

**KOKOLİNİN RAF ÖMRÜNE DEPOLAMA
SICAKLIĞININ ETKİSİ**

107167

Ars. Gör. Harun Mindivan
Tez formatına Uyandır.
[Signature]

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Müh. H. Funda KARBANCIOĞLU
(506970310011)

101167

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Haziran 2000
Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Haziran 2000

Tez Danışmanı :

Prof. Dr. Dilek HEPERKAN

[Signature: D. Heparhan]

Diğer Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Muammer UĞUR (İ.Ü.)

[Signature: M. Uğur]

Prof. Dr. Onur DEVRES

[Signature: O. Devres]

HAZİRAN 2000

ÖNSÖZ

Kokolin, ikolata endüstrisinde gittikçe büyüyen bir sektör oluşturmaktadır. Azalan üretimi ve artan fiyatı nedeniyle kakao yağı yerine kullanılabilircek bitkisel yağlar geliştirilmiştir. Bu yağların kullanımıyla elde edilen çikolata aromalı ürün kokolin olarak adlandırılmaktadır.

ikolataya göre daha ucuz ve üretim basamağı sayısının az olması kokolin üretim ve tüketimini artıran temel faktörlerdir. Türkiye’de kokolin çeşnili ve dolgulu gibi çeşitli tiplerde üretilmektedir.

Kokolin ve diğerk çikolatalı ürünlerde görülen en önemli bozulmalar dış görünüşü etkileyen yağ ve şeker çiçeklenmesi, lezzette meydana gelen değışikliklerdir. Üretim, depolama ve satış aşamalarındaki koşullar ürünün bozulması dolayısıyla da raf ömrü üzerinde etkilidir.

Bu çalışmada depolama sıcaklığının kokolinin raf ömrü üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır . Çalışma dört farklı depolama sıcaklığı ve üç farklı boyutta kokolin örnekleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamda ve diğerk konularda yardımları ve desteğı için Gıda Mühendisliğı Öğretim Üyesi Sayın Prof.Dr. Dilek HEPERKAN’ a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmamda kullandığım ürünleri temin eden Sagra Gıda San. ve Tic. A.Ş.’ye, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Teknisyen Levent DİNÇER’ e ve Gözde DALKILIÇ’ a, başta Filiz LOKUMCU ve Ebru FIRATLIGİL olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma, Bahar BÜYÜKNİSAN’ a, Önder GÜLER’ e teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Haziran, 2000

H.Funda KARBANCIOĞLU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. KOKOLİN ÜRETİMİ	2
2.1. Kokolin Tanımı ve Genel Özellikleri	2
2.2. Kokolin Üretimi	4
2.2.1. Karıştırma	5
2.2.2. İnceltme	5
2.2.3. Konçlama	6
2.2.4. Kalıplama	7
2.2.5. Kaplama, Soğutma ve Ambalajlama	8
3. KOKOLİN ÜRETİMİNDE KULLANILAN HAMMADDELER VE ÖZELLİKLERİ	10
3.1. Şeker	10
3.2. Palm Çekirdeği Yağı	12
3.3. Fındık Yağı	15
3.4. Kakao Tozu	16
3.5. Fındık	19
3.6. Süt tozu	20
3.7. Lesitin	22
3.8. Vanilin	24
3.9. Soya Unu	25
4. KOKOLİNLERDE GÖRÜLEN BOZULMALAR	26
4.1. Çiçeklenme	26
4.1.2. Yağ Çiçeklenmesi	26
4.1.3. Şeker Çiçeklenmesi	29
4.2. Acılaşma	31
4.2.1. Hidrolitik Acılaşma	31
4.2.2. Oksidatif Acılaşma	32
4.3. Mikrobiyolojik Bozulma	33

4.4. Böcek ve Kemirgen Kaynaklı Bozulmalar	35
5. MATERYAL VE METOT	36
5.1. Materyal ve Deney Planı	36
5.2. Kokolin Örneklerine Uygulanan Analizler	36
5.2.1. Nem Tayini	36
5.2.2. Toplam Yağ Tayini	37
5.2.3. Serbest Yağ Asitliği Tayini	37
5.2.4. Peroksit Sayısı Tayini	37
5.2.5. Acılık tayini	37
5.2.6. Mikrobiyolojik Analizler	37
5.2.6.1. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	38
5.2.6.2. Maya-küf sayımı	38
5.2.6.3. Lipolitik bakteri sayımı	38
5.2.6.4. Koliform ve <i>Esheria coli</i> sayımı	38
5.2.6.5. <i>Salmonella</i> analizi	
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	40
6.1. Kokolinin Genel Özellikleri	40
6.2. Raf Ömrü Belirlenmesine Yönelik Analizler	40
6.2.1. Serbest Yağ Asitliği Değişimleri	40
6.2.2. Peroksit Sayısı Değişimleri	45
6.2.3. Nem Tayini Değişimleri	49
6.2.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	53
7. SONUÇLAR	55
8. KAYNAKLAR	59
EKA	63
ÖZGEÇMİŞ	68

TABLO LİSTESİ

	Sayfa no
Tablo 1. Kokolin örneklerinde depolama süresince toplam serbest yağ asitliği değişimi	ix
Tablo 2. Kokolinde depolama süresince toplam peroksit sayısı değişimi	ix
Tablo 3. Kokolinde depolama süresince toplam nem miktarı değişimi	ix
Table 1. Total free fatty acid value changes during storage	xii
Table 2. Total peroxide value changes during storage	xii
Table 3. Total humidity content changes during storage	xiii
Tablo 2.1. Kokolinin özellikleri	3
Tablo 2.2. Laurik yağ içeren kokolinin genel formülasyonu	4
Tablo 3.1. Kristal toz şekerin özellikleri	10
Tablo 3.2. Tanecik boyutuna göre şekerin sınıflandırılması	11
Tablo 3.3. Palm çekirdeği yağının fizikokimyasal özellikleri	13
Tablo 3.4. Palm çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu	14
Tablo 3.5. Fındık yağının fizikokimyasal özellikleri	15
Tablo 3.6. Fındık yağının yağ asidi kompozisyonu	16
Tablo 3.7. Kakao tozuna ait özellikler	19
Tablo 3.8. Süt tozu özellikleri	21
Tablo 3.9. Soya lesitini spesifikasyonları	22
Tablo 3.10. Sentetik vanilin ve etil vanilinin özellikleri	24
Tablo 5.1. Çalışmada yapılan analizler ve deney planı	36
Tablo 6.1. Kokolin örneklerinin depolama başlangıcındaki özellikleri	40
Tablo 6.2. Mini-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	41
Tablo 6.3. Maksi-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	42
Tablo 6.4. King-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	43

Tablo 6.5.	Kokolin örneklerinde depolama süresince toplam serbest yağ asitliği değişimi	44
Tablo 6.6.	Mini-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)	45
Tablo 6.7.	Maksi-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi, meq/gr	46
Tablo 6.8.	King-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)	47
Tablo 6.9.	Kokolinde depolama süresince toplam peroksit sayısı değişimi	48
Tablo 6.10.	Mini-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim	49
Tablo 6.11.	Maksi-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim	50
Tablo 6.12.	King-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim	51
Tablo 6.13.	Toplam nem miktarı değişimleri	52
Tablo 6.14.	Mini-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları	53
Tablo 6.15.	Maksi-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları	53
Tablo 6.16.	King-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları	54

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa no
Şekil 2.1. Kokolin üretim akım şeması	4
Şekil 2.2. İnceltme işlemi diyagramı	5
Şekil 2.3. Konçlama ekipmanının genel diyagramı	6
Şekil 2.4. Kaplama makinesi	9
Şekil 3.1. Kakao tozu üretim akış şeması	18
Şekil 6.1. Mini-kokolinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	41
Şekil 6.2. Maksi-Kokolinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	42
Şekil 6.3. King-kokolinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi	44
Şekil 6.4. Mini-kokolinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi	45
Şekil 6.5. Maksi-kokolinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi	46
Şekil 6.6. King-kokolinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi	48
Şekil 6.7. Mini-kokolinde depolama süresince nem miktarı değişimi	50
Şekil 6.8. Maksi-kokolinde depolama süresince nem miktarı değişimi	51
Şekil 6.9. King-kokolinde depolama süresince nem miktarı değişimi	52

KOKOLİNİN RAF ÖMRÜNE DEPOLAMA SICAKLIĞININ ETKİSİ

ÖZET

Bitkisel yağ içeren kokolinlerin üretimi hemen hemen çikolatanın kendisi kadar büyük bir endüstri olmuştur. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de çikolata içeriği kesin olarak standartlarla belirlenmiştir. Çikolata kakao yağı, şeker, kakao tozundan yapılmalıdır. Sütli çikolatada belirli miktarda süt kuru maddesi ve süt kuru madde miktarına bağlı olarak da belirli oranda süt yağı içermelidir. Bu nedenle bu tip ürünler için “çikolata” terimi kullanılmaz. “çikolata aromalı”tanımı sıklıkla kullanılmaktadır.

Kokolin iki nedenle üretilmektedir:

- ✓ Kakao yağı yerine bitkisel yağ kullanımıyla ekonomik avantaj sağlanır,
- ✓ Dondurma, kekleri kaplamak için kullanılır. Bu tip ürünlerde çikolata içerdiği kakao yağı nedeniyle çok sert ve kırılgan bir yapı oluşturduğundan kullanımı uygun değildir.

Yüksek kaliteli kokolin genellikle temel yağ fazı olarak palm çekirdeği yağı kullanıldığında elde edilmektedir. Palm çekirdeği yağı özellikle doğru şekilde modifiye edildiğinde kakao yağının istenen özelliklerini sağlamaktadır. Bununla beraber palm çekirdeği yağı gibi yüksek laurik asit içeriğine sahip yağlar süt yağı ve kakao yağıyla karışmamaktadırlar. Bu durum sonucunda ürün yağ çiçeklenmesi ve yumuşamaya daha duyarlı hale gelmektedir. Kakao yağının yağ fazı içinde %5’in üstünde olması kokolinlerde yağ çiçeklenmesine neden olmaktadır.

Çikolata üretim prosesi kokolin üretiminde kullanılmaktadır. Kokolin üretim prosesi karıştırma, inceltme, konçlama, kalıplama, kaplama, soğutma ve paketlenme aşamalarını içermektedir. Laurik yağlar soğutmayla kendiliğinden kararlı formda kristalize olduğundan kokolinde temperleme ihtiyacı yoktur.

Hem kötü depolama koşulları hem de üretimin kontrolündeki bazı yanlışlıklardan dolayı ürünlerde görünüş veya lezzet hataları oluşmaktadır. Kokolinde görülen bozulma problemleri yağ ve şeker çiçeklenmesi, oksidatif ve hidrolitik acılaşma, mikrobiyal bozulma ve böcek ve kemirgen zararlıdır.

Yağ çiçeklenmesi ürün yüzeyinde grimsi tabaka oluşumudur ve parmakla dokunulduğunda yağlı yapı hissedilir ve yüzeyden kolayca uzaklaştırılır.

Şeker çiçeklenmesinde yağ çiçeklenmesinde olduğu gibi ürün grimsi bir görünüş ve yumuşak yapıda bir tabakayla kaplanır. Şeker çiçeklenmesi parmakla uzaklaştırılmaz ve ayrıca yağlı bir yapı hissedilmez. Nemli depolama koşulları ve zayıf üretim teknikleri şeker çiçeklenmesine neden olmaktadır.

Hidrolitik ve oksidatif olmak üzere ikiye ayrılan acılaşma kokolinlerde görülen diğer bir problemdir. Oksidatif acılaşma oksijen, ısı, ışık ve bazı metallerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Hidrolitik veya lipolitik acılaşma yağ parçalayan enzimlerin etkisiyle gerçekleşmektedir. Şekerleme ürünlerinde hidrolitik acılaşma oksidatif acılaşmadan daha yaygındır.

Yapılan çalışmanın amacı kokolinin raf ömrüne depolama sıcaklığının etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla üç farklı boyuttaki kokolin örnekleri 10°C, 20°C, 25°C ve 27°C olmak üzere dört farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Depolanan örneklerde depolama başlangıcında ve rutin aralıklarla 98 gün boyunca nem, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği değerleri belirlenmiştir. Kokolinlerin mikrobiyolojik kontrolü için maya/küf, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, lipolitik bakteri ve koliform bakteri analizi yapılmıştır.

Yapılan çalışma sonunda serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve nem miktarındaki değişimler belirlenmiştir. Toplam serbest yağ asitliği değişimi, toplam peroksit sayısı değişimi ve toplam nem miktarı değişimi sırasıyla Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 1. Kokolin örneklerinde depolama süresince toplam serbest yağ asitliği değişimi

Sıcaklık	Toplam serbest yağ asitliği değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	96	61	24
20°C	51	45	41
25°C	134	67	41
27°C	150	68	48

Tablo 2. Kokolinde depolama süresince toplam peroksit sayısı değişimi

Sıcaklık	Toplam peroksit sayısı değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	88	74	90
20°C	91	79	86
25°C	141	99	110
27°C	148	140	141

Tablo 3. Kokolinde depolama süresince toplam nem miktarı değişimi

Sıcaklık	Toplam nem miktarı değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	52	35	10
20°C	44	33	22
25°C	97	41	19
27°C	99	41	21

Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’de görüldüğü gibi serbest yağ asitliği, peroksit değerinde, nem içeriğinde en fazla artış 27°C’de depolanan mini-kokolin örneklerinde gerçekleşmiştir. Sıcaklık artışının sonucu olarak ürünlerde serbest yağ asitliği , peroksit değeri ve nem miktarı artmaktadır. Yapılan analizlerde mini-kokolindeki değişimlerin en fazla olduğu görülmüştür.

Yağ çiçeklenmesi 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örneklerinde 90.ıncı günden sonra çok hafif biçimde gözlenmiştir. Diğer kokolin örneklerinde depolama sırasında yağ çiçeklenmesi oluşmamıştır. Bu durum üründe fiziksel bozulmanın 25°C ve 27°C’de 3.aydan itibaren başladığını göstermektedir.

Örneklerde küf/maya, lipolitik bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, koliform bakteri analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda örneklerde mikrobiyolojik kirliliğe rastlanmamıştır.

Sonuç olarak kokolin örneklerinde minimum bozulma gerçekleşmesi için düşük sıcaklıklarda depolama gerekmektedir. Kokolin örneklerinde boyuttaki azalmayla birlikte depolama süresince serbest yağ asitliği ve nem miktarındaki gözlene değişimler artmaktadır. Ancak deney sonuçlarına göre, depolama sırasında peroksit değerindeki ortaya çıkan değişimler ile kokolin boyutu arasında herhangi bir ilişki belirlenememiştir.

THE EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON THE SHELF LIFE OF COMPOUND CHOCOLATE

SUMMARY

The manufacture of vegetable fat chocolate or compound chocolates has developed into an industry almost as large as that of chocolate itself. In a number of countries and also Turkey, chocolate must conform to certain standards of composition. It must be made from cocoa butter, sugar, cocoa powder or in the case of milk chocolate must contain a specified amount of milk solids, including the related quantity of milk fat. So that for this the word “chocolate” isn’t used. The description “chocolate flavoured” is often used.

Compound chocolate and coating are manufactured for two reasons:

- ✓ For economy where the expensive cocoa butter is replaced by a vegetable fat,
- ✓ There are many uses for which pure chocolate is unsuitable such as for coating ice cream and cakes where the cocoa butter ingredient of chocolate sets too hard, is brittle. A soft vegetable fat is much more suitable for these purposes.

High quality compound chocolate are generally based on palm kernel oil as the main fat phase because of palm kernel oil has many of the desired qualities of cocoa butter, especially when correctly modified. However, fats with high lauric acid content such as palm kernel oil have limited compatibility with milk fat and cocoa butter. This makes them more susceptible to softening and fat bloom. The presence of cocoa butter over 5 percent in the fat portion will result in bloom formation on the chocolate.

The chocolate process may be used for compound coating manufacturing process includes refining, conching, molding, enrobing, cooling and packing. Lauric fat chocolate don’t need tempering because of lauric fats crystallize spontaneously, on cooling, one stable form.

These products may develop faults in appearance or flavour either through poor storage condition or some failure in production control. Spoilage problems in compound coating are fat and sugar bloom, oxidative and hydrolytic rancidity, microbial spoilage and also insects and rodents hazards.

Fat bloom is recognized as a grayish coating on the surface of product and when touched with the finger it has a greasy appearance and is easily removed from surface.

Sugar bloom has a grayish appearance and in a mild form resembles fat bloom but when touched with the finger it is not removed and has no greasy feeling. Damp storage conditions and poor manufacturing techniques cause sugar bloom.

