1,17±0,01 ^d
SBS-5	23,26±0,28 ^b	22,78±0,59 ^b	17,78±0,75 ^{cd}	1,29±0,02 ^c
SBS-6	23,73±0,39 ^b	23,47±0,53 ^b	16,17±0,69 ^d	1,45±0,03 ^{ab}

Sanayi tipi tatlı biber salçası örneklerinde L değerinin 21,50 ile 25,00; a değerinin 19,41 ile 26,81; b değerinin 12,96 ile 22,73 ve a/b değerinin 1,16 ile 1,50 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yurdagel vd. (1990) yaptıkları çalışmada biber salçasının L değerini 33,0; a değerini 30,6 ve b değerini 21,0 olarak tespit etmişlerdir.

Hunter yöntemi kullanılarak sanayi tipi acı biber salçası örneklerinde elde edilen renk ölçüm değerleri Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6 : Sanayi tipi acı biber salçalarının renk ölçüm değerleri

Örnek Kodu	L	a	b	a/b
SBS-7	22,40±0,45 ^c	22,92±0,20 ^c	14,86±0,04 ^c	1,54±0,01 ^a
SBS-8	24,73±0,07 ^{ab}	27,00±0,14 ^a	19,32±0,25 ^b	1,44±0,01 ^{ab}
SBS-9	21,65±0,41 ^c	20,37±0,43 ^d	13,72±0,54 ^c	1,49±0,09 ^a
SBS-10	23,77±0,42 ^b	23,69±0,86 ^{bc}	21,14±0,31 ^a	1,12±0,03 ^c
SBS-11	23,76±0,06 ^b	24,91±0,57 ^b	18,50±0,64 ^b	1,35±0,01 ^b
SBS-12	24,86±0,62 ^a	28,79±0,71 ^a	19,49±1,02 ^b	1,48±0,04 ^a

Sanayi tipi acı biber salçası örneklerinde L değerinin 21,65 ile 24,86; a değerinin 20,37 ile 28,79; b değerinin 13,72 ile 21,14; a/b değerinin 1,12 ile 1,54 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Hunter yöntemi kullanılarak ev tipi tatlı biber salçası örneklerinde elde edilen renk ölçüm değerleri Tablo 3.7’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7 : Ev tipi tatlı biber salçalarının renk ölçüm değerleri

Örnek Kodu	L	a	b	a/b
EBS-1	23,03±0,23 ^f	17,65±0,73 ^{fg}	10,53±0,20 ^h	1,68±0,04 ^b
EBS-2	21,47±0,23 ^{de}	18,26±0,06 ^{ef}	11,52±0,08 ^{gh}	1,59±0,01 ^c
EBS-3	22,19±0,86 ^{cde}	18,68±0,71 ^{ef}	12,58±1,35 ^{fg}	1,49±0,10 ^{def}
EBS-4	23,79±0,11 ^b	22,35±0,37 ^d	14,61±0,52 ^d	1,53±0,03 ^{cd}
EBS-5	22,42±0,39 ^{cd}	18,93±1,07 ^e	12,98±0,81 ^{ef}	1,46±0,01 ^{def}
EBS-6	21,32±0,00 ^e	17,50±0,11 ^{fg}	11,09±0,04 ^h	1,58±0,00 ^c
EBS-7	24,19±0,26 ^b	29,14±0,42 ^a	20,67±0,92 ^a	1,41±0,04 ^f
EBS-8	22,61±0,45 ^c	21,33±0,85 ^d	14,20±0,92 ^{de}	1,51±0,04 ^{cde}
EBS-9	21,30±0,22 ^e	24,43±0,15 ^{bc}	16,15±0,23 ^c	1,51±0,01 ^{cde}
EBS-10	22,75±0,73 ^c	23,89±0,64 ^c	16,91±0,44 ^{bc}	1,41±0,00 ^f
EBS-11	18,70±0,27 ^g	15,39±0,21 ^h	9,08±0,05 ⁱ	1,69±0,01 ^b
EBS-12	27,86±0,18 ^a	25,39±0,08 ^b	17,66±0,16 ^b	1,44±0,01 ^{ef}
EBS-13	21,88±0,67 ^{cde}	16,65±0,03 ^g	9,10±0,11 ⁱ	1,83±0,01 ^a

Ev tipi tatlı biber salçası örneklerinde L değerinin 18,70 ile 27,86; a değerinin 15,39 ile 29,14; b değerinin 9,08 ile 20,67; a/b değerinin 1,41 ile 1,83 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Hunter yöntemi kullanılarak ev tipi acı biber salçası örneklerinde elde edilen renk ölçüm değerleri Tablo 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8 : Ev tipi acı biber salçalarının renk ölçüm değerleri

Örnek Kodu	L	a	b	a/b
EBS-14	21,43±0,41 ^{cd}	19,85±0,41 ^c	12,51±0,13 ^c	1,59±0,03 ^{cd}
EBS-15	22,94±0,21 ^b	20,01±0,10 ^c	12,90±0,04 ^c	1,55±0,01 ^{cde}
EBS-16	22,43±0,90 ^{bc}	19,64±0,24 ^c	12,24±0,21 ^c	1,61±0,01 ^{bc}
EBS-17	21,30±0,36 ^d	19,21±0,28 ^c	12,75±0,04 ^c	1,51±0,03 ^{def}
EBS-18	19,76±0,11 ^e	16,95±0,60 ^{de}	10,06±0,48 ^d	1,69±0,02 ^{ab}
EBS-19	21,72±0,28 ^{cd}	18,66±0,88 ^{cd}	12,04±0,33 ^c	1,55±0,03 ^{cde}
EBS-20	21,50±0,47 ^{cd}	14,94±0,66 ^{efg}	10,16±0,05 ^d	1,47±0,06 ^{ef}
EBS-21	19,30±0,29 ^{ef}	22,09±0,34 ^b	15,13±0,34 ^b	1,46±0,01 ^f
EBS-22	18,30±0,02 ^{fg}	14,18±0,20 ^{fg}	8,48±0,28 ^{ef}	1,68±0,04 ^{ab}
EBS-23	18,29±0,21 ^{fg}	13,60±1,70 ^g	8,04±0,96 ^f	1,69±0,01 ^{ab}
EBS-24	19,08±0,71 ^{ef}	16,05±2,38 ^{ef}	9,44±1,17 ^{def}	1,70±0,04 ^a
EBS-25	17,49±0,34 ^g	15,09±0,58 ^{efg}	9,60±0,81 ^{de}	1,58±0,08 ^{cd}
EBS-26	30,27±0,80 ^a	27,79±0,76 ^a	20,40±1,21 ^a	1,36±0,04 ^g

Analiz edilen ev tipi acı biber salçası örneklerinde L değeri 17,49 ile 30,27; a değeri 13,60 ile 27,79; b değeri 8,04 ile 20,40; a/b değerleri 1,41 ile 1,83 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

3.3 Kurutulmuş Biber Örneklerinde Nem Değerleri

Türkiye'nin farklı illerinden temin edilen ev tipi kurutulmuş biber örneklerine ve Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan kurutulmuş biber üretimi yapan fabrikalardan temin edilen kuru biberlere ait nem değerleri Tablo 3.9'da verilmiştir. Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinde nem değerleri %12,63 ile 25,52 arasında belirlenmiştir. Sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinde nem değerlerinin ise %18,90 ile 23,88 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3.9: Ev ve sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin nem değerleri