Rancidity which can be divided in two groups as oxidative rancidity and hydrolytic rancidity is another spoilage problem in compound coating. Oxidative rancidity can arise from the action of light, heat and some metals. Hydrolytic or lipolytic rancidity arises from the action of fat splitting enzymes. Hydrolytic rancidity is more widespread than oxidative rancidity in confectionery products.

The objective of this study was to investigate the effect of storage temperatures on the shelf life of compound coating. For this purposes three different sizes of compound coating is used and stored at four different temperature which are 10°C, 20°C, 25 and 27°C. Beginning of the storage time and during 98 days with periodical times the samples were analyzed. These analyzes include free fatty acid value, peroxide value and humidity content. Yeast/ mould, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, lipolytic bacteria and also coliform bacteria analysis are done for microbiological control of the compound coating.

Total free fatty acid value changes, total peroxide value changes and total humidity content changes during storage period at storage temperatures are given in Table 1, Table 2, Table 3, respectively.

Table 1. Total free fatty acid value changes during storage

Temperature	Total free fatty acid change, %		
	Mini-compound chocolate	Maxi- compound chocolate	King-compound chocolate
10°C	96	61	24
20°C	51	45	41
25°C	134	67	41
27°C	150	68	48

Table 2. Total peroxide value changes during storage

Temperature	Total peroxide value changes,%		
	Mini-compound chocolate	Maxi- compound chocolate	King-compound chocolate
10°C	88	74	90
20°C	91	79	86
25°C	141	99	110
27°C	148	140	141

Table 3. Total humidity content changes during storage

Temperature	Total humidity content changes, %		
	Mini-compound chocolate	Maxi- compound chocolate	King-compound chocolate
10°C	52	35	10
20°C	44	33	22
25°C	97	41	19
27°C	99	41	21

As seen Table 1, Table 2 and Table 3, maximum change in free fatty acid value, peroxide value and humidity content occur in mini- compound chocolate which is stored at 27°C. As a result of increasing temperature, changes in free fatty acid value, peroxide value and humidity content also increased. On the other hand, mini-compound chocolate had the maximum change rates of free fatty acid value, peroxide value and humidity content.

Fat bloom in samples were seen very light after 90th day which are stored at 25° and 27°C. Any changes weren't seen other compound chocolate samples during the storage period. It is shown that physical deterioration begin on third month at 25°C and 27°C.

Yeast/ mould, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, lipolytic bacteria and also coliform bacteria analysis are applied to compound chocolate samples. Microbiological analysis showed that there wasn't any microbial contamination in compound chocolate.

It is concluded that compound chocolate can be stored in cool storage for minimum deterioration. Changes of free fatty acid value and humidity content in compound chocolate during storage period increased with decreasing of size. On the other hand due to the experiment results, any relation between changes in peroxide values of compound chocolate during storage period and compound coating size wasn't obtained.

1. GİRİŞ

Bitkisel yağ içeren kokolinlerin üretimi hemen hemen çikolatanın kendisi kadar geniş bir endüstridir. İmitasyon çikolata olarak da tanımlanabilen kokolin yüksek kalitede ve düşük maliyetli bir ürün olduğu için üretimi giderek artmaktadır (HARTEL, 1996; MINIFIE, 1989).

Kokolin üretimi çikolata üretimine benzemektedir. Kokolinde bulunan palm çekirdeği yağının özellikleri nedeniyle çikolatadaki temperleme işlemi uygulanmamaktadır. Palm çekirdeği yağı süt yağı ve kakao yağıyla karışmadığından üretimde yağsız süt tozu ve kakao tozu kullanılmalıdır (MINIFIE, 1989).

Sütlü ve sütsüz olarak iki çeşit tanımlanan kokolin fındık, antep fıstığı, kahve ve kuru üzüm gibi çeşni maddeleri ile çeşitli kremlar, gofret, alkollü içeceklerden oluşan dolgu maddelerinin varlığına göre sade, çeşnili, dolgulu olmak üzere tiplere ayrılmaktadır (ANON., 1997).

Kokolinde görülen bozulmalar çikolatada ve diğer şekerlemeli ürünlerde görülen bozulmalarla benzerdir. Kokolinde yağ ve şeker çiçeklenmesi, hidrolitik ve oksidatif bozulma, mikrobiyolojik bozulma ve ayrıca böcek ve kemirgen zararı gözlenmektedir.

Bu çalışmada farklı depolama sıcaklıklarının farklı boyutlardaki kokolin örneklerinin raf ömrü üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KOKOLİN ÜRETİMİ

2.1. KOKOLİN TANIMI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

TS 12300'e göre kokolin nebati yağ, şeker, toz kakao, peyniraltı suyu tozu , soya unu gerektiğinde çeşni maddeleri ve/veya süt tozu ve diğer katkı maddelerini içeren bir mamuldür. Kokolin içerdiği maddelere göre sütlü ve sütsüz olarak iki tipe ayrılmaktadır. Tablo 2.1.'de kokolinin özellikleri, Tablo 2.2.de laurik yağ içeren kokolinin genel formülasyonu verilmiştir. TS 12300'de üç çeşit kokolin tanımlanmıştır:

- ✓ Sade,
- ✓ Çeşnili (Fındık, antep fıstığı, kahve, kuru üzüm, pirinç, v.b.)
- ✓ Dolgulu (çeşitli kremler, fondan, gofret, alkollü içkiler., v.b.)

Bir çok ülkede olduğu gibi Türkiye' de çikolata içeriği kesin standartlarla belirlenmiştir. TS 7800' e göre çikolata kakao yağı, şeker ve çikolata tipine göre kakao kütlesi ve/veya toz kakao, süt ve/veya süt tozu ve çeşni maddelerinin de ilavesi ile elde edilen bir üründür. Bu nedenle çikolatadan farklı olarak kakao yağı yerine bitkisel yağların kullanıldığı ürünler “çikolata” şeklinde tanımlanamaz. Bu tip ürünleri tanımlamak için “çikolata aromalı”, “imitasyon çikolata” veya “kokolin” terimleri kullanılmaktadır.

Kokolin üretim prosesi çikolata ile aynıdır. Sadece çikolata üretiminde dört farklı polimorfik forma sahip kakao yağının kararlı olan formda kristalizasyonun sağlanması için temperleme işlemi uygulanmaktadır. Kokolin üretiminde kullanılan palm çekirdeği yağı soğutulduğunda tek bir yapıda kristallendiğinden temperlemeye gereksinim duyulmamaktadır. Bu durum kokolini çikolataya karşı avantajlı hale getirmektedir (BECKETT, 1994; HARTEL, 1996; MINIFIE, 1989).

Pahalı olan ve üretimi giderek azalan kakao yağının yerine bitkisel yağların kullanımı ürüne ekonomik olarak avantaj kazandırmaktadır. Saf çikolata dondurma,

kek gibi ürünlerin kaplanması uygun olmadığı için bu işlem için kokolin kaplamalar tercih edilmektedir. Kakao yağı kaplamanın sert, kırılgan yapı kazanmasına neden olmaktadır (HARTEL, 1996; MINIFIE, 1989).

Tablo 2.1. Kokolinin özellikleri (ANON., 1997a)

Özellikler	Değerlendirme ve sınırlar	
	Sütlü kokolin	Sütsüz kokolin
1. <u>Duyusal özellikler ve görünüş</u>	✓ Üzerinde parmak izi, böcek v.b. parça kalıntısı küf ve diğer yabancı maddeler bulunmamalı, ✓ Kendine has tat ve kokuda olmalı, ✓ Yağdan kaynaklanan sabunumsu acımsı tat ve koku bulunmamalı	
2. <u>Kimyasal</u>		
Rutubet (kütlece % en çok)	2,0	2,0
Toplam yağ (kütlece% en az)	20	25
Yağsız kakao miktarı (kütlece% en az)	4	8
Süt kuru maddesi (kütlece% en az)	4	-
Kül (kütlece % en çok)	2,5	2,0
Alkalize kakao kullanımında (kütlece % en çok)	4	6
Metalik maddeler (mg/kg en çok)		
Arsenik	0,5	1
Bakır	15	30
Kurşun	1,0	2,0
3. <u>Mikrobiyolojik</u>		
Toplam mikroorganizma sayısı (adet/gr., en çok)	100	
Küf ve maya (adet/gr, en çok)	100	
Koliform (adet/gr, en çok)	100	
<i>Staphylococcus aureus</i> , (adet/gr, en çok(1))	Bulunmamalı	
Patojen mikroorganizma, (adet/gr, en çok)	Bulunmamalı	

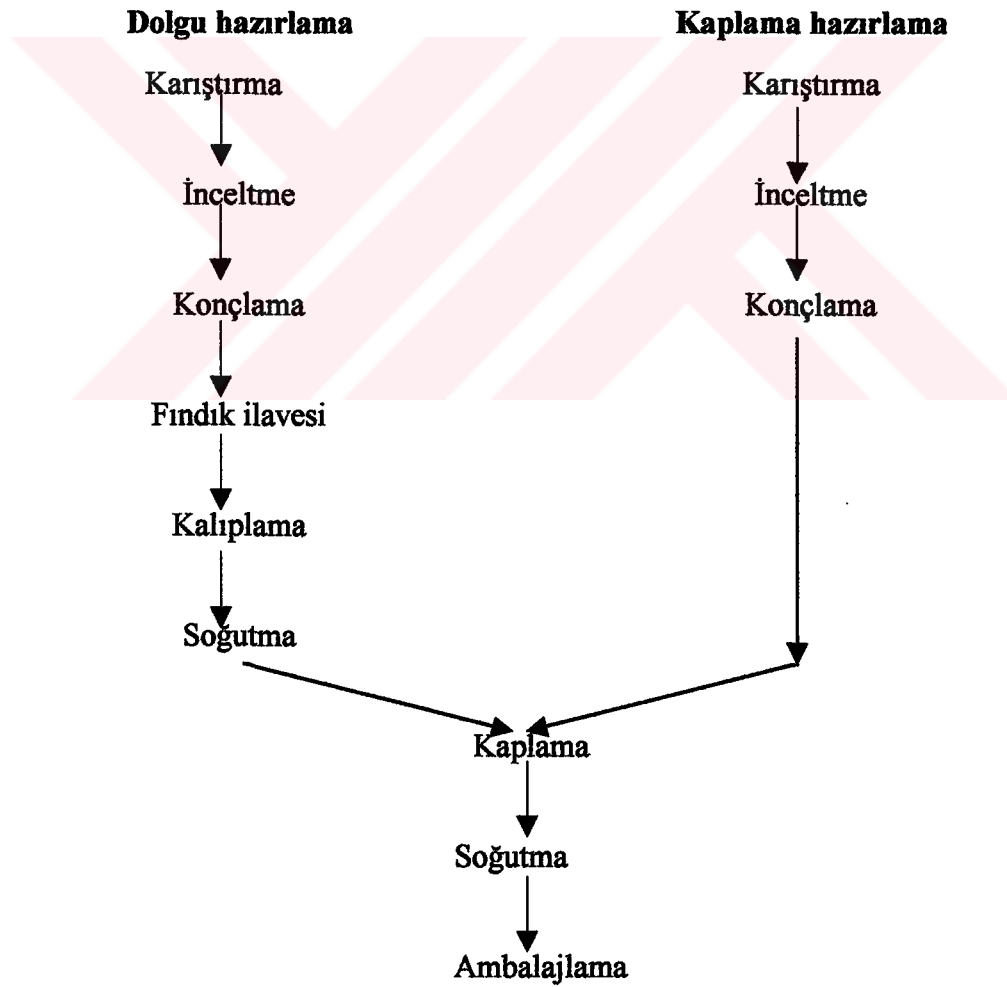
(1) Dolgulu kokolinde krema kısmında

Tablo 2.2. Laurik yağ içeren kokolinin genel formülasyonu (MINIFIE, 1989)

Bileşen	Siyah kokolin	Sütlü kokolin	Beyaz kokolin
Düşük yağlı kakao tozu (%10-12), %	14,0	5,0	-
Laurik yağ, %	29,5	31,0	31,5
Yağsız süt tozu, %	8,0	17,5	20,0
Şeker, %	48,0	46,0	48,0
Lesitin, %	0,5	0,5	0,5

2.2. KOKOLİN ÜRETİMİ

Kokolin üretimi, temel olarak dolgu ve kaplamanın hazırlanması ve kaplama aşamalarını içermektedir. Şekil 2.1. de kokolin üretimi akım şeması verilmiştir.



Şekil 2.1. Kokolin üretimi akım şeması

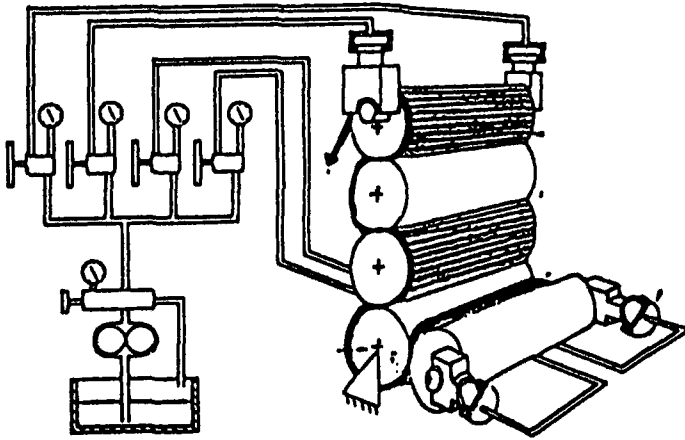
2.2.1. Karıştırma

Bu aşamada dolgu ve kaplama için bileşenler tartılarak belirli süre karıştırılmaktadır. Kesikli ve sürekli olmak üzere iki tip karıştırma işlemi mevcuttur. Sürekli karıştırma işlemi bileşenlerin yüksek hassasiyetle tartılmasını gerektirmektedir. Sürekli bir proseste kararlı bir karışım oluşturmak daha zordur. Emülsifiye edicilerin, lezzet artırıcıların ve yağların prosese ilavesinde yapılan küçük hatalar, son ürünün lezzetinde ve yapısında ciddi boyutta değişikliklere neden olmaktadır.

Kesikli karıştırmada bu tip problemler oluşmamaktadır. Ancak kesikli karıştırmada belirli yığın yoğunluğunu elde etmek için gerekli karıştırma süresinin belirlenmesi önemlidir (HUI, 1992; MINIFIE, 1989; SLATER, 1986).

2.2.2. İnceltme

Elde edilen karışımın inceltilmesi ürünün pürüzsüz dokuya sahip olmasında etkindir. İnceltme ile karışımın partikül boyutu küçültülmektedir (MINIFIE, 1989). Rafinasyon sonunda partikül boyutu $<25\mu$ olmalıdır. Bu işlemde karışım bir seri silindir arasından geçirilerek partikül boyutu istenen düzeye getirilmektedir. Akış özelliklerini iyileştirmek için fazladan yağ ilavesi yapılabilmektedir. Lesitin bir kısmının karıştırma aşamasında ilavesiyle de ürün viskozitesi düşmektedir (MARTIN, 1994). Şekil 2.2. de modern inceltme işleminin diyagramı verilmiştir.



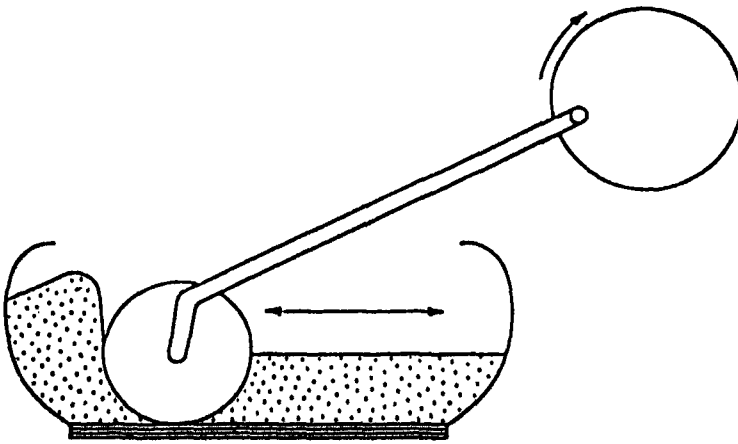
Şekil 2.2. İnceltme işlemi diyagramı (BECKETT, 1994)

Modern inceltme ekipmanlarında verimlilik, silindirler arasındaki basıncın hidrolik, soğutma suyunun termostatik kontrolü ile artırılmıştır. İki metre genişliğe sahip beş silindirli rafinasyon ekipmanları bir saatte 2200 kg mamul işlemeye uygundur (HUI, 1992).

İnce tabakaların rafinasyonu sırasında ürün kolayca nem absorbe ederek, son ürünün viskozitesinde belirli oranda değişim sağlar. Kalıplara dökme esnasında ürünün akıcılığı önemlidir. Bu sebeple rafinasyon işleminin nemin kontrol altında tutulduğu bir atmosferde yapılması gerekmektedir (SLATER, 1986).

2.2.3. Konçlama

Önceleri kokolin üretimi için konçlama aşaması gereksiz bir işlem olarak düşünülmekteydi. Çikolata üretiminde aroma gelişimi kakao bileşenlerinin uzun süre ısıtılması ile elde edilmektedir. Bu durum laurik yağ içeren kokolinlerde kakao tozu kullanıldığında da geçerlidir. Kokolin üretiminde konçlama işlemi çikolata üretiminde olduğu gibi yapılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta konçlama ile koyu renkli kokolinler elde edilmektedir. Konçlama işlemiyle kumsu yapıda olan karışımın partikül boyutu düşürülerek sıvı forma dönüşmesi sağlanmaktadır. (BECKETT, 1994; MARTIN, 1994; MINIFIE, 1989; SLATER, 1986). Şekil 2.3' de konçun genel diyagramı verilmiştir.



Şekil 2.3. Konçlama ekipmanının genel diyagramı (BECKETT, 1994)

Konçlama işlemi temelde soğuk konçlama ve sıcak konçlama olarak ikiye ayrılmaktadır. Soğuk konçlama 45-55°C’de, sıcak konçlama 70-80°C’de yapılmaktadır. Konçlama sıcaklığı ve süresi ürün tipine ve kullanılan konçun tipine göre değişmektedir. Modern konçlama yöntemlerinde, sütlü karışım (milk crumb) ile yapılan sütlü çikolatada 49-52°C’de 10-16 saat, süt tozu kullanılarak üretilen sütlü çikolatada 60-70°C’de 16-24 saat, siyah çikolatada 70-82°C’de 16-24 saat konçlama işlemi uygulanmaktadır. Geleneksel yöntemle konçlama işleminde süre 96 saate kadar uzayabilmektedir.

Konçlama işlemi ürünün son doku ve aromasının gelişimi için gereklidir. Konçalma aşamasında pH’nın artışı, nemin düşüşü, asetik asitin uzaklaşması gibi çeşitli kimyasal reaksiyonlar oluşmaktadır. Konçalmayla ürün nemi %1,6’dan %0,6-0,8’e kadar düşürülmektedir. Nem ile birlikte istenmeyen lezzet bileşikleri de uzaklaşmaktadır. Bunların yaklaşık %30’unu asetik asit, %50’sini de düşük kaynama noktalı aldehitler oluşturmaktadır. Mevcut serbest aminoasitler ile indirgen şekerler arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu da lezzet gelişimine katkıda bulunmaktadır (BECKETT, 1994; HUI, 1992; MINIFIE, 1989).

Aroma vericiler, emülsifierler genellikle karışıma bu aşamada ilave edilmektedir. Lesitin bir kısmının konçlama işleminin sonuna doğru ilavesi üründe daha kuvvetli viskozite düşüşü sağlamaktadır.

4.2.4. Kalıplama

Kalıplama sıvı kokolinin sıcak metal veya plastik kalıplara dökülerek soğutulması ve kalıplardan çıkarılması işlemlerini kapsamaktadır. Kalıplama işlemi kokolinde 40-45°C’de yapılmaktadır. Metal kalıplar soğutma işleminin etkinliği için daha uygundur. Ancak metal kalıplar ağır olduğundan plastik kalıplarla yer değiştirmiştir. Plastik kalıpların hafifliği nedeniyle üretim hattında taşıma sırasında daha az güç tüketilmektedir. Ayrıca gürültü problemi de ortadan kalkmaktadır. Yapışmayı önlemek için kalıpların iç yüzeyinin temiz ve pürüzsüz olması gerekmektedir. Yapışma sonunda ürün kalıplardan çıkarılamaz. Kalıpla birlikte ürünün soğutucuya girmesi ciddi problemlere yol açabilir (BECKETT, 1994; HUI, 1992; MINIFIE, 1989).

Kalıplama işleminde dikkat edilmesi gereken diğer noktalar aşağıda verilmiştir (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989):

- ✓ Kalıpların kenarlarının çok dik olması da boşaltmada güçlük çıkartmaktadır. Köşelerin yuvarlatılmasıyla bu durum ortadan kaldırılmaktadır.
- ✓ Çok karmaşık kalıp desenleri kullanılmamalıdır. Bu durum hava kabarcıklarının oluşmasına ve çikolata parçalarının yüzeyinde birikmesine neden olmaktadır.

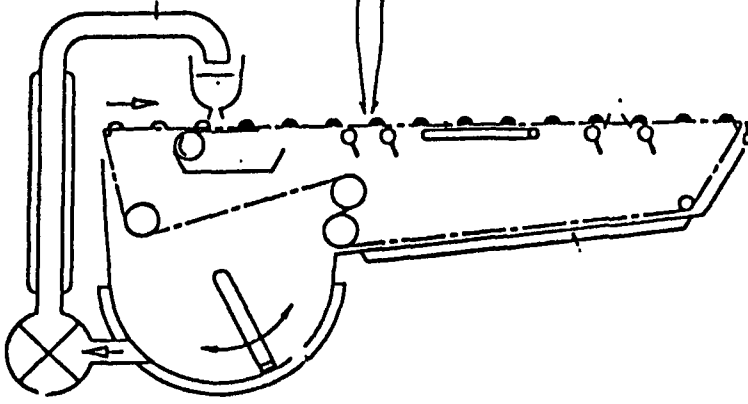
4.2.5. Kaplama, Soğutma ve Ambalajlama

Kaplama işlemi sıvı kaplama materyalinin ürün merkezini oluşturacak katı kısmın üzerine dökülmesiyle gerçekleşmektedir. Kaplama kalınlığını kaplama materyalinin viskozitesi etkilemektedir. Ürün viskozitesi ürünün yağ ve emülgatör içeriğiyle kontrol edilmektedir. Kaplama materyali genelde kokolin merkezinin kalıplanmadan önceki sıvı formundan daha düşük viskoziteye sahiptir (MACRAE ve diğ., 1993).

Kaplama maddesi ve kaplanacak ürün 24-27°C, kaplama materyali ise 40-45°C olmalıdır. Kaplama maddesi ve ortam sıcaklığının daha yüksek olması soğutma işlemini geciktirir ve kaplamanın bozulmasına neden olmaktadır. Kaplama malzemesinin yüksek sıcaklıkta olmasıyla en iyi akış özellikleri ve kaplama elde edilmektedir (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989). Kaplama işleminde önemli olan diğer noktalar aşağıda verilmiştir (BECKETT, 1994):

- ✓ Kaplamayı içeren tava (Şekil 2.4) ürüne mümkün olduğu kadar yaklaştırılmalıdır. Böylece kaplamanın hava tutuklaması engellenerek üründe hava baloncukları oluşumunun önüne geçilir.
- ✓ Sıyırıcı ve boşaltma cihazlarının düzenlenmesiyle makinenin sürekli temiz tutulması gerekmektedir.
- ✓ Taşıma bandının çok hafif gerilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Gergin bant sistemde hatalara yol açabilir.
- ✓ Süsleme işlemi yapılıyorsa süsleme malzemesini içeren tüplerin filtreleri düzenli olarak değiştirilmelidir.

- ✓ Sıcaklık ve viskozite sürekli kontrol edilmelidir.
- ✓ Kaplama sırasında ürüne dokunulmamalıdır. Dokunma sonucu parmak izi oluşması, şeker çiçeklenmesine yol açabilir.



Şekil 2.4. Kaplama makinesi (BECKETT, 1994).

Kaplama işlemi sonrasında soğutma işlemi çok hızlı yapılmamalıdır. Soğutma işleminin süresi ürün tipi ve kaplama kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. Soğutma işleminde bağıl nem ve sıcaklık sürekli kontrol edilmelidir. Soğutma odasının sıcaklığı ürünün çiylenme noktasının altında ise yüzeyde nem birikir. Bu durum depolama sırasında şeker çiçeklenmesine neden olmaktadır (BECKETT, 1994, MINIFIE, 1989).

Soğutma sonrasında ürün uygun ambalaj malzemesi kullanılarak paketlenmektedir. Paketleme ile ürün, nem, koku, ışık, oksijen, böcek ve kemirgenler gibi dış etkilere karşı korunmaktadır. Ayrıca paketleme materyali ürünün albenisini artıracak şekilde dizayn edilmeli, ürün hakkında gerekli bilgileri içermelidir. Kokolin ve çikolata tipi ürünlerde çoklu paketleme yapılmaktadır. Kokolin, birim ürünün ambalajı olarak alüminyum folyo, daha sonra satışta sunum için kağıt veya ısı yalıtımlı folyo ve en dışta da taşıma ve depolama için karton kutu kullanılarak paketlenmektedir (BECKETT, 1994; MACRAE ve diğ., 1993).

3. KOKOLİN ÜRETİMİNDE KULLANILAN HAMMADDELER VE ÖZELLİKLERİ

3.1. ŞEKER

Şeker, şekerleme ve çikolata ürünlerinin temel bileşenidir. Şeker, şeker pancarı veya şeker kamışından ekstrakte edilen tatlı, kristal yapıda früktoz ve glukoz monosakkaritlerinin kimyasal olarak bağlanmasıyla oluşan bir disakkarittir, sukroz veya sakkaroz olarak adlandırılmaktadır. Pudra şekeri, yumuşak şeker, yıkanmış ham şeker, kristal toz şeker gibi farklı tipteki şekerler çikolata endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunlardan granüllü şeker ticari kullanım ve perakende satış için en uygun olanıdır (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989). Kristal toz şekerin özellikleri Tablo 3.1.'de verilmiştir .

Tablo 3.1. Granüllü şekerin özellikleri (MINIFIE, 1989)

Özellik	Ortalama değer, %
Sakkaroz	>99,94
Nem	0,02
İnvert şeker	0,015
Kül	0,01
Şeker dışındaki organik maddeler	0,01

Şeker, kokolinde ve diğer çikolatalı ürünlerde aşağıda verilen özellikleri etkilemektedir (JEFFREY, 1993):

- ✓ Tatlılık : Kokolin tipi ürün yendiğinde şeker partikül boyutuna bağlı olarak belirli bir hızda eriyerek tatlı tat açığa çıkar.
- ✓ Kararlılık: Şeker yağla çevrili bulunduğundan kararlı bir yapıya sahiptir. Yağla herhangi bir reaksiyona girmez.
- ✓ Yoğunluk: Yığın yoğunluğu şekerin partikül boyutuna göre değişmektedir.

- ✓ Ağız hissi ve kabul edilebilirlik: Partikül boyut aralığı yüksek kalitede ürün eldesinde önemli bir faktördür. Çikolatalı ürünlerde optimum şeker boyut dağılımı Amerika'da ortalama 30-35 μ ve maksimum 50 μ , Avrupa'da ise 20-23 μ ve maksimum 35-40 μ dur.
- ✓ Ürün reolojisi: küçük tane boyutuna sahip şeker geniş yüzey alanına sahip olduğundan yüzeyin kaplanması için daha fazla yağ gereklidir. Belirli bir yağ içeriğinde küçük tanelerle daha viskoz ürün elde edilir.
- ✓ Sütli ürünlerde karamel aroması oluşumu: süt proteini ve indirgen şeker arasında Maillard reaksiyonu sonucu aroma açığa çıkmaktadır. Sukroz indirgen şeker olmamasına rağmen üretim sırasında kısmi parçalanması karamel oluşumuna katkıda bulunmaktadır.
- ✓ Beslenme değeri: Şeker ürünün beslenme özelliklerini de etkilemektedir.

Şeker üreticiden yüksek saflıkta ve kalitede beyaz, kristal yapıda sağlanmaktadır. Şeker kamışı ve şeker pancarı şekerin iki esas üretim kaynağıdır. Çikolata ve şekerleme üretiminde her iki kaynaktan da elde edilen şeker kullanılmaktadır. İyi kalitede şekerin %50'lik çözeltisi kaynatma öncesi ve sonrasında su berraklığındadır. Bazı uygulamalarda hafif sarı renge tolerans gösterilmektedir (SLATER, 1986).

Şeker temininde her parti şeker görsel olarak test edilmeli ve tadılmalıdır. Tedarikçinin güvenilirliğine bağlı olarak hammaddenin nem içeriği kontrol edilmeli ve özellikle arsenik, bakır gibi iz element analizleri yapılmalıdır (SLATER, 1986).

Beyaz kristalize şeker tekdüze partikül boyutuna sahip kristallerden oluşmalıdır. Tanecik boyutuna göre şekerin sınıflandırılması Tablo 3.4.'de verilmiştir Çikolata tipi ürünlerin çoğunda orta taneli şeker kullanılmaktadır (BECKETT, 1994).

Tablo 3.2. Tanecik boyutuna göre şekerin sınıflandırılması (BECKETT, 1994)

Şeker tipi	Boyut aralığı, mm
Kaba taneli şeker	1,0-2,5
Orta taneli şeker	0,6-1,0
İnce taneli şeker	0,005-0,1

Yüksek miktarlarda gelen şeker silo veya büyük ambarlarda depolanmaktadır. Depolama sırasında en az haftada bir kez böcek ve kemirgen istilas1 olup olmadığı kontrol edilmeli ve şekerin temiz olarak depolandığından emin olunmalıdır. Şeker kullanımının az olduğu durumlarda, şeker çuvalda ambalajlanmış şekilde temin edilmektedir. Bu durumda şeker iç içe geçirilmiş çuvallar içinde paketlenmeli ve içteki çuval kendirden olmamalıdır. Aksi halde kendir parçaları şekere karışmakta şurubun berraklığını azaltmaktadır (SLATER, 1986). Kristal şekerin siloda depolanmasında tane yapısı, nem içeriği, yığın yoğunluğu ve boşaltım açısı önemlidir. Düzensiz tane şekli yığının reolojik özelliklerini etkilemektedir. Şekerin nem içeriği oldukça düşüktür. Silolarda koşullandırmaya tabi tutularak taze işlenmiş şekerin nem içeriği %0,1'den %0,03-0,06'ya kadar düşürölmektedir. Herhangi bir koşullandırma işlemi uygulanmamış şeker ara depolama yapılmadan işlenmelidir. Depolama yapılırsa topaklanma ve sertleşme gözlenir. %65'in üzerindeki bağıl nemlerde şekerin nem içeriği eksponensiyel olarak artmaktadır. Nem içeriğindeki artış şeker1 mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı hassas hale getirir (BECKETT, 1994).

3.2. PALM ÇEKİRDEğİ YAğI

Azalan üretimi ve artan fiyatı nedeniyle kakao yağı yerine kullanılabilecek yağların belirlenmesi ve geliştirilmesi önem kazanmıştır. Bu amaçla kakao yağı eşdeğerleri (CBE: Cocoa Butter Equivalent) ve kakao yağı ikameleri (CBS: Cococa Butter Substitutes) geliştirilmiştir (MINIFIE, 1989; WILLNER ve diğ., 1993).

Kakao yağı eşdeğerlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri kakao yağına benzerken ikamelerinin sadece fiziksel özellikleri benzerlik göstermektedir. CBE yağları palm yağı ve diğer ekzotik yağlardan fraksiyonlama ile düşük erime noktasına sahip triačilgliserollerin uzaklaştırılmasıyla elde edilmektedir. Yeni üretim teknikleriyle kakao yağına aşırı benzer CBE'ler üretilmektedir (ALİ ve dię., 1993).

CBS yağları kakao yağıyla benzer fiziksel özelliklere sahiptir. CBS'ler laurik ve laurik olmayan olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Laurik olmayan CBS'ler soya, pamuk tohumu ve mısır yağının hidrojenasyonuyla elde edilmektedir. Molekül ağırlıkları ve zincir uzunlukları kakao yağına benzerdir. Bu nedenle kakao yağıyla %20-25'e kadar karıştırılabilirler. Laurik olmayan yağların kullanıldığı kokolinlerde

mumsu yapı gözlenmektedir. Bu tip yağlar daha çok kek kaplama ve diğer fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır (MINIFIE, 1989; WILLNER ve diğ., 1993).

Laurik olan CBS'ler ise palm çekirdeği yağı ve hindistan cevizi (coconut) yağından fraksiyonlama, hidrojenasyon gibi yöntemlerle elde edilmektedir. Yüksek laurik asit içeriğine sahip CBS'ler kakao yağıyla karışmamaktadırlar (GRAALMANN, 1993; MINIFIE, 1989).

Kakao yağının toplam yağ içindeki oranının %5'in üstünde bulunması halinde kokolinde çiçeklenme ve bazen de dokuda yumuşama gözlenmektedir. Laurik yağlar ve aynı zamanda laurik olmayan yağlar lipaz enzimi tarafından parçalanmaya açıktır. Laurik yağlarda, parçalanma sonucu açığa çıkan laurik asitler çok düşük konsantrasyonlarda bile sabunumsu lezzete sahipken laurik olmayan yağlarda açığa çıkan asitler bu tip özelliklere sahip değildir. Laurik kokolinlerde süttozu, kakao gibi bileşenlerin düşük yağ içeriğine sahip olması ve lipaz içermemesi gerekmektedir (MINIFIE, 1989).