Örnek Kodu	Nem (%)	Örnek Kodu	Nem (%)
EKB-1	13,12±1,36 ^e	SKB-1	23,46±0,50 ^{ab}
EKB-2	15,62±0,65 ^d	SKB-2	22,64±0,15 ^b
EKB-3	21,37±0,48 ^b	SKB-3	23,69±0,07 ^a
EKB-4	20,78±0,32 ^b	SKB-4	18,90±0,26 ^c
EKB-5	18,48±1,00 ^c	SKB-5	23,44±0,12 ^{ab}
EKB-6	25,52±0,50 ^a	SKB-6	23,88±0,46 ^a
EKB-7	12,63±0,88 ^e	SKB-7	23,78±0,55 ^a
EKB-8	13,15±0,33 ^e		
EKB-9	12,97±0,97 ^e		
EKB-10	17,39±0,12 ^c		

Kurutulmuş biber standardında (Anonim, 1983b) nem değerinin en çok %6 olması istenmektedir. Analiz edilen sanayi tipi kurutulmuş biber örnekleri rehidre edilmiş olabileceğinden nem değerleri kurutulmuş biber standardına göre yüksek çıkmıştır. Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin tümü kurutulmuş biber standardına uygun bulunmamıştır.

3.4 Kurutulmuş Domates Örneklerinde Nem Değerleri

Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan kurutulmuş domates üretimi yapan fabrikalardan temin edilen kuru domateslere ve Denizli'den temin edilen ev tipi kurutulmuş domates örneklerine ait nem değerleri Tablo 3.10'da verilmiştir. Analiz edilen sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinde nem değerleri %21,71 ile 63,16 arasında belirlenmiştir. Ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin nem değerleri ise %21,72 ile 26,98 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3.10: Sanayi ve ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin nem değerleri

Örnek Kodu	Nem (%)	Örnek Kodu	Nem (%)
SKD-1	63,16±0,17 ^a	EKD-1	21,72±0,51 ^c
SKD-2	57,00±0,09 ^b	EKD-2	26,98±0,13 ^a
SKD-3	36,49±0,77 ^c	EKD-3	23,36±0,42 ^b
SKD-4	53,59±0,04 ^c		
SKD-5	46,69±1,00 ^d		
SKD-6	47,96±0,15 ^d		
SKD-7	21,71±0,60 ^f		

Analiz edilen sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinden SKD-1, SKD-2, SKD-4, SKD-5 ve SKD-6 nolu kurutulmuş domates örnekleri işlenmiş ürün olduklarından nem değerleri diğerlerine oranla daha yüksek çıkmıştır.

3.5 Biber Salçası Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri

Tablo 3.11’de sanayi tipi tatlı biber salçası örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları ($\mu\text{g}/\text{kg}$) verilmiştir. Sanayi tipi tatlı biber salçalarında ergosterol miktarının 3,10 ile 7,25 mg/kg, patulin miktarının ise 1,50 ile 3,90 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

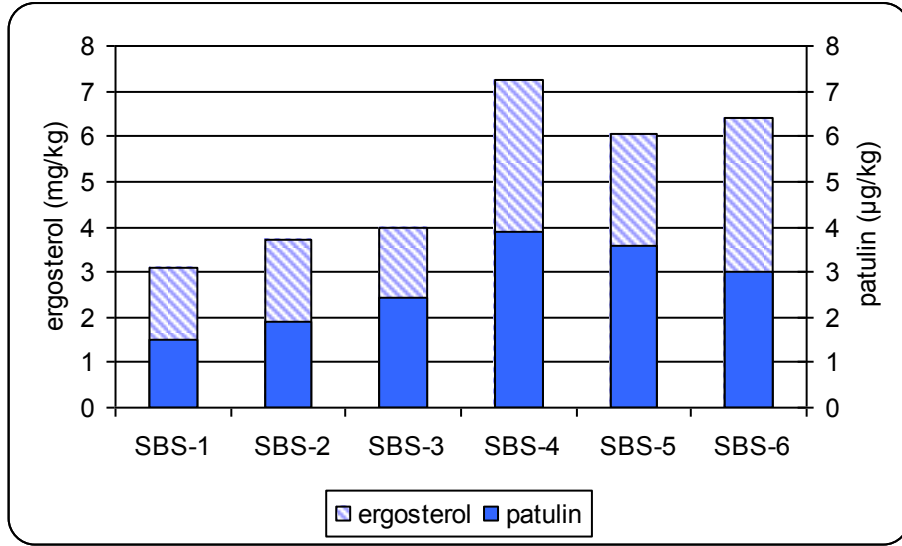
Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, sanayi tipi tatlı biber salçası örneklerinin tamamının ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg’dan düşük bulunmuştur.

Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarı 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ olarak sınırlandırılmıştır. Sanayi tipi tatlı biber salçası örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ’dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.11: Sanayi tipi tatlı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri

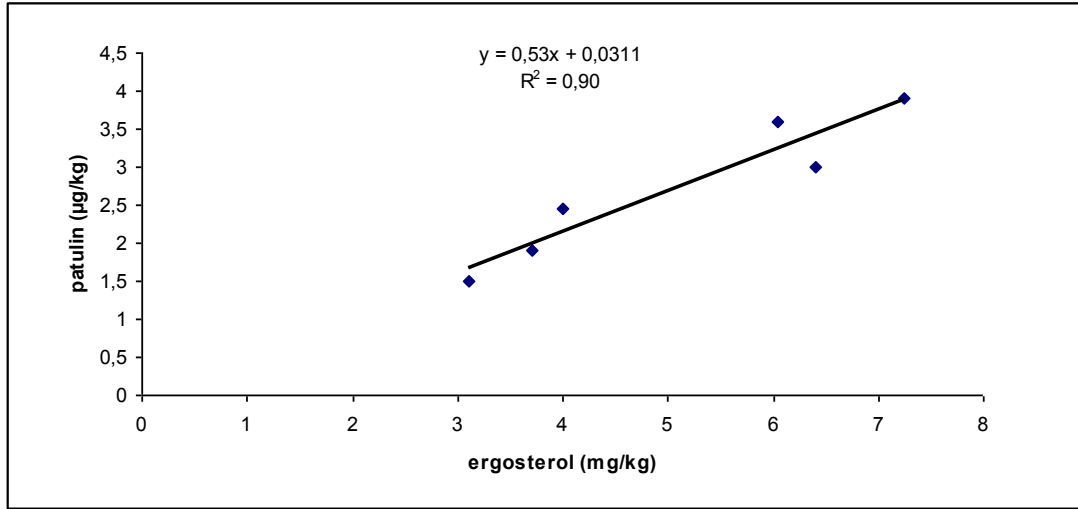
Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
SBS-1	3,10	1,50
SBS-2	3,70	1,90
SBS-3	4,00	2,45
SBS-4	7,25	3,90
SBS-5	6,05	3,60
SBS-6	6,40	3,00

Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.1’de de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2: Sanayi tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

Şekil 3.2’den de görüldüğü gibi sanayi tipi tatlı biber salçalarında ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.90$; $y=0,53x+0,0311$) tespit edilmiştir.