Elaeis guineensis bitkisinin meyvesinin etinden palm yağı, çekirdeğinden de palm çekirdeği yağı elde edilmektedir. Palm çekirdeği yağı sıvı formundayken açık sarı renktedir. Katılaştığında hemen hemen saf beyaz veya çok açık sarı renk alır (KARLESKIND ve WOLFF, 1996). Tablo 3.3'de palm çekirdeği yağının fizikokimyasal özellikleri, Tablo 3.4.'de yağ asidi kompozisyonu verilmiştir.

Tablo 3.3. Palm çekirdeği yağının fizikokimyasal özellikleri (KARLESKIND ve WOLFF, 1996)

Özellik	Değer
D ₄₀ (40°C'de yoğunluk)	0,899-0,913
V ₅₀ (50°C'de viskozite)	17-20
n ₄₀ (40°C'deki kırılma indisi)	1,450-1,452
Erime noktası (°C)	23-30
Sabunlaşma sayısı	242-254
İyot sayısı	16-23

Tablo 3.4. Palm çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu (KARLESKIND ve WOLFF, 1996)

Yağ asidi	Kısa gösterim	Toplam yağ asitlerine göre %'si
Kaproik asit	C6:0	<0,8
Kaprilik asit	C8:0	2-5
Kaprik asit	C10:0	3-5
Laurik asit	C12:0	44-51
Miristik asit	C14:0	15-17
Palmitik asit	C16:0	7-10
Palmitoleik asit	C16:1	<0,1
Stearik asit	C18:0	2-3
Oleik asit	C18:1	12-18
Linoleik asit	C18:2	1-4
Linolenik asit	C18:3	<0,7
Araşidik asit	C20:0	<0,3
Gadoleik asit	C20:1	<0,3

Palm yağı yüksek palmitik asit içeriğiyle karakterize edilirken palm çekirdeği yağı laurik asitçe zengindir. Yağın sabunlaşmayan kısmı (~%1), karetonoidler , steroller ve tokoferollerini içermektedir (KARLESKIND ve WOLFF, 1996). Palm çekirdeği yağı fraksiyonları açısından palm yağından oldukça farklıdır. Palm çekirdeği yağı 20°C'ye kadar yüksek katı yağ içeriğine sahiptir. 20°C'den sonra hızla erime başlar. Şekerleme sanayiinde kullanılacak yağlara fraksiyonlama ve hidrojenasyon işlemi uygulanmaktadır (HUI, 1992). Ticari olarak kullanılan palm çekirdeği yağı türevleri aşağıda verilmiştir (KARLESKIND ve WOLFF, 1996):

- ✓ Palm çekirdeği yağı
- ✓ Palm çekirdeği steararini
- ✓ Hidrojene palm çekirdeği yağı fraksiyonu
- ✓ Hidrojene palm çekirdeği yağı

En iyi kokolin palm çekirdeği yağı ile elde edilmektedir. Fraksinyasyon, hidrojenasyon gibi işlemlerle kakao yağı ile benzer erime karakteristiklerine sahip ürün sağlanmaktadır. Ancak palm çekirdeği yağı kakao yağı, süt yağı gibi diğer

yağlarla karışmamaktadır. Bu nedenle çikolata veya süt aroması bu tip ürünlerde düşük yağlı veya yağsız kakao tozu ile sağlanmaktadır (HARTEL, 1996; MINIFIE, 1989).

3.3. FINDIK YAĞI

Betulaceae familyasına ait bir bitki olan fındık (*Corylus avellana*) ağacının meyvesidir. Yağ içeriği % 50-60 ve bazen de % 65-70 arasında değişmektedir. Fındık yağı üretiminin çoğu İtalya, İspanya ve Türkiye’de yapılmaktadır. Tablo 3.5’de fındık yağının fizikokimyasal özellikleri verilmiştir (KARLESKIND ve WOLFF, 1996).

Tablo 3.5. Fındık yağının fizikokimyasal özellikleri(KARLESKIND ve WOLFF, 1996).

Özellik	Değer
D ₂₀ (20°C’de yoğunluk)	0,912-0,915
V ₂₀ (20°C’de viskozite)	66-76
N ₂₀ (20°C’deki kırılma indisi)	1,470-1,471
Katılaşma derecesi (°C)	-18-(-20)
Sabunlaşma sayısı	190-195
İyot sayısı	85-95

MORTULADZE ve diğ. (1984) tarafından yapılan bir çalışmada üç farklı fındık tipinden elde edilen fındık yağlarının yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir. Oleik asitin tüm yağlarda baskın olduğu ve miktarının %69,8-85,0 arasında değiştiği ifade edilmiştir. %20 linoleik asit, %8 palmitik asit ve maksimum %3,2 stearik asit içerdiği de belirtilmektedir. Tablo 3.6’da fındık yağının yağ asidi kompozisyonu verilmiştir (KARLESKIND ve WOLFF, 1996). Yağlarda ayrıca yüksek tokoferol konsantrasyonu (%49-52 mg) saptanmıştır. Bitkisel yağlarda bulunan tokoferoller, doymamış yağların oksidasyonu sonucu açığa çıkan serbest yağ asitlerini nötralize eder ve bozulmayı yavaşlatır (MORTULADZE ve diğ.,1984 ; PERSHERN ve diğ., 1995).

Tablo 3.6 . Fındık yağının yağ asidi kompozisyonu (KARLESKIND ve WOLFF,1996)

Yağ asidi	Kısa gösterim	Toplam yağ asitlerine göre %'si
Miristik asit	C14:0	<0,1
Palmitik asit	C16:0	5-9
Palmitoleik asit	C16:1	<0,3
Margarik asit	C17: toplam	<0,1
Stearik asit	C18:0	1-4
Oleik asit	C18:1	66-83
Linoleik asit	C18:2	8-25
Linolenik asit	C18:3	<0,6
Araşidik asit	C20:0	<0,3

YILDIZ ve GÜRCAN (1996) tarafından yapılan çalışmada rafine edilmiş bitkisel yağlara (ay çiçeği, fındık, mısır, palm, soya, zeytin) oksidatif stabilitelerini belirlemek amacıyla 65°C'de 96 saat süreyle hızlandırılmış oksidasyon yöntemi uygulanmıştır. Yağın içerdiği doymamış ve doymuş yağ asitleri oranının artışıyla yağın oksidasyona karşı stabilitesinin arttığı gözlenmiştir. Çalışma sonunda fındık, zeytin ve palm yağlarının oksidatif stabilitelerinin diğer yağlardan daha fazla olduğu belirlenmiştir.

3.4. KAKAO TOZU

Kakao, geniş bir yelpazedeki gıda ürünlerinde renklendirici ve aroma verici olarak kullanılmaktadır. Kakao ürünleri antioksidan özelliğe sahip flavonoidlerin varlığından dolayı genelde uzun raf ömrüne sahiptir (KATTENBERG ve MULJNICK, 1993). Kakao tozu üretimi, çikolata aromalı ürünlerin artan tüketimi nedeniyle kakao ve çikolata endüstrisinin önemli bir parçasıdır. Kakaonun kendine has lezzeti, sadece genetik yapısına değil aynı zamanda üretim ve işleme aşamalarında gerçekleşen kimyasal reaksiyonlara da bağlıdır (HUI, 1992; MACRAE ve diğ., 1993).

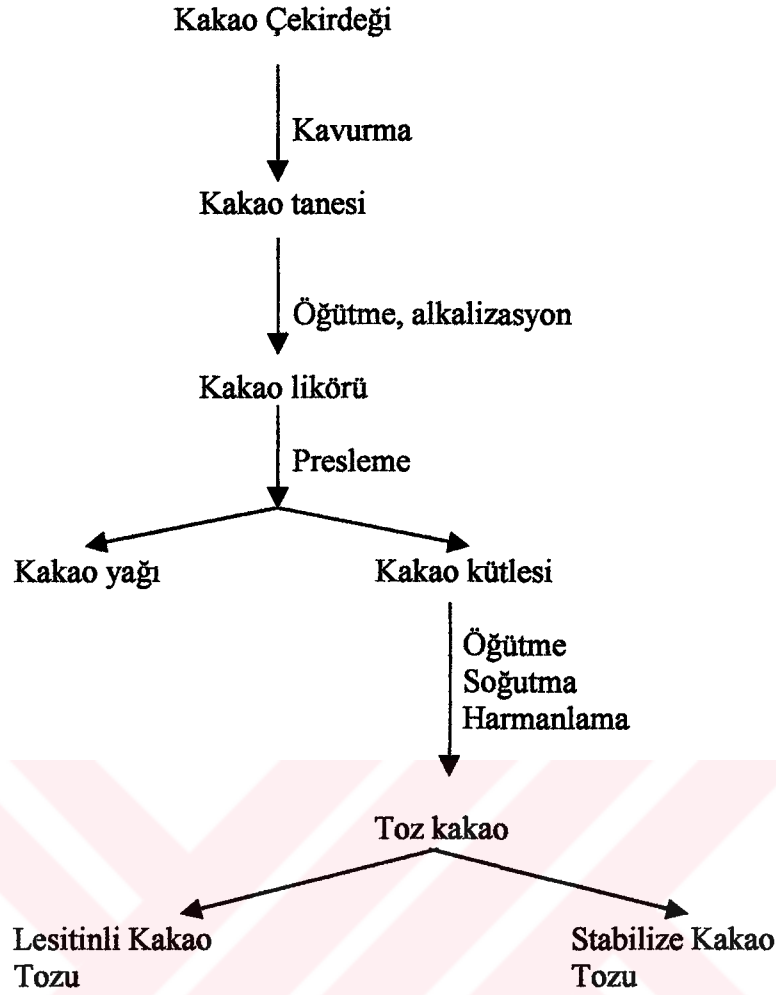
Kakao tozu, kakao liköründen yağ uzaklaştırıldıktan sonra kalan kısmın pulverizasyonu ile elde edilmektedir. Kavrulmuş ve/veya alkalize edilmiş kırık taneler öğütülerek kakao likörü elde edilir. 600 barın üstündeki basınçlarda hidrolik preslemeyle likör, pres keki ve kakao yağına ayrılmaktadır. Presleme sırasında düşük yağlı %10-12 ve yüksek yağlı %20-23 olmak üzere iki tip kakao keki elde edilmektedir. Elde edilen pres keki öğütülmekte ve pulverizasyonla kakao tozu üretilmektedir. Şekil 3.1’de kakao üretim akış şeması verilmiştir. Amerikan çikolata standartlarında yağ içeriğine göre üç tip kakao tozu tanımlanmaktadır. Bunlar (HUI, 1992; KATTENBERG ve MUIJNICK, 1993) :

- ✓ %22’den fazla yağ içeren kahvaltılık veya yüksek yağlı kakao tozu,
- ✓ %10-22 kakao yağı içeren kakao veya orta yağlı kakao tozu,
- ✓ %10’dan daha az yağ içeren düşük yağlı kakao tozudur.

TS 3076’ya göre öğütülmüş kakaolar alkali ile işlem görmüş ve görmemiş olarak iki tipe ve kuru madde üzerinden yağ içeriğine göre de az yağlı (%8-18), normal yağlı (%18-22) ve çok yağlı (>%22) olarak üç sınıfa ayrılmaktadır.

Alkali ile muamele edilerek değişik renklerde ve lezzette kakao tozları üretilmektedir. Alkalizasyon işlemi öğütülmüş tanelerin, çikolata likörünün veya kakaonun sodyum veya potasyum karbonat gibi çeşitli maddelerle muamelesiyle gerçekleştirilmektedir. Alkalizasyon hafif acımsı tadı uzaklaştırarak ve rengi koyulaştırarak kakaonun kalitesini artırmaktadır. Alkali ile işlem görmemiş kakao doğal kakao (naturel kakao) olarak adlandırılmakta ve pH’ı 5,4-5,8 arasında kakao meyvesinin özelliklerine göre değişmektedir. Alkalizasyon işlemi görmüş kakaonun pH’ı 6-8,5 arasındadır (HUI, 1992; MACRAE ve diğ. ,1993).

Kakao tozu hassas ve kolay bozulabilir bir üründür. Uzun raf ömrünün kritik faktörü nem içeriğinin kontrolü ve içerdiği yağın kristal formudur. %5’in altındaki nem içeriklerinde su molekülleri kakao katısına bağlıdır ve kakao tozunun tipine bağlı olarak su aktivitesi 20°C’ de 0,2-0,3 arasındadır. Nem içeriğindeki artışta fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler meydana gelir. Kakao tozu aşırı nem tutucu olduğundan, uygun ambalajlama yapılmadığında %30 bağıl nemden düşük nem içeriğine sahip ortamda depolanmalıdır. Depolama sırasında sıcaklığın 22°C’nin üstüne çıkması durumunda gerçekleşen yağın kristalizasyonu ve erimesi topaklanma ve renk kaybına neden olmaktadır (KATTENBERG ve MUIJNICK, 1993).



Şekil 3.1. Kakao tozu üretim akış şeması (MACRAE ve ark., 1993).

Kakao tozunun paketlenme yöntemi ve depolama koşulları uzun raf ömrü için büyük önem taşımaktadır. Plastik tabakaya sahip çok katlı ambalajlarda ve palet üstünde uygun şekilde istiflenerek şrinklenerek depolanan ürünler en az bir yıl muhafaza edilebilirler. Depo sıcaklığı 25°C'nin üstüne çıktığında bu koşullar geçerliliğini kaybetmektedir. Zayıf ambalajlamada depo havalandırma sistemine sahip olmalı, nem içeriği %50'den, ortam sıcaklığı da 22°C'den düşük olmalıdır (KATTENBERG ve MUIJNICK, 1993).

Orijinal kakao çekirdeği üretim, kurutma, fermentasyon sırasındaki hijyenik olmayan koşullar nedeniyle çok sayıda mikroorganizma içerir. Mikroorganizma sayısı temizleme ve kabuk uzaklaştırmada kısmen düşmektedir. Temizleme, kavurma ve kırma aşamalarında oluşan toz son ürüne bulaşmaya neden olabilir. Bu nedenle ön işlemleri sonraki üretim aşamalarından ayırmak gerekmektedir. Kavurma işlemi mikroorganizma sayısını kabul edilebilir seviyelere düşürmek için yeterli değildir.

Kek olarak tanımlanan alkalize edilmiş çikolata likörünün öğütme ve presleme işlemi sonucunda elde edilen üründe normal koşullarda mikrobiyal kirlilik yoktur. Tablo 3.7.'de kakao tozunun sahip olması gereken özellikler verilmektedir (ANON., 1993; MINIFIE, 1989).

Tablo 3.7. Kakao tozuna ait özellikler (MINIFIE, 1989)

Özellik	Değer
Nem içeriği	Maks. %5
Toplam mezofilik aerobik bakteri	≤ 5000 cfu/gr
Küf	≤ 50 cfu/gr
Maya	≤ 50 cfu/gr
Enterobacteriaceae	(-)
<i>Esheria coli</i>	(-)
<i>Salmonella</i>	(-)
Lipaz aktivitesi	(-)

Depolama sırasında ürünü mikrobiyal tehlikelerden korumak için aşağıdaki faktörlere dikkat edilmelidir (KATTENBERG ve MULJINICK, 1993):

- ✓ Nem içeriği %5'in altında tutulmalıdır. Bu seviyenin altındaki değerlerde su ürüne bağlı olduğundan bakteriler tarafından kullanılamaz.
- ✓ Paketleme materyalinde mekanik hasardan kaçınılmalıdır.
- ✓ Depo böcek, haşerelerden ve kemirgenlerden korunmalıdır.

3.5. FINDIK

Şekerleme ürünlerinde kullanılacak fındıklar çok dikkatli şekilde seçilmelidir. Fındıkların renk kaybı, kusurlar, yabancı madde ve küf içeriği kontrol edilmelidir. Kullanım yerine göre farklı boyutlarda fındık tercih edilmektedir (SLATER, 1986). Fındıklar nefis lezzeti ve çıtır yapısıyla hem tatlı hem de tuzlu gıdalarda kullanılmaktadır. Fındık içerdiği lifler, vitaminler ve kalsiyum, potasyum v.b. mineraller nedeniyle yüksek besin değerine sahiptir. Düşük şeker ve sodyum içeriğine sahip iyi bir protein kaynağıdır. Fındık ortalama %55 yağ içermektedir. Bunun %90-94'ü doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Diğer sert kabuklu meyvelerden farklı olarak lezzet bileşikleri yağ içinde değil karbonhidrat

fraksiyonundadır. Uçucu aromanın kuvvetlendirilmesi için findıklar kavrulmakta, parçalanmakta veya öğütülmektedir. Fındık gıdalara lezzet, yapı, görsel cazibe, yoğunluk ve besin öğeleri sağlar (LABELL, 1992).