Tablo 3.12’de sanayi tipi acı biber salçası örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları (µg/kg) verilmiştir. Analiz edilen 6 adet sanayi tipi acı biber

salçası örneklerinden sadece 1 tanesinin ergosterol miktarı 1,2 mg/kg olarak belirlenirken diğer 5 tanesinde ise ergosterol miktarı tespit edilememiştir. Aynı biber salçalarında patulin miktarı ise tespit edilememiştir..

Tablo 3.12: Sanayi tipi acı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri

Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
SBS-7	nd	nd
SBS-8	nd	nd
SBS-9	nd	nd
SBS-10	1,20	nd
SBS-11	nd	nd
SBS-12	nd	nd

nd: tespit edilememiştir

Sanayi tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol değerleri, domates ve domates ürünlerinde maksimum kabul edilebilir ergosterol değeri olan 15 mg/kg'dan daha düşük bulunmuştur.

Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, sanayi tipi acı biber salçası örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir

Tablo 3.13'te ev tipi tatlı biber salçası örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarı (µg/kg) verilmiştir. Ev tipi tatlı biber salçalarında ergosterol miktarı 0,00 ile 27,1 mg/kg, patulin miktarı ise 0,00 ile 15,05 µg/kg arasında değişim göstermiştir.

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, 13 adet ev tipi tatlı biber salçası örneklerinden 5 tanesinin ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan düşük olduğu, diğer 8 tanesinin ise kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan yüksek olduğu tespit edilmiştir.

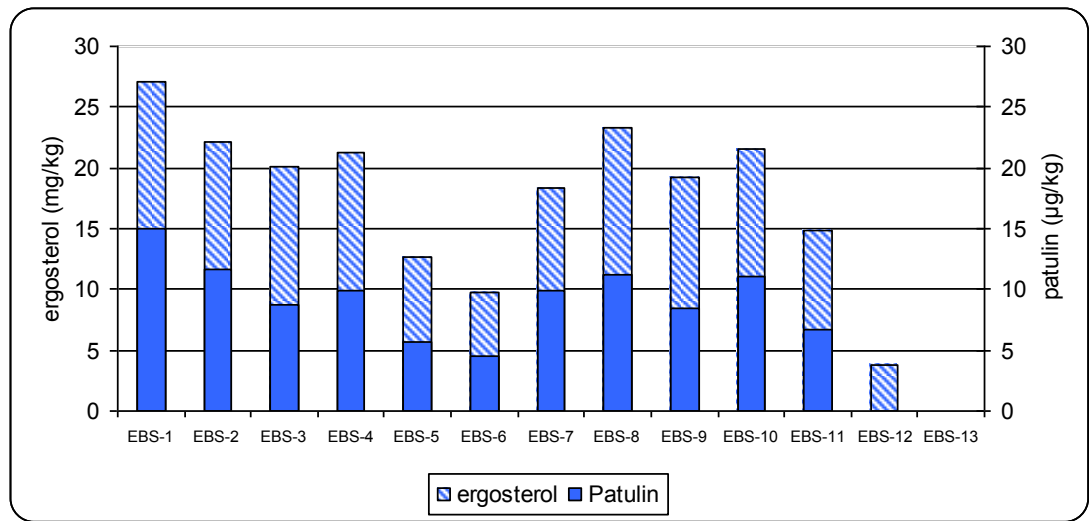
Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, ev tipi tatlı biber salçası örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.13: Ev tipi tatlı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri

Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
EBS-1	27,10	15,05
EBS-2	22,10	11,65
EBS-3	20,10	8,80
EBS-4	21,20	9,85
EBS-5	12,65	5,70
EBS-6	9,70	4,50
EBS-7	18,30	9,85
EBS-8	23,30	11,20
EBS-9	19,20	8,45
EBS-10	21,55	11,10
EBS-11	14,80	6,65
EBS-12	3,75	nd
EBS-13	nd	nd

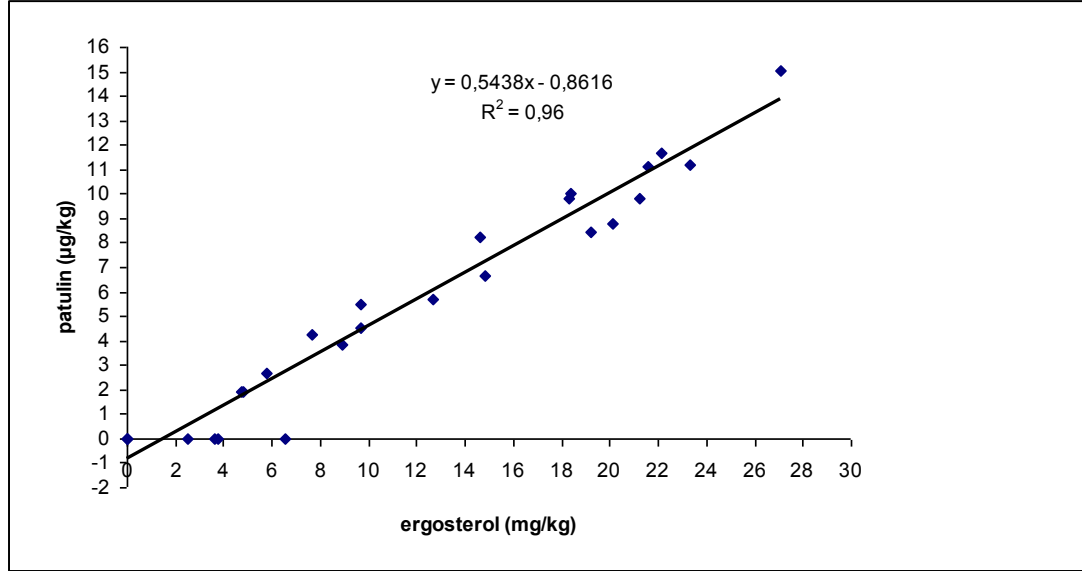
nd: tespit edilememiştir

Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.3'te gösterilmiştir



Şekil 3.3: Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.4'te verilmiştir. Şekil 3.4'ten de görüldüğü gibi ev tipi tatlı biber salçalarında ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.96$; $y=0,5438x+0,8616$) tespit edilmiştir.



Şekil 3.4: Ev tipi tatlı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

Tablo 3.14'te ev tipi acı biber salçası örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları (µg/kg) verilmiştir. Ev tipi acı biber salçalarında ergosterol miktarı 0,0 ile 18,35 mg/kg, patulin miktarı ise 0,0 ile 10,05 µg/kg arasında değişim göstermiştir.

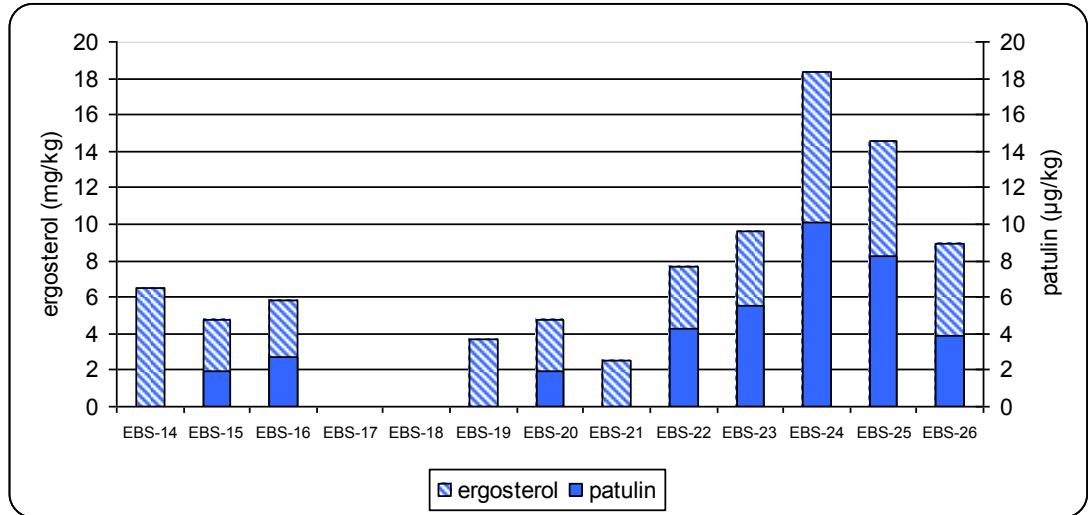
Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, 13 adet ev tipi acı biber salçası örneklerinden sadece 1 tanesinin ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan yüksek olduğu, diğer 12 tanesinin ise kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, ev tipi acı biber salçası örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.14: Ev tipi acı biber salçalarının ergosterol ve patulin değerleri

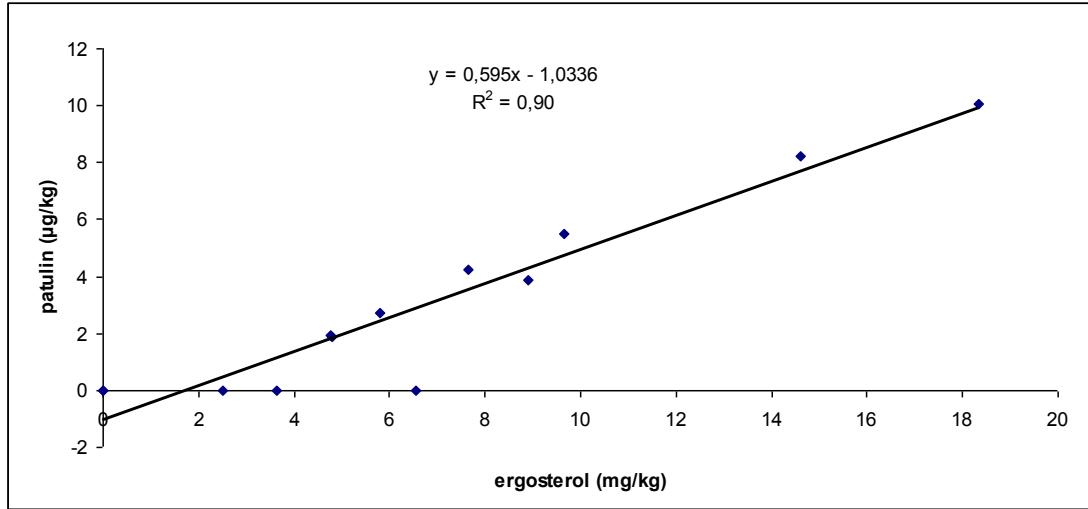
Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
EBS-14	6,55	nd
EBS-15	4,80	1,90
EBS-16	5,80	2,70
EBS-17	nd	nd
EBS-18	nd	nd
EBS-19	3,65	nd
EBS-20	4,75	1,95
EBS-21	2,50	nd
EBS-22	7,65	4,25
EBS-23	9,65	5,50
EBS-24	18,35	10,05
EBS-25	14,60	8,25
EBS-26	8,90	3,85

Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.6'da verilmiştir. Şekil 3.6'dan da görüldüğü gibi ev tipi acı biber salçalarında ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.90$; $y=0,595x-1,0336$) tespit edilmiştir.



Şekil 3.6: Ev tipi acı biber salçalarında tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

3.6 Kurutulmuş Biber Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri

Tablo 3.15’te sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları (µg/kg) verilmiştir. Sanayi tipi kurutulmuş biberlerde ergosterol ve patulin miktarı tespit edilememiştir.

Tablo 3.15: Sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri

Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
SKB-1	nd	nd
SKB-2	nd	nd
SKB-3	nd	nd
SKB-4	nd	nd
SKB-5	nd	nd
SKB-6	nd	nd
SKB-7	nd	nd

nd:tespit edilememiştir

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, sanayi tipi kurutulmuş biber örneklerinin tamamının ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg’dan düşük bulunmuştur.

Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, sanayi tipi kurutulmuş biber

örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.16'da ev tipi kurutulmuş biber örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarı (µg/kg) verilmiştir. Ev tipi kurutulmuş biberlerde ergosterol miktarının 0,0 ile 10,2 mg/kg, patulin miktarının ise 0,00 ile 4,65 µg/kg arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin tamamı ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan düşük bulunmuştur.

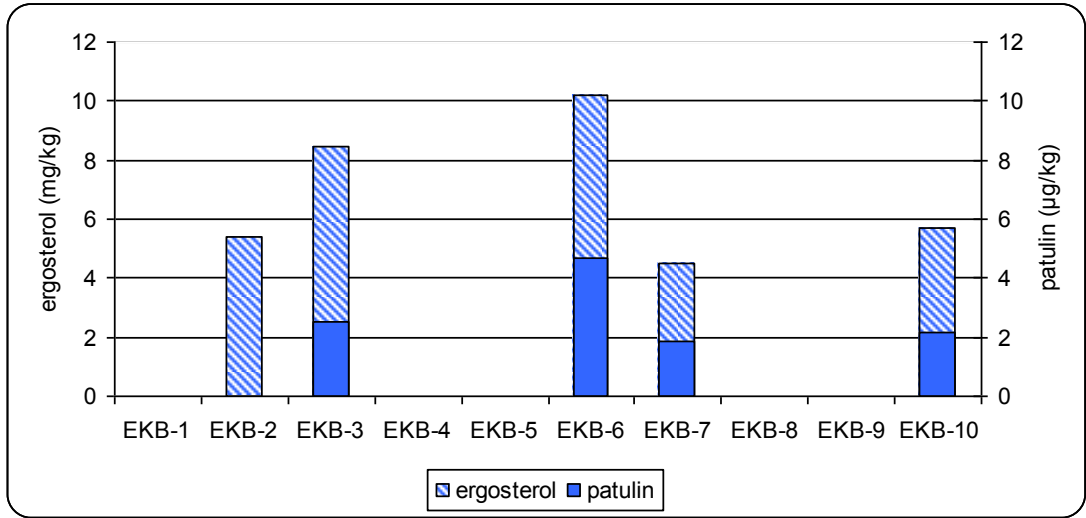
Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.16: Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri

Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
EKB-1	nd	nd
EKB-2	5,40	nd
EKB-3	8,45	2,50
EKB-4	nd	nd
EKB-5	nd	nd
EKB-6	10,20	4,65
EKB-7	4,50	1,85
EKB-8	nd	nd
EKB-9	nd	nd
EKB-10	5,70	2,15