Fındık, çikolata barlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kavrulmuş fındık çikolata ve çikolata kaplamada gevrekliğin sağlanmasına yardımcı olur. Dolgulu ürünlerde dolgu kısmında kullanılmaktadır. Nemli koşullarda findıklar acır ve gevrekliğini kaybeder (MINIFIE,1989).

Fındık tanelerinin doğru şekilde muhafazası büyük önem taşımaktadır. Mevsimsel bir ürün olduğundan en az bir yıl depolanması söz konusudur. Soğuk muhafaza yanında ortam bağıl neminin ve ürün nem içeriğinin kontrolü de önemlidir. Işık fındık yağında oksidatif acılaşmaya neden olmaktadır. Böcek ve kemirgen zararından da ürün korunmalıdır. Kavurma işlemi fındığın kararlılığını azaltır ve oksidatif acılaşmaya karşı hassas hale getirir. Kavrulmuş findıklar vakum altında veya inert gaz içeren ambalajlarda saklanmalıdır. Kokolinde kullanılan findıklar kırık fındıktır. Kırma işlemi sırasında yüzey alanı artıp yağ açığa çıkmaktadır. Bu nedenle kavrulmuş kırık findıklar daha hızlı bozulmaktadır (MINIFIE, 1989).

PESHERN ve ark. (1995) doymamış yağ/doymuş yağ oranını kullanarak findıkların raf ömrünü tahmin etmişlerdir. Düşük doymamış yağ/ doymuş yağ oranı yüksek raf ömrünü göstermektedir. Karafındık, Tombul, Kalıncara, Çakıldak (Akçakoca), Micane (Trabzon ve Akçakoca) olarak adlandırılan findıklar düşük doymamış/doymuş yağ asiti oranına sahiptir. Findıkların raf ömrü antioksidanların varlığına ve yokluğuna, a_w , sıcaklık ve enzim aktivitesine göre değişir. Bu nedenle tek bir faktörün ölçülmesiyle raf ömrü hesaplanması hatalı sonuçlar verebilir (ÖZDEMİR, 1998).

3.6. SÜT TOZU

Sütlü kokolin tipi ürünlerde yağsız süttozu kullanılmaktadır. Yağsız süt tozu kullanımı depolama özellikleri açısından ve üçüncü bir yağ ilavesiyle ortaya çıkabilecek uyumluluk probleminden kaçınmak için daha çok tercih edilmektedir (MINIFIE, 1989).

Çikolatalı ürünlerde süt tozu, aroma, doku, beslenme değeri ve raf ömrüne katkı sağlamak için kullanılmaktadır. Süt tozunun diğer bir fonksiyonu da ürüne daha açık renk sağlamasıdır. Ürün rengi, süt tozu miktarı, partikül boyutu, kakao tozu veya çikolata likörü içeriği, yağ içeriği ve kakao işleme prosesinden etkilenmektedir. Yağsız süt tozu yüksek viskozite artırıcı ve yağ ayrışmasını önleme etkisine de sahiptir. Proteinler özellikle kazeinler su tutma özelliklerini artırır, serbest ve bağlı su miktarını kontrol ederek büyük şeker kristalleri oluşum eğilimini sınırlandırır (CAMPBELL ve PAVLESEK, 1987).

Çiğ süt kalitesi süt tozu özelliklerini etkilemektedir. Sadece yüksek kaliteli sütlerden elde edilen süt tozları üretimde kullanılmalıdır. Silindirli kurutucuda kurutulmuş olan süt tozu bazı üreticiler tarafından kullanılmakla beraber püskürtmeli kurutucuda kurutulanı daha iyi lezzet vermektedir. Silindirli kurutucuda kurutulmuş süt tozlarından baharatlı ve tuzlu benzeri bir lezzet elde edilirken, püskürtmeli kurutucuda kurutulan süt tozları belirgin bir süt aromasına sahiptir. Bu fark Maillard reaksiyonlarının sonucu oluşmaktadır (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989).

Süt tozu kremisi renkte olmalı, yabancı lezzet ve koku içermemelidir. Laurik yağlarla yapılan ürünlerde lipaz enziminin uzaklaştırılmış olması istenmektedir (SLATER, 1986).

Azot gazı veya vakum altında paketlenmedikçe tam yağlı süt tozu zayıf muhafaza özelliklerine sahiptir. Yüksek nem içeriği ve mikroorganizma yükü bozulmayı hızlandırır. Tablo 3.8.'de her iki tip süt tozu için ürün spesifikasyonları verilmiştir (MINIFIE, 1989).

Tablo 3. 8. Süt tozu özellikleri (MINIFIE, 1989)

Özellikler	Değer
Nem içeriği, %	Maksimum %3
Toplam bakteri sayısı	<5000/gr
<i>Escherichia coli</i>	0/1gr
<i>Staphylococcus aureus</i>	0/ 1gr
<i>Salmonella</i>	0/100 gr
Lipolitik aktivite	0

3.7. LESİTİN

Lesitin çikolata ürünlerinde viskoziteyi düşürmek için yaygın olarak kullanılan bir emülsifiyedir ve bu amaçla kullanılan kakao yağından daha ekonomiktir. Ticari lesitin soya fasulyesinden, yağlı tohumlardan ve pamuk tohumundan ekstrakte edilmektedir fakat soya lesitini en yaygın olanıdır (SLATER, 1986). Tablo 3.9’da gıdalarda kullanılabilecek (food grade) soya lesitinin spesifikasyonları verilmiştir. Lesitin çikolata ve şekerlemelerde bir çok fonksiyona sahiptir. Lesitin çikolata ürünlerinde kaplamanın performansını artırmak için kullanılmaktadır. Lesitin yağ gereksinimini azaltır, viskoziteyi düzenler, şeker ve yağı emülsifiye ederek çiçeklenmeyi önlemektedir . Ayrıca renk kaybının önlenmesi ve yeme özelliklerinin, raf ömrü ve ürün kararlılığının artırılmasında kullanılmaktadır (ANON., 1997b).

Tablo 3. 9. Soya lesitini spesifikasyonları (HUI,1992)

Özellik	Miktar
Asetonda çözünmeyen madde	>%50
Asit değeri	<36
Hekzanda çözünmeyen madde	<%0,3
Nem	<%1,5
Peroksit sayısı	<100
Safsızlıklar	
Arsenik	<%0,0003
Ağır metaller (Pb olarak)	<%0,004
Kurşun	<%0,001

Lesitinin çikolatada etkin kullanım miktarı soya ve diğer bitkisel lesitinler için % 0,2 ile % 0,6 arasında değişmekte, sentetik fosfolipid YN kullanıldığında bu değer %1’e kadar çıkabilmektedir (MINIFIE, 1989). %0,1-0,3 soya lesitini ilavesinde elde edilen viskozite düşüşünün sağlanması için, kakao yağından bu miktarın 10 kat fazlasının eklenmesi gerekmektedir. Lesitin miktarı %0,3-0,5’i aştığında kıvam artışı gözlenmektedir (BECKETT, 1994).

Kokolinde lesitin çikolatada olduğu gibi viskozite düşürücü ve kullanılan yağ miktarını düşürücü etkisi için kullanılmaktadır. Bazı tip bitkisel yağ içeren kokolinlerde yağ miktarını azaltıcı etkisi önemli derecede ekonomik olmayabilir (MINIFIE, 1989).

Lesitin fosfotidilkolin, fosfotidiletanonolamin, fosfotidilinositol ve bazen de fosfotidilserin fosfolipidlerinden oluşan kompleks bir karışımdır. Kıvama ve son kullanım yerine bağlı olarak değişen miktarlarda trigliseritler ve yağ asitleri de içermektedir. Fosfolipidler ticari lesitinin temel bileşenleridir ve nötr lipid içeriğine göre miktarı % 50-95 arasında değişmektedir (HUI, 1992). Fosfolipid içeriği lesitinin emülsifiye edici özelliğinden sorumludur (SZUHAJ, 1989).

ikolatalı rnler için yeni yüzey aktif maddelerinden biri de sentetik lesitin olan YN'dir. YN kolza tohumundan elde edilmektedir. Soya lesitini ile kıyaslandığında kompozisyonu ve etkinliği sürekli, daha güçlü viskozite düşüşü sağlar. Lezzeti nötrdür ve %0,3'n üstünde kıvam artırıcı etki göstermez (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989).

Lesitinin üretimini hangi aşamasında katıldığı önemlidir. %0,5 lesitinin diğer bileşenlerle üretimini başında karıştırılması maksimum viskozite düşüşü sağlamaz. Lesitin iki kısıma ayrılarak inceltme ve konçlama aşamalarında üretime katılmalıdır. Lesitin bir bölümünün inceltme aşamasından önce ilavesi kütle viskozitesini düşürür. Böylece inceltilecek materyal miktarı yanında güç gereksinimi de azaltılır. Yüksek hızlarda işlemede yığının düşük viskoziteye sahip olması gerekmektedir. Yağ miktarını artırmak suretiyle viskozite düşüşü gerçekleştirilirse son üründe aşırı yağdan kaynaklanan yağlı yeme özellikleri oluşabilir. Konçlamanın sonuna doğru lesitin ilavesi aynı miktarın karıştırma aşamasında eklenmesinden daha fazla viskozite düşüşü sağlamaktadır. Toplam lesitin miktarının %0,5 olduğu yerde %0,15-0,2'lik miktarın karıştırma aşamasında kalanının ise konçlamanın sonuna doğru ilavesi daha etkin bir viskozite düşüşü sağlamaktadır (BECKETT, 1994; MINIFIE, 1989; SZUHAJ, 1989).

3.8. AROMA VERİCİ : VANİLİN

Şekerleme ürünleri, gıdaların büyük bir kısmından temel bileşeninin şeker olmasıyla ayrılmaktadır. Tatlandırıcılığı dışında şekerin lezzet verici bir etkisi yoktur. Bitmiş üründe uygun aroma maddesi ilavesiyle istenen lezzet profili sağlanabilmektedir (MINIFIE, 1989).

Yüksek sınıf şekerleme ürünlerinin bir kısmında doğal vanilya kullanılmaktadır. Ancak sentetik vanilin veya etil vanilin kullanımı daha yaygındır. Vanilinler karakteristik loku ve aromada kremi beyaz renkte toz olarak sağlanmaktadır. Erime noktası saflığın bir göstergesidir (SLATER, 1986).

Madagaskar, Meksika ve daha az oranda diğer ülkelerde yetişen *Vanillia fragrans* bitkisinin meyvelerinden elde edilmektedir. Vanilya bitkisinin temel aroma bileşiği olan vanilin sentetik olarak da elde edilmektedir (SLATER, 1986). Vanilin, $C_6H_5OH-OCH_3-CHO$ formülüne sahip kristal yapıda bir formaldehittir. Etil vanilinde ($C_6H_5OH-OC_2H_5-CHO$) vanilinin metil grubu etille yer değiştirmiştir. Etil vanilin, sentetik vanilinden beş kat daha güçlü bir aromaya ve dört kat daha fazla maliyete sahiptir. Tablo 3.10'da sentetik vanilin ve etil vanilinin özellikleri verilmiştir (ANON., 2000; MINIFIE, 1989).

Tablo 3. 10. Sentetik vanilin ve etil vanilinin özellikleri (MINIFIE, 1989)

Özellik	Sentetik vanilin	Etil vanilin
Erime noktası, °C	81-82,5	76-78
Suda çözünürlük, %	0,5	0,4
%90'lık alkolde çözünürlük, %	40	20
İsopropil alkolde çözünürlük	%95'likte %80 çözünür	Eşit miktardaki su, isopropil alkol içindeki %5'lik çözeltisi aroma verici olarak kullanılır.
%50'lik gliserolde çözünürlük: %	15	

3.9. SOYA UNU

Soya unu zengin protein içeriğiyle önemli bir gıda maddesidir. Fasulyemsi tadı nedeniyle kullanımı sınırlanmıştır. Kimyasal, fiziksel ve biyolojik işlemlerle bu lezzetin uzaklaştırılması kısmen sağlanmıştır. Gıdalarda %10'un altında kullanımı nedeniyle düşük orandaki kötü lezzet hissedilmez (MINIFIE, 1989; POMERANZ, 1985).

Soya unu proteince zengindir. Yağ içeriği %1,2 ile %21,9 arasında değişmektedir. Soya proteini temel aminoasit olan lisince zengindir (HASLER, 1997; POMERANZ, 1985). Soya proteini kokolinde aşağıda verilen özellikleri için kullanılmaktadır (MINIFIE, 1989; POMERANZ, 1985):

- ✓ Emülsiyon oluşumu ve kararlılığını artırır.
- ✓ Yağ ayrışmasını önler.
- ✓ Su tutma özelliklerini artırır.
- ✓ Antioksidan özelliğe sahiptir.
- ✓ Lesitin ve protein arasındaki emülsifiye edici ve havalandırma özelliklerine bağlı olarak ürün rengini etkilemektedir.

4. KOKOLİN TİPİ ÜRÜNLERDE GÖRÜLEN BOZULMALAR

4.1. ÇİÇEKLENME

Çiçeklenme çikolatalı ürünlerde yüzeyde gri veya beyaz tabaka oluşumudur. Çiçeklenme oluşumunu önlemek üreticiler ve satıcılar için önemlidir. Çiçeklenme nedenleri, kompozisyonu ve önlenmesi üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Çiçeklenme probleminin çözümü her zaman kolay değildir. Çikolata ve ürünlerinin depolama kalitesi depolama koşulları, kullanılan yağın tipi ve üretim şekli gibi birçok faktörden etkilenmektedir.

İki çeşit çiçeklenme vardır. Yağ çiçeklenmesi, ürün içindeki yağda meydana gelen değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Şeker çiçeklenmesi ise nemin şekere etkisi sonucu oluşmaktadır (PSZCZOLA, 1997).

4.1.1. Yağ çiçeklenmesi

Yağ çiçeklenmesi, depolama sırasında beliren fiziksel bir bozulmadır. Ürün yüzeyinde büyük yağ kristallerinin oluşumuyla açığa çıkan gri veya beyazımsı görünümdür (LOISEL ve diğ., 1997). Yağ çiçeklenmesi siyah çikolata, sütlü çikolata, kokolinler, kaplamalarda ve hatta beyaz çikolata gibi tüm çikolata ürünlerinde görülmektedir. Siyah çikolatada yağ çiçeklenmesi diğerlerine göre daha belirgindir. Bu sorun saf kakao yağı, diğer yağlar ve yağ karışımlarından kaynaklanabilir (LABELL, 1993; MINIFIE, 1989). Yağ çiçeklenmesi sonucu ürün ticari kullanım için yetersiz hale gelmektedir. Özellikle yağ içeren dolgunun çikolata ile kaplanması ile elde edilen ürünlerde ortaya çıkmaktadır. Üreticiler kaplama materyali olarak siyah çikolata yerine sütlü çikolata kullanarak sorunu çözmeye çalışmaktadırlar. Çünkü sütlü çikolatanın yağ çiçeklenmesinden daha az etkilendiği saptanmıştır (ADENIER ve diğ., 1993). Yağ çiçeklenmesinin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Ürün matriksi içindeki sıvı yağ fraksiyonunun yüzeye göçerek burada tekrar kristalize olduğu düşünülmektedir (LOISEL ve diğ., 1997). Kakao

yağı içeren ürünlerde yağ çiçeklenmesinin kakao yağının polimorfik dönüşümüyle ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Polimorflar kararlı veya kararsız olan kristal formlardır. Kakao yağının farklı erime noktalarına sahip 4 temel polimorfik formu bulunmaktadır (MINIFIE, 1989).

- ✓ γ formu : Erime noktası 17°C 'dir. Bütün sıcaklıklarda çok kısa raf ömrüne sahiptir.
- ✓ α formu : Erime noktası 21°C - 24°C 'dir. Bütün sıcaklıklarda kısa raf ömrüne sahiptir.
- ✓ β^1 formu : Erime noktası 27°C - 29°C 'dir. Normal koşullarda yavaş bir dönüşüm söz konusudur.
- ✓ β formu : Erime noktası 34°C - 35°C 'dir. Kakao yağının kararlı formudur.

Yağ çiçeklenmesi düşük erime noktalı polimorfların kararlı form olan β formuna dönüşmesi sonucu oluşmaktadır. Bitmiş üründe sadece kararlı β formunun bulunması yağ çiçeklenmesi problemini ortadan kaldıracaktır. Pratikte kararlı forma tam dönüşümün sağlanması nadiren gerçekleştirilmektedir. Modern temperleme ve soğutma yöntemleriyle tam dönüşümün eldesine çalışılmaktadır (MINIFIE, 1989).

Yağ çiçeklenmesi görülen yüzeye dokunulduğunda yağlı bir tabakanın varlığı hissedilmekte ve parmakla bu tabaka yüzeyden uzaklaştırılabilmektedir. Çikolata ve çikolata ürünlerinde çiçeklenmeye çok farklı koşullar neden olmaktadır (MINIFIE, 1989; PSZCZOLA, 1997):

- ✓ Çikolatanın kötü veya zayıf temperlenmesi,
- ✓ Kakao yağıyla uyumlu olmayan yağların ilavesi,
- ✓ Düşük katı yağ içeriğine sahip fındık yağı gibi yağların varlığı,
- ✓ Yanlış soğutma metotları
- ✓ Depolama sıcaklıklarında dalgalanma veya yüksek sıcaklık,
- ✓ Çikolata ile kaplı ürünlerin merkezinde yumuşak yağların varlığı,
- ✓ Özellikle sıcak koşullarda aşınma ve parmak izi.

Yağ çiçeklenmesi nedenlerinden biri olarak belirtilen temperlemenin çiçeklenme üzerine etkisinin olmadığı yönünde ifadeler bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada 18°C - 28°C sıcaklık çevrimli kabinlerde depolanan çikolata bloklarında yağ

çiçeklenmesinin az, normal ve aşırı temperlenmiş ürünlerin hepsinde görüldüğü belirtilmektedir (KLEEF, 1992).

Ürünün yağ kompozisyonu, üretim ve depolama koşulları yağ çiçeklenmesini ortaya çıkaran faktörlerdir. Dolumdan soğutmaya kadar geçen zamanda dahil olmak üzere, sıcaklık, soğutucu içindeki hava hızı ve hava akışı gibi soğutma koşulları çiçeklenme oluşumunda etkilidir. Soğutma işleminin kontrolü yağ çiçeklenmesi oluşumunu geciktirmektedir. Dolgulu ürünler için soğutma parametreleri kaplama için merkezden daha önemlidir. Soğutma tüneline, ısı dolgudan kaplamaya yani ürün dışına doğru taşınmalıdır. Çiçeklenmeye dayanıklı ürün elde etmek için dolgu ve kaplamanın uyumlu olması gerekmektedir (LABELL, 1993).

Yağ migrasyonu, çikolata kaplı fındıklı pralin gibi dolgulu şekerlemelerde tüketici tarafından da istenmez. İdeal olarak dolgu ve kaplama arasındaki farklılıklar yeme keyfine katkıda bulunmaktadır. Yağlar, yumuşak dolgu ve daha sert yapıdaki kaplama arasındaki farklılığı saptamaya yardımcı olur. Öğütülmüş fındıktan açığa çıkan yağ dolguya yumuşak bir yapı kazandırmaktadır. Daha sert tipteki kakao yağı alternatifleri gibi yağlar kaplamada kullanılmaktadır. Kaplama ve dolgunun kokolinde olduğu gibi iki farklı yağ sisteminden oluşması sonucu yağ migrasyonu gerçekleşmektedir. Dolgudaki sıvı trigliseritlerin kaplamaya göçü sonucu ürünün dış kısmı yumuşar, iç kısım sertleşir ve dolgu ve kaplamanın erime davranışları arasındaki fark kaybolur. Sonuçta kaplamada yağ çiçeklenmesi oluşur, ürün cilalı bir görünüm alır ve dokunmaya duyarlı hale gelir, ambalaja yapışma da gözlenebilir (LABELL, 1993).

ZIEGLEDER ve diğ. (1996) farklı çikolata tiplerinin yüzeyinde oluşan çiçeklenmelerin kompozisyonlarının değişiklik gösterdiğini belirtmektedirler. Ayrıca fındık yağının çiçeklenmeyi hızlandırıcı, süt yağının da geciktirici etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Süt yağı türevlerinin kullanımı çiçeklenmeyi önleyici etkileri artırırken, süt yağının çikolatayı yumuşatıcı etkisini ise azaltmaktadır. Süt yağı, interesterifikasyon, hidrojenasyon ve fraksinasyon yöntemiyle düşük ve yüksek erime noktalı fraksiyonlarına ayrılmaktadır. Yüksek erime noktalı süt yağının ilavesi çikolatada çiçeklenmeyi önlemektedir. Orta derecede erime noktasına sahip süt yağı çiçeklenme oluşumunu daha kısa süre için geciktirirken düşük erime noktasına sahip

süt yağının çiçeklenmeyi önleyici etkisi yoktur. Yüksek erime noktasına sahip süt yağı kakao yağıyla daha fazla benzer özellikler gösterdiğinden çiçeklenmeyi önlemede etkin olduğu ifade edilmektedir (PSZCZOLA, 1997).

Süt yağı fraksiyonları şekerleme ürünlerinde tereyağı aroması sağlamak ve şekerlemenin fiziksel özelliklerini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Yağlar arasındaki uyumsuzluk süt yağının şekerlemelerde kullanımını sınırlamaktadır. Süt yağı fraksiyonlarının palm çekirdeği türevlerini içeren kokolinlerde kullanımı çikolatadan farklı sonuç vermektedir. Yapılan bir çalışmada palm çekirdeği yağı içeren kokolinlere susuz süt yağı ve süt yağı fraksiyonlarının farklı seviyelerde ilavesiyle gerçekleşen çiçeklenme oluşumu araştırılmıştır. Düşük erime noktalı fraksiyonlarla yapılan kokolinlerde yüksek erime noktalı olanlara göre daha yavaş çiçeklenme gözlenmiştir . Ancak kontrolde çiçeklenme daha uzun sürede ortaya çıkmıştır. Susuz süt yağı ilavesi kokolinde belirgin bir yumuşamaya da neden olmaktadır. Kokolin sertliği süt yağı fraksiyonunun erime noktasındaki artışla artmaktadır (HARTEL,1996).

Çikolataya su ilavesi ise diğer çiçeklenmeyi önleme yaklaşımlarından bir başkasıdır. İşleme sırasında su ilavesi çikolata kütlesinin akış özelliklerini bozar, bu nedenle su normal prosesten sonra ve azar azar ilave edilmelidir. Su ilavesi sonunda hidrofilik şekerler arasında ikincil bir ağın oluşumu gerçekleşmektedir. Yüksek sıcaklıklarda, sıvı yağ bu yapıya tutuklanır. Bütün yağlar erise bile çikolata katı yapıda bir görüntüye sahip olur (LABELL, 1993).

4.1.2. Şeker Çiçeklenmesi

Şeker çiçeklenmesi, nemli koşullarda depolama, paketlemenin nemli ortamda yapılmasına bağlı olarak yoğunlaşma, soğutucular içinde nemin yoğunlaşması veya yüksek bağıl neme sahip dolgunun varlığı gibi nedenlerle oluşur. Şeker çiçeklenmesinde yağ çiçeklenmesine benzer olarak ürün yüzeyinde beyaz veya gri bir tabaka gözlenir. Yağ çiçeklenmesinden farklı olarak, yüzeydeki tabaka elle uzaklaştırılmaz ayrıca dokunulduğunda yağlı bir yapı hissedilmez. Yüksek nem seviyelerinde yoğunlaşmayla yüzeyde biriken nem, ürün içindeki şekerin bir kısmını çözer. Şekerin ürün yüzeyinde yeniden kristalizasyonu sonucu şeker çiçeklenmesi gerçekleşir

(MARTIN, 1994; MINIFIE, 1989). Şeker çiçeklenmesinin nedenleri aşağıda belirtilmiştir (BECKETT, 1994; BOMBA, 1993; MINIFIE, 1989):

- ✓ Ürünün nemli koşullarda veya duvara yakın olarak depolanması: Siyah çikolata %82-85'in , sütlü çikolata ise %78'in üstündeki bağıl nemlerde ortamdan nem absorblamaktadır. Bu değerler ürün içindeki süt kuru maddesine, toplam yağ miktarına ve sukroz dışındaki şekerlerin varlığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kısa süreli depolamada ürün yüzeyinde hafif bir matlık gözlenirken uzun süreli depolamada nem yüzeye daha fazla işlediğinden yapışkan bir yapı kazanmaktadır. Ürün nemli ortamdan uzaklaştırıldığında kurumayla birlikte şeker kristallerinin belirmesi sonucu gri görünüm kazanmaktadır.
- ✓ Nem ve ısı geçişini önleyen ambalajların kullanımı ürünü korumaktadır. Nemli duvara yakın depolanan üründe bu noktalardan nem absorpsiyonu gözlenir.
- ✓ Üretim aşamasında yüksek nem içeren soğutma havasından dolayı ürün yüzeyinde çiy birikmesi veya paketlenme bölümüne ortamın çiylenme noktasından daha düşük sıcaklıkta girmesi: Ürünün soğutulduğu ortamdaki sıcaklık ürünün çiylenme noktasının altında ise ürün yüzeyinde nem birikir. Higrometre diyagramları kullanılarak ürün sıcaklığına ve bağıl nemine göre ürün için güvenli soğutma sıcaklığı belirlenmelidir. 20°C'de %55 bağıl neme sahip ürün için minimum güvenli soğutma sıcaklığı 13,3°C'dir.
- ✓ Higroskopik hammaddelerin kullanılması: Yüksek nem içeriğinde rafine olmamış şeker kullanımı şeker çiçeklenmesine neden olmaktadır.
- ✓ Ürünün soğuk depodan yeterli ambalajlama olmaksızın çıkarılması: Ürün soğuk depodan çıkarıldıktan sonra ortam sıcaklığına ulaşmadan ambalajının açılması yüzeyde yoğuşmaya ve yoğuşma sonucunda da çiçeklenmeye yol açmaktadır.
- ✓ Nemli paketlenme materyali ve paketlenme sırasında aşırı yapıştırıcı kullanımı da çiçeklenmeye neden olmaktadır.

- ✓ Yüksek denge bağıl nemine sahip dolgu içeren kaplanmış ürünlerin yüksek sıcaklıkta depolanması ve su buharı geçirgenliği olmayan ambalaj malzemesi içinde su buharının kalması sonucu çiçeklenme gözlenmektedir.

4.2. ACILAŞMA

Acılaşma yüksek miktarda yağ ve yağlı bileşenler içermesi nedeniyle şekerleme ürünleri için potansiyel bir tehlikedir. Buna rağmen acılaşmayla ilgili tüketici şikayetleri azdır. Bu da endüstride yüksek kalitede hammadde kullanımı ve üretim tekniklerinin acılaşma problemlerini azaltıcı biçimde düzenlenmesinden kaynaklanmaktadır (YOUNG, 1989).

Şekerleme ürünlerinde acılaşma nedenleri aşağıda verilmiştir (YOUNG, 1989):

- ✓ İstenen raf ömrü için yanlış ürün formülasyonu: Yeni ürün formüle edilirken hammadde ve ara ürünlerin kimyasal özellikleri dikkate alınmalıdır. Örneğin laurik yağlar lipaz içeren bileşenlerle birlikte kullanılmamalıdır. Lipolitik aktivite sonucu sabunumsu lezzet oluşur.
- ✓ Düşük kalitede hammadde kullanımı: Üretim öncesi yağ içeren bileşenlerin analitik olarak test edilmesi gerekmektedir. Bileşende acılaşma varsa bu son ürünü de etkiler.
- ✓ Hammaddelerin uygun olmayan biçimde depolanması: Hammaddenin sıcak ve nemli koşullarda depolanması hidrolitik ve oksidatif acılaşmaya neden olmaktadır. Hammadde özellikleri dikkate alınarak depolama koşulları seçilmelidir.
- ✓ Üretim tekniklerinin yetersizliği: Üretim sırasında gerektiğinden yüksek sıcaklıklara çıkılması acılaşmaya neden olmaktadır. Laurik yağların kullanılması durumunda üretim aşamalarındaki yoğunlaşma hidrolitik acılaşmaya neden olmaktadır.

Hidrolitik ve oksidatif acılaşma olmak üzere iki tip acılaşma vardır. Gıdalarda oksidatif acılaşma yaygın olmasına rağmen şekerlemelerde bozuk lezzetten hidrolitik acılaşma sorumludur (MINIFIE, 1989; YOUNG, 1989).

4.2.1. Hidrolitik Acılaşma

Hidrolitik acılaşma yağların yağ asitleri ve gliserole hidroliz reaksiyonuyla parçalanmasıdır. Hidroliz gliserolle yağ asidi arasındaki ester bağının parçalanmasıdır. Hidrolitik reaksiyonlar soğuk muhafaza, uygun paketlenme ve sterilizasyonla sınırlandırılmaktadır (HAMILTON, 1989). Fındık, badem ve benzeri ürünlerde, kakao tozu, süt tozu gibi bileşenlerde doğal olarak bulunan lipaz hidroliz reaksiyonunu katalizlemektedir. Hazırlama ve depolama sırasında küf gelişimiyle lipolitik aktivite açığa çıkabilir. Hidrolitik acılaşma sonunda sabunumsu tat açığa çıkmaktadır (MINIFIE, 1989).

Hidrolitik acılaşma laurik yağ içeren ürünlerde sıklıkla görülmektedir. Serbest yağ asitliğinin ölçümüyle hidrolitik acılaşmanın derecesi belirlenmektedir. Nem ve katalizör laurik yağlarda acılaşmaya neden olmaktadır. Hidrolitik acılaşmayı önlemek için nem miktarı düşürülmeli, lipaz içeren kaynaklar steril edilmeli ve reaksiyonu etkileyebilecek diğer katalizörler ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Bu üç faktör etkili olmazsa laurik yağ laurik olmayan yağla değiştirilmelidir (HAMILTON, 1989).

4.2.2. Oksidatif Acılaşma

Atmosferik oksijenle yağın reaksiyonu sonucu oluşan acılaşma oksidatif acılaşmadır. Oksidatif acılaşma üründe keskin, parafinimsi, asidik, acı, metalik, balıgımsı, çimensi, meyvemsi, peynirimsi ve kartonumsu olarak tanımlanan lezzet oluşumuna neden olmaktadır. Bu aromalar gıdanın doğal aromasının bir parçasıdır ancak belirli seviyelerin üstünde istenmeyen lezzet ortaya çıkmaktadır. Kakaonun yapısında bulunan α - tokoferol antioksidan özelliğe sahiptir. Bu nedenle kakaolu ürünler çok kötü depolama şartlarına maruz kalmadıkça antioksidan ilavesine gereksinim duyulmaz. Nem, ışık, ısı ve bazı metaller oksidatif acılaşma için katalizör görevi yapmaktadır. Depolama koşullarının nem, sıcaklık bakımından ayarlanması ve düşük seviyelerde metalik madde içeren hammaddelerin kullanımı oksidatif reaksiyonları büyük ölçüde önlemektedir (BOMBA, 1993; HAMILTON, 1989; YOUNG, 1989).

Oksidatif acılaşma hidrolitik acılaşmaya göre daha komplekstir. Yağların oksidasyonu sonucu çok sayıda ara ürün (hidroperoksitler, aldehit ve ketonlar ve

diğerleri) oluşmaktadır. İkincil oksidasyon ürünleri özellikle aldehitler istenmeyen lezzete sahiptir. İlk ürün peroksit veya hidroperoksit olduğundan acılaşmanın ölçülmesinde peroksit sayısı tayini yaygın biçimde kullanılmaktadır (HAMILTON, 1989).

Peroksit değeri yağın kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Yeni rafine edilmiş yağlarda peroksit değeri 1meq/kg'dan az olmalıdır. Rafinasyondan sonra belirli bir süre depolanmış yağda aşırı kötü lezzet oluşumu gözlenmeden önce peroksit değeri 10meq/kg'a kadar çıkabilmektedir. Oksidatif acılaşmanın ölçülmesinde anisidin değeri, totoks sayısı, tiyobarbutirik asit testi, kreis testi, spektrometrik ve kromatografik yöntemler de kullanılmaktadır (HAMILTON, 1989).

4.3. MİKROBİYOLOJİK BOZULMA

Düşük su aktivitesi nedeniyle çikolatalı ürünlerde mikrobiyal bozulma sıklıkla görülmemektedir. Ürüne katılan bileşenlerin mikrobiyolojik geçmişi toksin riski açısından önem taşımaktadır. Yüksek bağıl nemlerde üründe ve ambalaj materyalinde küf gelişimi olduğu ifade edilmiştir (ICMSF, 1998; MINIFIE, 1989).

Çikolatalı ürünlerde son mikroflorada *Bacillus* spp. bulunmaktadır. Ham kakao çekirdeklerindeki spor sayısı ve uygulanan kavurma tipi mikroorganizma seviyesinde etkindir. *Bacillus* spp.'in lipolitik enzimleri kısa ve orta uzunluktaki yağ asitleri içeren yağlarda hidrolitik acılaşmaya neden olmaktadır. Fekal indikatörler veya *Salmonella* varlığı hammaddelerden veya ortamdan bulaşma olduğunu göstermektedir (ICMSF, 1998).