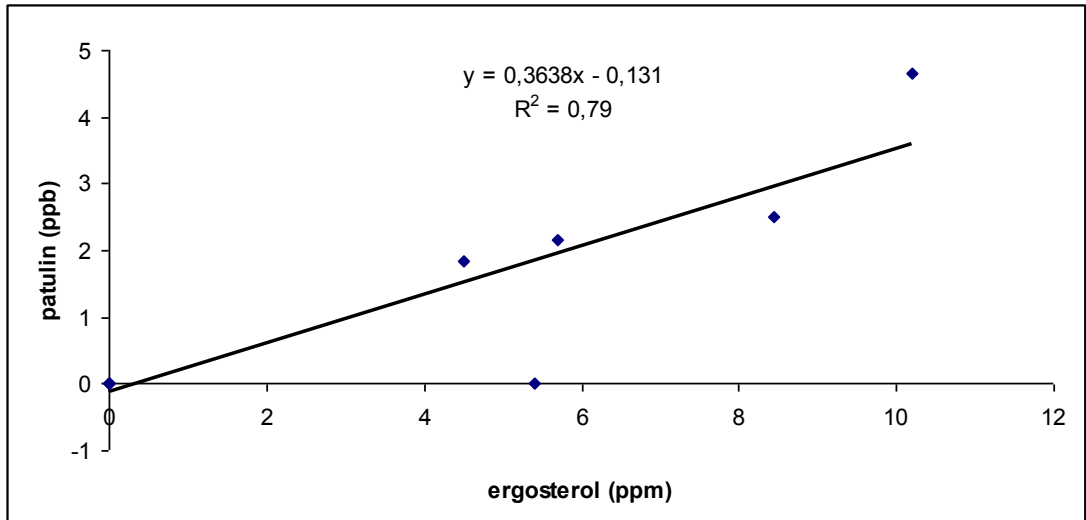
nd:tespit edilememiştir

Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7: Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.8’de verilmiştir. Şekil 3.8’den de görüldüğü gibi ev tipi kurutulmuş biberlerde ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.79$; $y=0,3638x-1,131$) tespit edilmiştir.



Şekil 3.8: Ev tipi kurutulmuş biberlerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

3.7 Kurutulmuş Domates Örneklerinde Belirlenen Ergosterol ve Patulin Değerleri

Tablo 3.17’de sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları ($\mu\text{g/kg}$) verilmiştir. Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde ergosterol miktarı 0,00 ile 13,4 mg/kg, patulin miktarı 0,00 ile 6,35 $\mu\text{g/kg}$ arasında değişim göstermiştir.

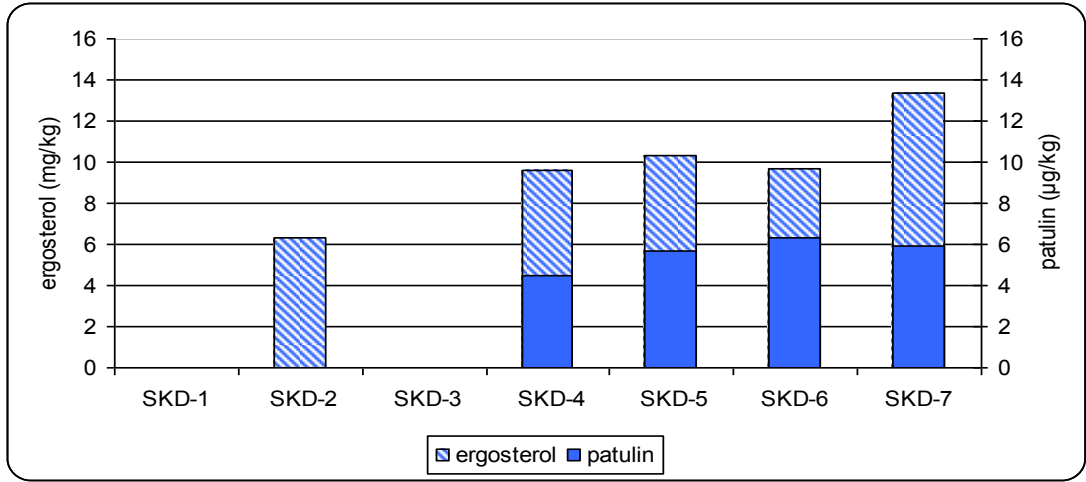
Tablo 3.17: Sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri

Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin ($\mu\text{g/kg}$)
SKD-1	nd	nd
SKD-2	6,35	nd
SKD-3	nd	nd
SKD-4	9,60	4,50
SKD-5	10,30	5,65
SKD-6	9,70	6,35
SKD-7	13,40	5,95

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün maksimum kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin tamamının ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg’dan düşük bulunmuştur.

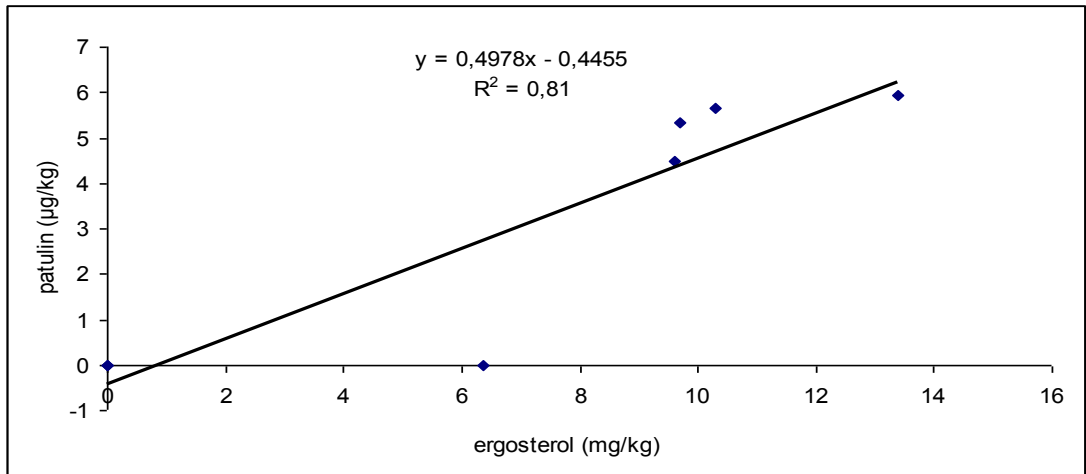
Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 $\mu\text{g/kg}$ olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinin tamamının patulin değerinin maksimum kabul edilebilir limit olan 50 $\mu\text{g/kg}$ ’dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9: Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.10'da verilmiştir. Şekil 3.10'dan da görüldüğü gibi sanayi tipi kurutulmuş domateslerde ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.81$; $y=0,4978x-1,4455$) tespit edilmiştir.



Şekil 3.10: Sanayi tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

Tablo 3.18'de ev tipi kurutulmuş domates örneklerinde belirlenen ergosterol (mg/kg) ve patulin miktarları (µg/kg) verilmiştir. Ev tipi kurutulmuş domateslerde ergosterol miktarı 84,95 ile 119,85 mg/kg, patulin miktarı ise 5,95 ile 11,8 µg/kg arasında değişim göstermiştir.