Şekerleme ürünlerinde kserofilik maya ve küflerin gelişimiyle açığa çıkan gaz kırıma, yarıma, renk değişiklikleri, kötü koku ve lezzet oluşumuna neden olmaktadır. Bozulma yapan küf ve mayalar ürüne süt ürünleri, un, şeker, fındık gibi hammaddelerden bulaşmaktadır. Mikotoksin oluşturan küf ve mayalara çikolatalı ürünlerde nadiren rastlanmaktadır (ICMSF, 1998).

Staphylococcus aureus üründe uzun zaman canlı kalabilir ancak toksin oluşturmaz. OSTOVAR ve ark.(1973) tarafından sütlü ve siyah çikolatada depolama süresince *S. aureus* sayısının depolama süresince azaldığı saptanmıştır. Sayının azalması için gerekli sürenin örneğin ilk yüküne bağlı olarak değiştiği de belirtilmektedir. Yüksek

kontaminasyon sonucunda mikroorganizma sayısının 100cfu/gr altına düşmesi için 86-110 gün depolama gerekmektedir. Kakaonun yapısında bulunan antosiyanin bileşiğinin mikroorganizmalar üzerine inhibe edici etkisinin mikroorganizma sayısının düşmesinde önem taşıdığı bildirilmiştir.

Çikolata ve kakao tozunda *Salmonella* genelde tek patojen olarak değerlendirilmektedir. *Salmonella* bitmiş ürünün ham kakao çekirdekleri veya diğer bileşenlerin bulunduğu alanlardan ayrılmaması, kavurma işleminin yetersiz yapılması sonucunda çikolata ürünlerinde gözlenmektedir. *Salmonella*'nın önlenmesi için kavurma ve alkalizasyon aşamaları kritik kontrol noktasıdır. İki olay ile çikolatalı ürünlerin salmonelozise neden olduğu açığa çıkmıştır. 1970 yılında *S. durham* bulaşmış kakao tozuyla üretilmiş çikolatalardan İsveç'te 110 kişi etkilenmiştir. 1973 yılında Kanada ve Amerika'da çoğunluğunu çocukların oluşturduğu 300 kişi *S. eastbourne* 'dan zehirlenmiştir. Sonraki yıllarda da çoğunlukla çocukların etkilendiği *S. napoli*, *S. typhimurium*, *S. nima* kaynaklı salmonelozis vakaları bildirilmiştir (HOCKIN ve diğ., 1989; ICMSF, 1998).

Salmonella kontamine üründe uzun süre hatta 13 yıla kadar canlılığını sürdürmektedir. Ayrıca *Salmonellae* çikolatada düşük su aktivitesi ve yağın koruyucu etkisine bağlı olarak yüksek sıcaklığa direnç göstermektedir (HOCKIN ve diğ., 1989; ICMSF, 1998).

TORRESVITELA ve diğ. (1995) tarafından yapılan çalışmada ambalajlı ve ambalajsız ürünlerde *Salmonella* varlığı araştırılmıştır. 44 ambalajlı üründen ikisinde *Salmonella* izole edilirken, 56 ambalajsız örnekte *Salmonella*'ya rastlanmamıştır.

Üründe mikrobiyolojik bulaşmanın kontrolü için ;

- ✓ Fabrika hijyeni tam olarak sağlanmalı,
- ✓ Hammaddeden, ortamdan, personelden olan bulaşmalar engellenmeli,
- ✓ Fermentatif mayaların kalıntılarının analizi yapılmalı,
- ✓ HACCP sisteminin kurulması gerekmektedir (ICMSF, 1998; MINIFIE, 1994).

4.4. BÖCEK VE KEMİRGEN KAYNAKLI BOZULMA

Çikolatalı ürünler böcek ve kemirgen zararına açık ürünlerdir. Depolama ve taşıma koşullarında yetersiz ambalajlama sonucunda ürün zarar görebilir (MARTIN, 1994).

Kakao ve çikolatalı ürünlere fare, sıçan, hamam böcekleri ve diğer haşereler ile tropikal orijinli olup daha düşük sıcaklıkta yaşamaya direnç kazanmış böcekler zarar vermektedir. Zararlıların kontrolü için yaşam zincirleri ve alışkanlıkları bilinmelidir. Böylece doğru zararlı tanımlaması yapılabilir (MINIFIE, 1989). Böcek ve kemirgen zararını önlemek için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir (BOMBA, 1993; MINIFIE, 1989):

- ✓ Kullanılan hammaddeler böcek, kemirgen ve benzeri canlılar içermemelidir. Böceklenmenin temel kaynağı kakao çekirdekleri ve fındıktır. İlaçlama ile böceklenme engellenmektedir.
- ✓ Sanitasyon ve hijyen kurallarına uyarak gelişmeleri önlenmeli veya ilaçlama ile zararlılar yok edilmelidir.
- ✓ Ekipman ve bina tasarımına dikkat edilmelidir. Bütün yüzeyler pürüzsüz olmalı, duvarlarda ve zeminde zararlıların yaşayabileceği çatlak, yarık vs. bulunmamalıdır. Kapı ve pencereler zararlı girişini engelleyecek şekilde dizayn edilmelidir. Ekipman ve makinelerin temizliği kolay olmalıdır.
- ✓ Paketleme materyalinden gelebilecek böcek ve zararlılara karşı dikkatli olunmalıdır. Özellikle saman kağıdından yapılmış olanlar böcek içerebilirler. Bu tür malzemenin kullanımından kaçınılmalı veya zararlıları içermediğinden emin olunmalıdır.
- ✓ Depolama, taşıma ve satış aşamalarında ortamda böcek ve kemirgen bulunmamasına ve ambalajın hasar görmemesine dikkat edilmelidir.

5. MATERYAL VE METOT

5.1. MATERYAL VE DENEY PLANI

Çalışmada kullanılan üç farklı büyüklükteki Tadelle örnekleri (mini-8gr, maks-30gr, king-50gr) Sagra Gıda San. ve Tic. A.Ş.den sağlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında kokolin örneklerinin genel özellikleri analitik olarak saptanmıştır. Kokolin örnekleri satışa sunulduğu ambalajlı şekli ile 10°C, 20°C, 25°C ve 27°C’de 98 gün boyunca depolanmıştır. Depolanan örneklerde, depolama başlangıcında ve belirli aralıklarla serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve nem tayini analizleri ile mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır. 10°C, 25°C ve 27°C’de depolanan örnekler aynı partiden, 20°C’de depolanan örnekler diğerlerinden farklı partidendir. Analizlerin uygulandığı süreler ile yapılan analizler Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1. Çalışmada yapılan analizler ve deney planı

Depolama Süresi, gün	Nem tayini	Toplam yağ tayini	Serbest yağ asitliği tayini	Peroksit sayısı	Mikrobiyolojik analiz
0	✓	✓	✓	✓	✓
15	✓		✓	✓	
30	✓		✓	✓	
45	✓		✓	✓	✓
60	✓		✓	✓	
75	✓		✓	✓	
90	✓		✓	✓	
98	✓		✓	✓	✓

5.2. KOKOLİN ÖRNEKLERİNE UYGULANAN ANALİZLER

Örnek özelliklerini belirlemek için nem tayini, yağ tayini, peroksit sayısı tayini ve serbest yağ asitliği analizleri yapılmıştır.

5.2.1. Nem tayini

Kokolin örneklerinde nem tayini TS 7800’ e göre yapılmıştır.

5.2.2. Toplam yağ tayini

Çalışmada kokolin örneklerinde yağ tayini petrol eteri kullanılarak TS 7800'e göre yapılmıştır.

5.2.3. Serbest yağ asitliği tayini

Kokolin örneklerinde yağ ekstraksiyonu ile elde edilen yağlara TS 1605'e göre serbest yağ asitliği tayini yapılmıştır.

Yağ ekstraksiyonu aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

- ✓ Kokolin örnekleri buzdolabında sertleşinceye kadar bekletilmiştir.
- ✓ Rendelendikten sonra petrol eteriyle yağın ekstrakte edilmiştir.
- ✓ Petrol eteri içine alınan yağdan çözgen rotary evaporatör ve santrifüjle uzaklaştırılmıştır.
- ✓ Elde edilen yağlar azot gazı altında analize alınıncaya kadar soğukta depolanmıştır.

5.2.4. Peroksit sayısı tayini

Kokolin örneklerinde peroksit sayısı tayini 5.2.3'de anlatıldığı gibi ekstrakte edilen yağlara TS 4964'e göre uygulanmıştır.

5.2.5. Mikrobiyolojik analizler

25 gr peptonlu su ile stomacher (Lab-blender) cihazında homojenize edilmiş 1:10 dilüsyonları hazırlanarak analize alınmıştır. *Staphylococcus aureus* sayımı Baird Parker agarda (BP-Oxoid), küf/maya sayımı Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agarda (DRBC-Oxoid), lipolitik bakteri sayımı Tribütirin agarda, yapılmıştır. Koliform ve *Escherichia coli* sayımı için konvensiyonel yöntem uygulanmıştır. Koliform ve *Escherichia coli* sayımında Lauryl Trptose Broth (LTB-Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. *Salmonella* sayımı geleneksel yöntemle yapılmıştır. Analizde ön zenginleştirme için Lactose Broth (LB-Oxoid), seçici zenginleştirme için Selenite Cystine Broth (SC-Oxoid) ve Tetrathionate Broth (TT-Oxoid), seçici katı besiyerine ekim için Xylose Lysine Desoxycholate Agar (XLD-Oxoid), Bismuth Sulfite Agar (BSA-Oxoid), Brilliant Green Phenol Red Agar(BGA-Oxoid),

biyokimyasal testler için Triple Sugar Iron Agar (TSI-Oxoid), Lysine Iron Agar (LIA) ve Urea Agar kullanılmıştır (FAO, 1992; FDA, 1998; HARRIGAN, 1998). Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan tüm besiyerlerine ait özellikler Ek A'da verilmiştir.

5.2.5.1. *Staphylococcus aureus* sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan Baird Parker agara (BP-Oxoid), yayma plak yöntemiyle 0,3, 0,3, 0,4ml ekim yapılmış, petriler 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda parlak zonlu, konveks, yuvarlak koloniler şüpheli *S. aureus* olarak belirlenmiş, kolonilere koagülaz testi (Oxoid, Staphylatect) uygulanmıştır.

5.2.5.2. Maya-küf sayımı

Maya-küf sayımı Dichloran Rose Bengal Chloamphenicol agarda (DRBC-Oxoid) yapılmıştır. Yayma plak yöntemi uygulanmış, petriler 25°C'de 3 gün inkübe edilerek mayalar sayılmış, 5 gün inkübe edilerek ise küfler sayılmıştır.

5.2.5.3. Lipolitik bakteri sayımı

Lipolitik bakteri sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan Tribütirin Agara ekim yapılmış ve 30°C'de 3 gün inkübe edilmiştir.

5.2.5.4. Koliform ve *E.coli* sayımı

Analiz Lauryl Triptose Broth (LTB-Oxoid) besiyerinde En Muhtemel Sayı (Most Probable Number) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

5.2.5.5. *Salmonella* Analizi

Analizde ön zenginleştirme için 25 gr örnek 225 ml Lactose Broth (LB-Oxoid), içinde homojenize edilmiş 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

Ön zenginleştirilmiş örnekten 1ml alınarak seçici zenginleştirme için 10ml Selenite Cystine Broth (SC-Oxoid) ve 10 ml Tetrathionate Broth (TT-Oxoid) besiyerlerine ekim yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

Daha sonra Xylose Lysine Desoxycholate Agar (XLD-Oxoid), Bismuth Sulfite Agar (BSA-Oxoid), Brilliant Green Phenol Red Agar (BGA-Oxoid) seçici katı besiyerlerine özeyle sürme ekim yapılarak 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır.

Şüpheli *Salmonella* kolonilerine biyokimyasal testler uygulanmıştır. Biyokimyasal testler için Triple Sugar Iron Agar (TSI-Oxoid), Lysine Iron Agar (LIA) ve Urea Agar kullanılmıştır. Besiyerlerinde görülen renk değişikliklerine göre şüpheli *Salmonella* kolonilerine *Salmonella* Latex Test kullanılarak doğrulama işlemi yapılmıştır.



6. BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1. KOKOLİN ÖRNEKLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Mini, maksı ve king kokolin örneklerinin depolama başlangıcındaki özellikleri Tablo 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1. Kokolin örneklerinin depolama başlangıcındaki özellikleri

Özellikler	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
Nem (%)	0,735	0,877	0,869
Toplam yağ (%)	31,37	32,43	32,96
Peroksit sayısı (meq/kg)	0,390	0,450	0,476
Serbest yağ asitliği (gr laurik asit/100gr)	1,545	1,875	2,542

6.2. RAF ÖMRÜ BELİRLENMESİNE YÖNELİK ANALİZLER

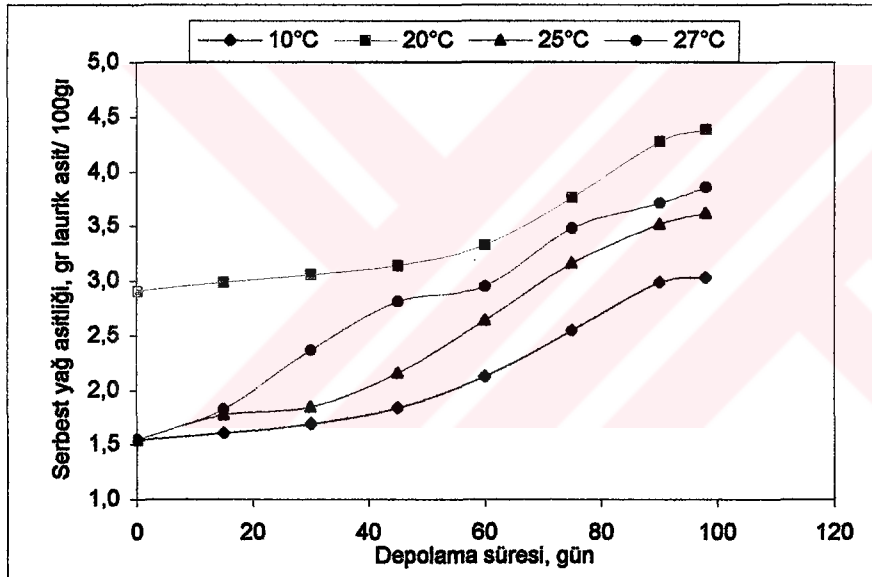
6.2.1. Serbest Yağ Asitliği Değişimleri

Depolama süresi içinde serbest yağ asitliğindeki değişim üründeki acılaştırmanın derecesi hakkında bilgi vermektedir. Serbest yağ asitliği ile hidroliz mekanizmasının ne kadar ilerlediği belirlenebilmektedir (HUI, 1992).

Üç farklı boydaki kokolin örneklerinde dört değişik sıcaklıkta serbest yağ asitliği ölçümleri yapılmıştır. Tablo 6.2 ve Şekil 6.1’de mini-kokolin için depolama süresince gözlenen serbest yağ asitliği değişimleri verilmiştir.

Tablo 6.2. Mini-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

Depolama süresi, gün	Serbest yağ asitliği, gr laurik asit/100 gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	1,545	2,901	1,545	1,545
15	1,603	2,986	1,775	1,825
30	1,687	3,054	1,846	2,368
45	1,835	3,141	2,160	2,811
60	2,123	3,330	2,635	2,951
75	2,546	3,759	3,159	3,483
90	2,985	4,272	3,518	3,712
98	3,028	4,387	3,618	3,859
Toplam değişim, %	96	51	134	150



Şekil 6.1. Mini-kokolinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

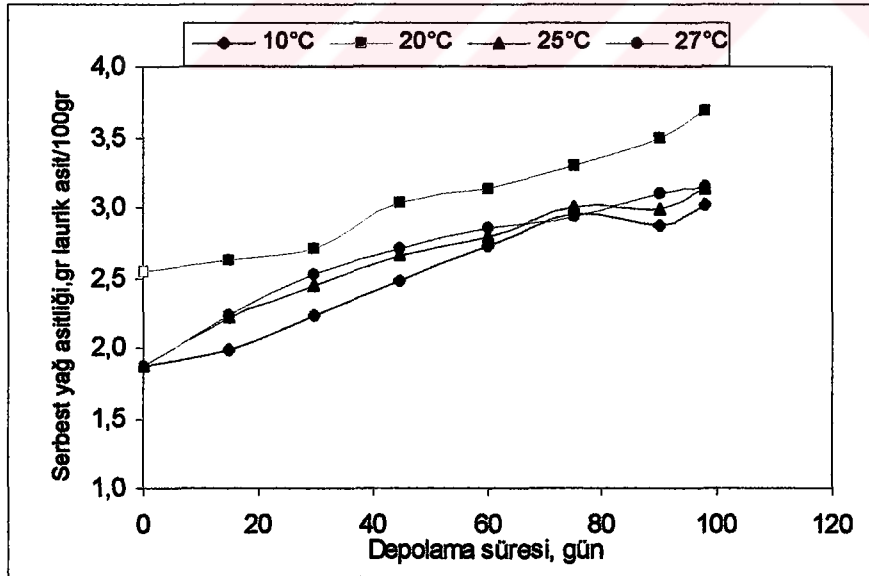
Mini-kokolinde serbest yağ asitliği değişimi Tablo 6.2 ve Şekil 6.1’de görüldüğü gibi depolama süresince artmaktadır. Sıcaklık artışıyla birlikte kokolin örneklerinde serbest yağ asitliği değişimi daha fazla olmaktadır. Tablo 6.2’de verilen toplam serbest yağ asitliği değişim değerlerinden görüldüğü gibi en fazla artış %150 ile 27°C’de daha sonra %134 ile 25°C’de depolanan maksî kokolin örneklerinde gözlenmektedir. Toplam serbest yağ asitliği değişimi 10°C 1,483 gr laurik asit/ 100gr ve 20°C’de 1,486 gr laurik asit/ 100gr’dır. Değişimler değer olarak birbirine

yakınken % değişim miktarları birbirinden farklıdır. 10°C’ de serbest yağ asitliği değişimi daha az olması beklenirken 20°C’de değişim minimumdur. Bu duruma kokolin örneklerinin birbirinden farklı olmasının etkisi bulunabilir.

Tablo 6.3 ve Şekil 6.2’de maxi-kokolin depolama süresince gözlenen serbest yağ asitliği değişimleri gösterilmiştir.

Tablo 6.3.Maksi-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

Depolama süresi, gün	Serbest yağ asitliği, gr laurik asit/100 gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	1,875	2,545	1,875	1,875
15	1,987	2,625	2,218	2,227
30	2,229	2,702	2,446	2,528
45	2,468	3,027	2,652	2,709
60	2,722	3,135	2,787	2,847
75	2,951	3,287	3,005	2,942
90	2,871	3,498	2,990	3,100
98	3,009	3,684	3,135	3,146
Toplam değişim, %	61	45	67	68



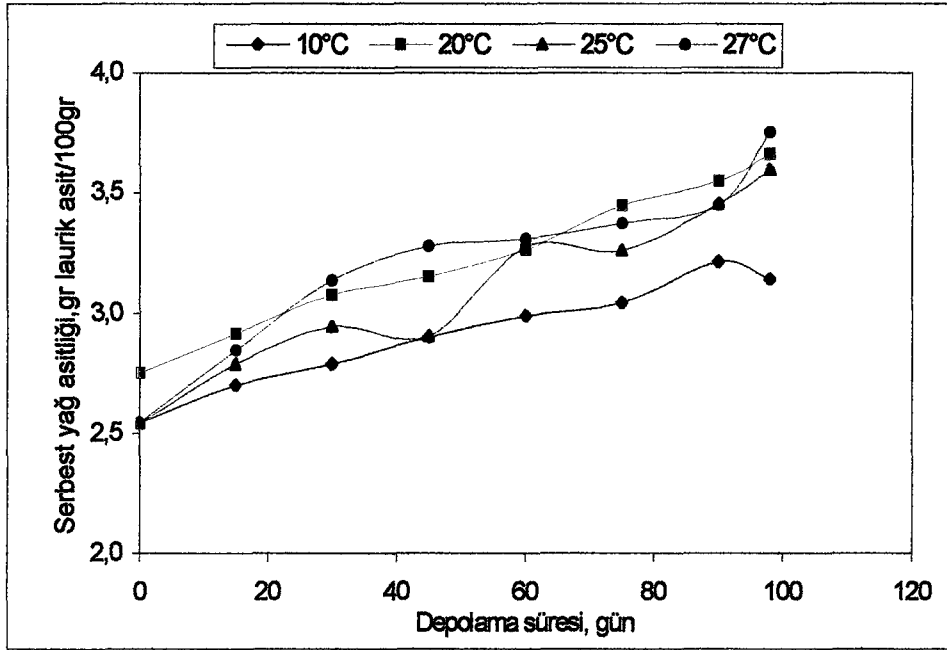
Şekil 6.2. Maxi-Kokolinde serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

Maksi-kokolin örneklerinin serbest yağ asitliği Tablo 6.3 ve Şekil 6.2’de görüldüğü gibi zamanla artış göstermektedir. Maksi-kokolinde sıcaklık yükselmesiyle birlikte serbest yağ asitliği de artmaktadır. Ancak artış miktarları mini-kokolinden farklı olarak dört depolama sıcaklığında birbirinden çok fazla değişiklik göstermemektedir. Serbest yağ asitliğindeki değişim değer olarak sırasıyla 10°C, 20°C, 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örnekleri için 1,134; 1,139; 1,260; 1,271gr laurik asit/100grdır. % değişim miktarları dikkate alındığında 20°C’de depolanan örnekler diğerlerinden farklılık göstermektedir.

Tablo 6.4 ve Şekil 6.3’de king-kokolin için depolama süresince gözlenen serbest yağ asitliği değişimleri verilmiştir.

Tablo 6.4. King-kokolin örneklerinde depolama süresince serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

Depolama süresi, gün	Serbest yağ asitliği, gr laurik asit/100 gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	2,542	2,752	2,542	2,542
15	2,698	2,915	2,787	2,845
30	2,788	3,075	2,945	3,138
45	2,899	3,151	2,903	3,281
60	2,985	3,264	3,274	3,309
75	3,041	3,548	3,259	3,374
90	3,213	3,663	3,454	3,448
98	3,141	3,878	3,595	3,753
Toplam değişim, %	24	41	41	48



Şekil 6.3. King-kokolinde serbest yağ asitliği değişimi (gr laurik asit/ 100gr)

Tablo 6.4 ve Şekil 6.3’de king-kokolinde depolama süresi ve sıcaklıkla serbest yağ asitliğindeki değişim görülmektedir. Sıcaklık ve depolama süresindeki artışla ürünlerdeki serbest yağ asitliği artış göstermektedir. Serbest yağ asitliğinde en fazla değişim diğer boydaki kokolinlerde olduğu gibi 27°C’de gerçekleşmiştir. Tablo 6.5’de depolama süresince kokolin örneklerinde gözlenen toplam serbest yağ asitliği miktarları gösterilmiştir.

Tablo 6.5. Kokolin örneklerinde depolama süresince toplam serbest yağ asitliği değişimi

Sıcaklık	Toplam serbest yağ asitliği değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	96	61	24
20°C	51	45	41
25°C	134	67	41
27°C	150	68	48

Tablo 6.5’de görüldüğü gibi kokolin örneklerinde 98 günlük depolama sonunda en fazla artış mini-kokolinde 27°C’de depolama sonucunda gerçekleşmiştir. Kokolin örneklerinde serbest yağ asitliğindeki değişim miktarı boyut küçüldükçe artmaktadır.

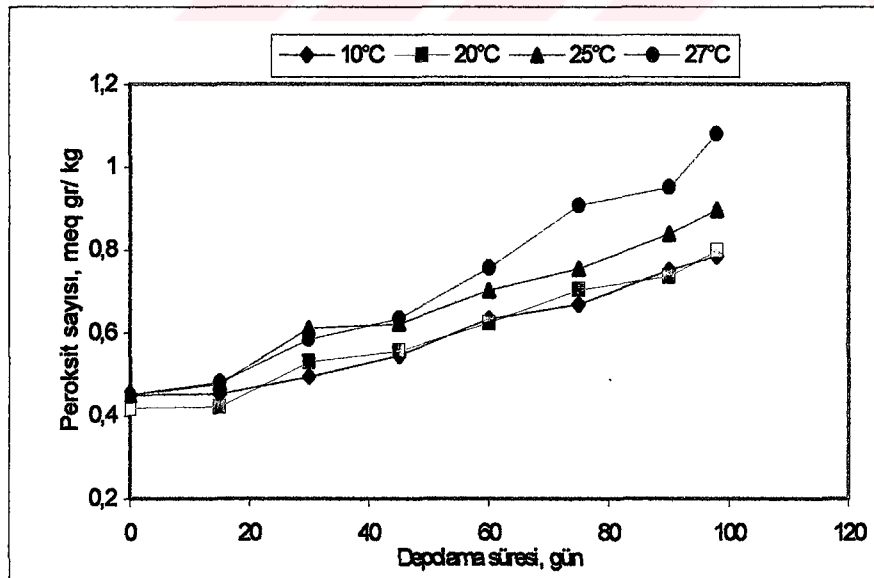
6.2.2. Peroksit Sayısı Değişimleri

Peroksit sayısı oksidatif bozulmanın derecesinin ölçülmesi için kullanılmaktadır. Peroksit sayısı oksidatif bozulma sonucu oluşan ilk ürün olan peroksit miktarının ölçüsüdür (HUI, 1992).

Kokolin örneklerinde dört değişik sıcaklıkta peroksit sayısı ölçümleri yapılmıştır. Tablo 6.6 ve Şekil 6.4'de mini-kokolin için depolama süresince gözlenen peroksit sayısı değişimleri verilmiştir.

Tablo 6.6. Mini-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)

Depolama süresi, gün	Peroksit sayısı, meq/gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,390	0,418	0,390	0,390
15	0,401	0,423	0,431	0,453
30	0,478	0,530	0,572	0,587
45	0,502	0,557	0,616	0,632
60	0,555	0,624	0,649	0,693
75	0,686	0,705	0,759	0,795
90	0,701	0,736	0,856	0,947
98	0,735	0,798	0,939	0,968
Toplam değişim, %	88	91	141	148



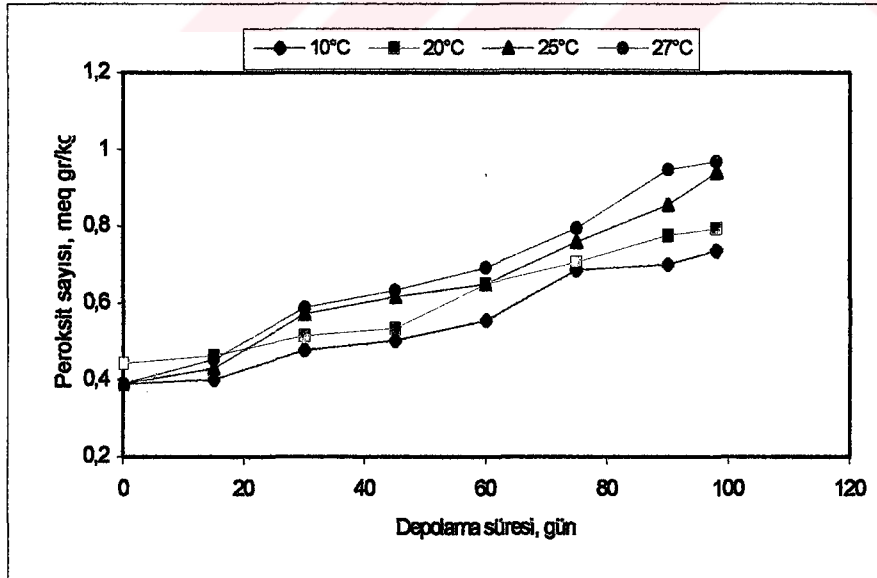
Şekil 6.4. Mini-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)

Mini-kokolin örneklerinde peroksit değeri Tablo 6.6 ve Şekil 6.4’de görüldüğü gibi depolama süresince artmaktadır. Peroksit değerinde en fazla değişim 27°C’de depolanan örneklerde gözlenmektedir. 27°C’de depolanan örneklerde depolama süresi sonunda peroksit değerinde %148 yükselme gözlenmiştir. 25°C’de peroksit değeri artış miktarı %141’dir. İki sıcaklık arasındaki artış miktarı birbirinden çok farklı değildir.

Tablo 6.7 ve Şekil 6.5’de maks-kokolin depolama süresince gözlenen peroksit sayısı değişimleri verilmiştir.

Tablo 6.7. Maks-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi, meq/gr

Depolama süresi, gün	Peroksit sayısı, meq/gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,450	0,443	0,450	0,450
15	0,454	0,463	0,479	0,482
30	0,495	0,515	0,612	0,585
45	0,545	0,533	0,623	0,635
60	0,633	0,648	0,703	0,757
75	0,670	0,706	0,756	0,908
90	0,751	0,776	0,84	0,951
98	0,785	0,793	0,897	1,080
Toplam değişim,%	74	79	99	140



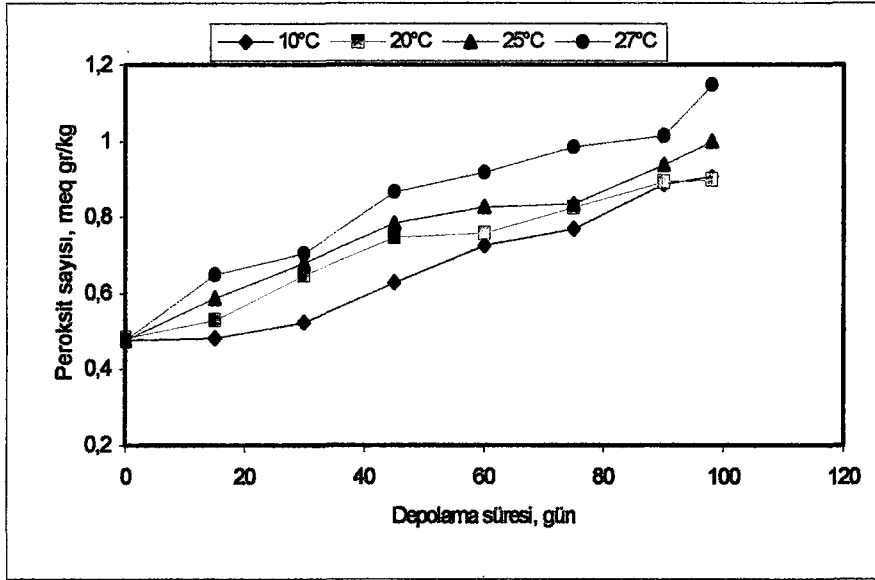
Şekil 6.5. Maks-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)

Maksi-kokolinde Tablo 6.7 ve Şekil 6.5’de belirtildiği gibi peroksit değerleri sıcaklık ve depolama süresiyle artmaktadır. Depolama süresince sıcaklıkla peroksit değerlerindeki artış miktarına bakıldığında mini-kokolinde olduğu gibi en fazla artışın 27°C’de depolanan örneklerde olduğu görülmektedir. Ancak maksi-kokolinde 27°C’de peroksit değeri % 140 değişirken 25°C’de %99 artış göstermiştir. Mini-kokolinde her iki sıcaklıktaki artış miktarları birbirine yakın değerler iken maksi-kokolin için böyle bir durum söz konusu değildir. Maksi-kokolinde 10°C ve 20°C’de depolanan örneklerdeki artış miktarları birbirine yakın değerlerdir.

Tablo 6.8 ve Şekil 6.6’da king-kokolin için depolama süresince gözlenen peroksit sayısı değişimleri verilmiştir.

Tablo 6.8. King-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)

Depolama süresi, gün	Peroksit sayısı, meq/gr			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,476	0,482	0,476	0,476
15	0,482	0,528	0,587	0,648
30	0,523	0,647	0,678	0,705
45	0,627	0,746	0,784	0,866
60	0,725	0,757	0,827	0,917
75	0,768	0,825	0,834	0,985
90	0,886	0,892	0,938	1,014
98	0,905	0,898	0,999	1,147
Toplam değişim, %	90	86	110	141



Şekil 6.6. King-kokolin örneklerinde depolama süresince peroksit sayısı değişimi (meq/gr)

Tablo 6.8 ve Şekil 6.6’da king-kokolin için verilen peroksit değerlerinden ve grafikten görüldüğü gibi diğer örneklerde olduğu gibi peroksit değeri sıcaklık ve süreyle artış gözlenmektedir. Depolama süresiyle artan peroksit değerlerinde en yüksek artış beklendiği gibi % 141 ile 27°C’de depolanan örneklerdedir. Sıcaklığın yükselmesiyle birlikte peroksit değerinde de belirgin bir artış gözlenmektedir. 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örneklerindeki artış miktarları maks-i-kokolinde olduğu gibi birbirinden oldukça farklıdır.

Tablo 6.9’de depolama süresince kokolin örneklerinde gözlenen toplam peroksit sayısı değişimleri gösterilmiştir.

Tablo 6.9. Kokolinde depolama süresince toplam peroksit sayısı değişimi

Sıcaklık	Toplam peroksit sayısı değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	88	74	90
20°C	91	79	86
25°C	141	99	110
27°C	148	140	141

Tablo 6.9’den görüldüğü gibi toplam peroksit değerinde en fazla yükselme % 148 ile 27°C’de depolanan mini-kokolinde olmuştur. Peroksit değerlerindeki değişim