Domates ve domates ürünlerinde ergosterolün max kabul edilebilir değerinin 15 mg/kg olduğu göz önüne alındığında, ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin

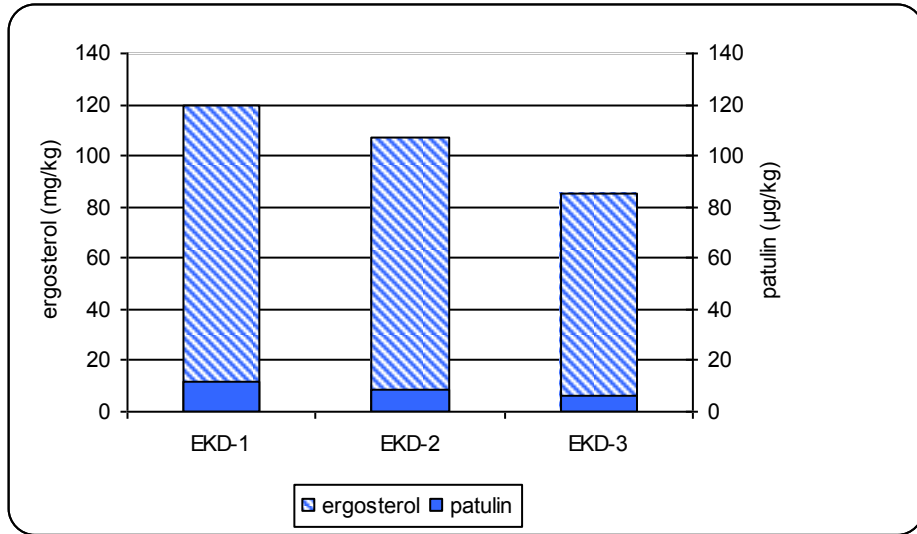
tamamının ergosterol değeri kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan yüksek bulunmuştur.

Elma ve elma ürünlerinde bulunmasına izin verilen patulin miktarının 50 µg/kg olarak sınırlandırıldığı göz önüne alındığında, ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin tamamının patulin değerinin max kabul edilebilir limit olan 50µg/kg'dan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.18: Ev tipi kurutulmuş domates örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri

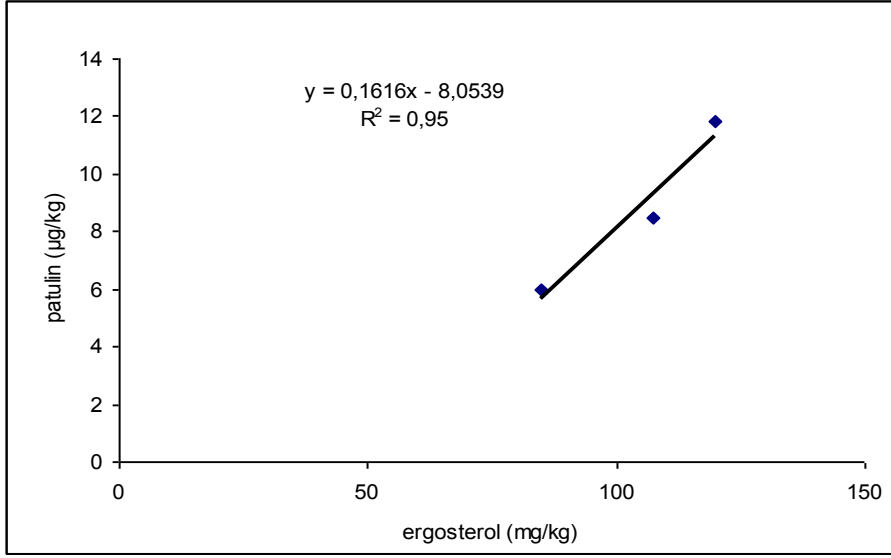
Örnek Kodu	Ergosterol (mg/kg)	Patulin (µg/kg)
EKD-1	119,85	11,80
EKD-2	107,20	8,50
EKD-3	84,95	5,95

Ev tipi kurutulmuş domateslerinde tespit edilen patulin ve ergosterol değerleri Şekil 3.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11: Ev tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin değerleri

Ev tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki Şekil 3.12'de verilmiştir. Şekil 3.12'den de görüldüğü gibi ev tipi kurutulmuş domateslerde ergosterol ve patulin arasında oldukça yüksek bir korelasyon ($r^2=0.95$; $y=0,1616x-8,0539$) tespit edilmiştir.



Şekil 3.12: Ev tipi kurutulmuş domateslerde tespit edilen ergosterol ve patulin arasındaki ilişki

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurutulmuş domates, kurutulmuş biber ve biber salçasında ergosterol varlığını, varsa bulunma düzeyini belirlemek ve yine bu ürünlerde patulin varlığının araştırılarak bu toksinin bulunması durumunda ergosterol ile aralarında bir ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu yüksek lisans çalışması iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın birinci aşamasında kullanılan biber salçalarından ev tipi üretilenler 7 farklı ilden, fabrikasyon üretimler ise Türkiye'nin farklı bölgelerinde kurulu bulunan salça fabrikalarından temin edilmiştir. Biber salçalarında gerçekleştirilen analizler sonucunda, küflerin varlığında oluşan ergosterol miktarı sanayi tipi tatlı ve acı biber salçalarında ortalama olarak sırasıyla 5,08 ve 0,20 mg/kg olarak saptanmıştır. Toplan ergosterol için 15 mg/kg sınır değerleri göz önüne alındığında, bu durumun gerek acı gerekse tatlı biber salçası üretimi yoğun olan ülkemiz açısından herhangi bir tehlike oluşturmadığı düşünülmektedir. Ev tipi 13 adet tatlı biber salçası örneklerinden 5 tanesinin ergosterol değerinin kabul edilebilir limit olan 15 mg/kg'dan düşük olduğu, diğer 8 tanesinin ise kabul edilebilir limitten yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ev tipi tatlı biber salçalarındaki yüksek ergosterol miktarı ev tipi tatlı biber salçalarının güneşte ve gelişi güzel kurutmasına bağlı olarak küflerin gelişme ortamı bulmuş olmasından kaynaklanabilir. Ev tipi acı biber salçası numunelerinden ise sadece bir tanesinin ergosterol miktarı 15 mg/kg değerinin üzerinde bulunmuştur. Ev tipi acı ve tatlı biber salçalarından acı olanlar tatlı olan salçalara göre küf gelişimi açısından daha fazla dayanıklılık göstermektedir. Bu durum acı biber salçalarının üretiminde kullanılan acı biberlerin doğal bileşeni olan acılık maddelerinin küf gelişimini engelleyici özellik göstermesinden kaynaklanabilir.

Küfler tarafından sentezlenen ve sağlık üzerine olumsuz etkileri ispatlanmış patulin toksininin sanayi tipi tatlı ve acı biber salçalarındaki miktarları sırasıyla ortalama 2,73 ve 0,00 µg/kg olarak saptanmıştır. Ev tipi tatlı ve acı biber salçalarında ise

sırasıyla ortalama 7,91 ve 2,96 µg/kg olarak saptanmıştır. Toplam patulin için 50 µg/kg sınır değerleri göz önüne alındığında, herhangi bir tehlike oluşturmadığı düşünülmektedir. Hem sanayi tipi hem de ev tipi üretilen biber salçalarında patulin ve ergosterol arasında oldukça yüksek bir ilişki saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise sanayi tipi ve ev tipi kurutulmuş domates ve kurutulmuş biber örneklerinde ergosterol ve patulin değerleri belirlenmiştir. Sanayi tipi kurutulmuş biberlerde ergosterol ve patulin miktarı tespit edilebilir limitin altında bulunmuştur. Bu durumun kurutulmuş biber işletmelerinde hammadde alımı ve ayıklanması işlemleri sırasında gerçekleştirilen kontrollerin devamlılığına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin ergosterol ve patulin değerleri sırasıyla ortalama 3,43mg /kg ve 1,12 µg/kg olarak saptanmıştır. Ergosterol için kabul edilebilir limit 15 mg/kg ve patulin için kabul edilebilir limit olan 50 µg/kg düşünüldüğünde, ev tipi kurutulmuş biber örneklerinin herhangi bir tehlike oluşturmadığı düşünülmektedir.

Sanayi tipi kurutulmuş domates örneklerinde tespit edilen ergosterol ve patulin miktarı sırasıyla ortalama 7,05 mg/kg ve 3,35 µg/kg'dır. Tespit edilen bu değerlerin hem ergosterol hem de patulin için kabul edilebilir limitten düşük olduğu görülmektedir. Ev tipi kurutulmuş domates örneklerinde ise ergosterol ve patulin değerleri sırasıyla ortalama 104 mg/kg ve 8,75 µg/kg olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acar, J. ve Cemeroglu, B.**, 1998. *Meyve ve sebze teknolojisi*, Cilt II, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, 406 Sayfa.
- Acar, J. ve Gökmen, V.**, 1998. Patulin ve meyve suyunda patulinin önemi, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 2(5): 4-6.
- Akay Rastgeldi, Z.H.**, 2010. Biberlerde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Akbulut, M.**, 2005. Türkiye’de üretilen bazı meyve suyu ve konsantresind patulin miktarının HPLC ile belirlenmesi, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(35): 84-86.
- Aktaş, M., Ceylan, İ., Doğan, H. ve Aktekeli, Z.**, 2010. Güneş enerjisi destekli, ısı pompalı kırmızıbiber kurutucusunun tasarımı, imalatı ve performans deneyleri, *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 30(1):111-120.
- Anonim.**, 1983a. Kurutulmuş domates, TS 3926, *Türk Standartları Enstitüsü*, Necatibey, Ankara.
- Anonim.**, 1983b. Kurutulmuş biber, TS 3884, *Türk Standartları Enstitüsü*, Necatibey, Ankara.
- Anonim.**, 1983c. *Gıda maddeleri muayane ve analiz yöntemleri kitabı*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No:76, 796s., Ankara.
- Anonim.**, 1990. Biber Salçası. TS 7896, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Anonim.**, 1993. Apple juice, Apple juice concentrates and drinks containing apple juice determination of patulin concent, 1: Method using high performance liquid chromatography, ISO 8128.1, *International Organization for Standardization*, Genevre.
- Anonim.**, 2011. Biber <http://tr.wikipedia.org/wiki/Biber> Erişim Tarihi: 28.11.2011.
- Anonim.**, 2012. Biber yetiştiriciliği cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/.../biber_yetistiriciligi.pdf Erişim Tarihi: 08.02.2012
- AOAC**, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed., *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, VA.
- Aras, V.**, 2002. Kahramanmaraş biber yetiştiriciliği, sorunları ve çözüm önerileri, *Alatarım*, 1(2): 49-53.

- Artık, N., Cemeroglu, B., Aydar, G. Ve Sağlam, N.,** 1992. Elma suyu konsantresi üretiminde aktif kömür kullanımı üzerinde araştırmalar, Tübitak (TOAG-753) TBGAG-9 s. 105.
- Artık, N., Cemeroglu B., Aydar, G. ve Sağlam, N.,** 1995. Elma suyu konsantresinde aktif kömür kullanımı üzerinde araştırmalar, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 259-265.
- Artık, N., Gökmen, V., Poyrazoğlu, E. ve Kahraman, N.,** 2001. Elma suyu üretiminde farklı durultma tekniklerinin ürünlerdeki patulin ve bazı kalite kriterlerine etkisi, TÜBİTAK TOGTAG Projesi, Proje No:TARP 2049.
- Aurand, L.W., Woods, A.E. and Welli, M.R.,** 1987. *Food Composition and Analysis*, An Avi Book, New York, U.S.A.
- Ayan, H.,** 2010. Güneşte ve yapay kurutucuda kurutulmuş domates (*Lycopersicum esculentum*) üretimi ve proses sırasındaki değişimlerin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başaran, M. S.,** 1979. Biber salçası yapım tekniğinin geliştirilmesi ve salça kalitesi üzerine araştırmalar, *Doktora Tezi*, On Sekiz Mart Çanakkale Üniversitesi, Çanakkale.
- Baysal, T., Güres, H. ve Yurdagel Ü.,** 1990. Biber salçası yapımında palper öncesi farklı haşlama yöntem ve sürelerinin palper verimi ve sıra kalitesine etkileri, *Gıda*, 15(2):73-78.
- Baysal, A.,** 2007. *Beslenme*, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Bertoni, P., Ghiretti, G.P., Sandei, L., Strina, F. and Leoni, C.,** 1994. Ergosterol content of commercial tomato products as an index of raw material fungal contamination and proposal of a tolerance value, *Industria-Conserve*, 69(1): 18-25.
- Bocchi, P., Ghiretti, G.P., Sandei, L., Spotti, E. and Leoni, C.,**1995. Ergosterol production by different types of yeasts able to colonize tomatoes, *Industria-Conserve*, 70(4): 404-409.
- Bonerba, E., Conte, R., Ceci, E. and Tantillo, G.,** 2010. Assessment of Dietary Intake of Patulin from Baby Foods, *Journal of Food Science*, 75(7): T123-T125.
- Bozkurt, H. ve Erkmen, O.,** 2004. Effects of production techniques on the quality of hot pepper paste, *Journal of Food Engineering*, 64:173–178.
- Castro, M.F.P.M., Bragagnolo, N. and Valentini, S.R.D.,** 2002. The relationship between fungi growth and aflatoxin production with ergosterol content of corn grains, *Brazilian Journal of Microbiology*, 33(1): 22-26.
- Cemeroglu, B.,** 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, 381 s., Ankara.
- Cemeroglu, B., Karadeniz, F. ve Özkan, M.,** 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No:28, Ankara.

- Cerrişev, S. ve Şleagun G.,** 2007. Influence of dehydration technologies on dried tomatoes biological quality and value, *Cercetări Agronomice În Moldova Anul*, 3(131).
- De Sio, F., Laratta, B., Giovane, A., Quaglivolo, L., Castaldo, D. and Servillo, L.,** 2000. Analysis of free and esterified ergosterol in tomato products, *J. Agric. Food Chem.*, 48(3):780-784.
- Engel, G. and Teuber, M.,** 1984. Patulin and other small lactones. *Mycotoxins-Production, Isolation, Separation and Purification*, edited by V. Betina (Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.), 291-314.
- Frank, H. K.,** 1977. Meyve sularının işlenmesinde patulinin anlamı (Çeviri: A Ekşi) *Gıda*, 2, 72-74.
- Funes, G. J. and Resnik, S. L.,** 2009. Determination of patulin in solid and semisolid apple and pear products marketed in Argentina, *Food Control*, 20: 277-280.
- Ghiretti, G.P., Spotti, E., Strina, F., Sandei, L., Mori, G., Attolini, G. and Leoni, C.,** 1995. Ergosterol production by different types of moulds able to colonize tomatoes. *Industria-Conserve*, 70(1): 3-12.
- Gökalp, H. Y., Nas, S. ve Certel, M.,** 2002. *Biyokimya 1. Temel Yapılar ve Kavramlar*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:001, 400 s., Denizli.
- Gökmen, V. ve Acar, J.,** 1995. Elma suyunda yüksek performans likit kromatografisi yardımı ile patulin tayini, *Gıda Sanayii Dergisi*, 40, 13-15.
- Gökmen, V. ve Acar, J.,** 2000. Long-Term survey of patulin in apple juice concentrates produced in Turkey, *Food Add. Contam.*, 17(11): 933.
- Graselli, C., Leoni, C., Sandei, L. ve Mori, G.,** 1993. Contenute di ergosterolo nei derivati industriali del pomodoro come indice di contaminazione microbica della materia prima utilizzata e ricerca di una eventuale correlazione con il valore Howard. *Industria Conserve*, 68:1-10.
- Gül, A., Akbay, A.Ö., Özçiçek Dölekoğlu, C., Özel, R. ve Akbay, C.,** 2003. Adana ili kentsel alanda ailelerin ev dışı gıda tüketimlerinin belirlenmesi, *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Yayın No:95, Ankara.
- Kadalkal, Ç.,** 1990. Domates salçasında kalite kontrol, Eğitim Yayınları.
- Kadalkal, Ç.,** 2000. Elma suyu üretimi sırasında patulin içeriğindeki değişimler, *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kadalkal, Ç. ve Nas, S.,** 2000. Elma ve elma ürünlerinde patulin miktarını etkileyen faktörler, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1): 87-96.
- Kadalkal, Ç., Artık, N. ve Nas, S.,** 2001. Domates doku ve küf karakteristikleri, domates ürünlerinde küf sayımı ve küfü azaltma olanakları, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2): 251-260.

- Kadalkal, Ç., Artık, N., Şimşek, A., Poyrazoğlu, E.S. ve Köksal, G.,** 2002. Domates ve domates ürünlerinde yeni bir kalite parametresi: Ergosterol, *Standard*, 41(484): 55-58.
- Kadalkal, Ç.,** 2003. Domates mamullerinde ergosterolün düzeyi ve proseste değişiminin kinetiği, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kadalkal, Ç., Nas, S. and Ekinci, R.,** 2005. Ergosterol as a new quality parameter together with patulin in raw apple juice produced from decayed apples, *Food Chemistry*, 90: 95-100.
- Karaca, H.,** 2005. Kuru incirlerin aflatoksin, patulin, ergosterol içeriği ve farklı koşullarda aflatoksinlerin parçalanma düzeyleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Karadeniz, F. Ve Ekşi, A.,** 1995. Elma suyu konsantrelerinde patulin miktarı ve değişkenliği, *Gıda Sanayii Dergisi*, 39, 14-18.
- Keskin, G.,** 2010. Türkiye’de domates salça sanayi ve iç piyasada fiyat değişimleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3): 214-221.
- Kızılaslan, A.,** 1993. Karaisalı tipi biber salçasının özelliklerinin iyileştirilmesi üzerine bir araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Köksal, G.,** 2002. Türk domates mamullerinde ergosterol düzeyi üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lai, C.I., Fuh, Y.M. and Shih, D.Y.C.,** 2000. Detection of mycotoxin patulin in apple juice, *J Food Drug Anal*, 8:85–96.
- Lewicki, P.P., Le V.H. and Lazuka, P.W.,** 2002. Effect of pre-treatment on convective drying of tomatoes, *Journal of Food Engineering*, 54:141-146.
- Lindroth, S.,** 1980. Occurrence, formation and detoxification of patulin mycotoxin, Academic Dissertation, Espoo, Finland.
- Menniti, A.M., Neri, F., Gregori, R. and Maccaferri, M.,** 2010. Some factors influencing patulin production by *Penicillium expansum* in pome fruits, *J Sci Food Agric.*, 90(13):2183-7.
- Özay, P., Pala, M. ve Saygı, B.,** 1993. Bazı gıdaların su aktivitesi (a_w) yönünden incelenmesi, *Gıda*, 18(6): 377-383.
- Pallavi, R.M.V., Ramana, D. and Sashidhar, R.B.,** 1998. Synthesis of the antigen bovine serum albumin-ergosterol and its immunocharacterization, *Food and Agricultural Immunology*, 9:85-95.
- Sabuncuoğlu, S. A., Baydar, T., Giray, B. ve Şahin, G.,** 2008. Mikotoksinler: Toksik etkileri, degradasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması, 28(1):63-92.
- Saldamlı, İ.,** 2001. *Gıda Kimyası*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 154-156 s., Ankara.

- Saxena, J., Munimbazi, C. and Bullerman, L.B.,** 2001. Relationship of mould count, ergosterol and ochratoxin A production, *International Journal of Food Microbiology*, 71:29-34.
- Scott, P. M.,** 1974. *Patulin*, Chapter 18, Mycotoxins, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 383-403.
- Stott, W.T. and Bullerman, L.B.,** 1975. Microbiological assay of patulin, using *Bacillus megaterium*. *J. Assoc. Offic. Analytic. Chem.*, 58: 497-499.
- Şahin, İ. ve Korukluoğlu, M.,** 2000. *Küf-Gıda-İnsan*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 155, Bursa.
- Tunail, N.,** 2000. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları, Genişletilmiş 2. baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını, 522 s, Ankara.
- Uylaşer, V.,** 1996. Salça üretim aşamalarına göre bakteri ve maya florasındaki değişim, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Velioğlu, S.,** 2001. Hazır Yemek Teknolojisi (Doktora Ders notları), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Yuan, Y., Zhuang, H., Zhang, T. And Liu, J.,** 2010. Patulin content in apple products marketed in Northeast China, *Food Control*, 21: 1488-1491.
- Yurdagel, Ü., Ural, A. ve Baysal, T.,** 1990. Kırmızı biber salçasının dondurularak saklanması üzerine bir araştırma, *Gıda*, 15(5): 271-276
- Zanoni, B. Pagliarini, E. and Foschino, R.,** 2003. Study of the stability of dried tomato halves during shelf-life to minimize oxidative damage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 2003-2208.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Nurten YASSIHÜYÜK

Doğum Yeri: Tavas

Doğum Tarihi: 26.12.1987

Adres: Mehmetçik Mah. Zübeyde Hanım Cad. No:122 DENİZLİ

Lisans Üniversitesi: Pamukkale Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü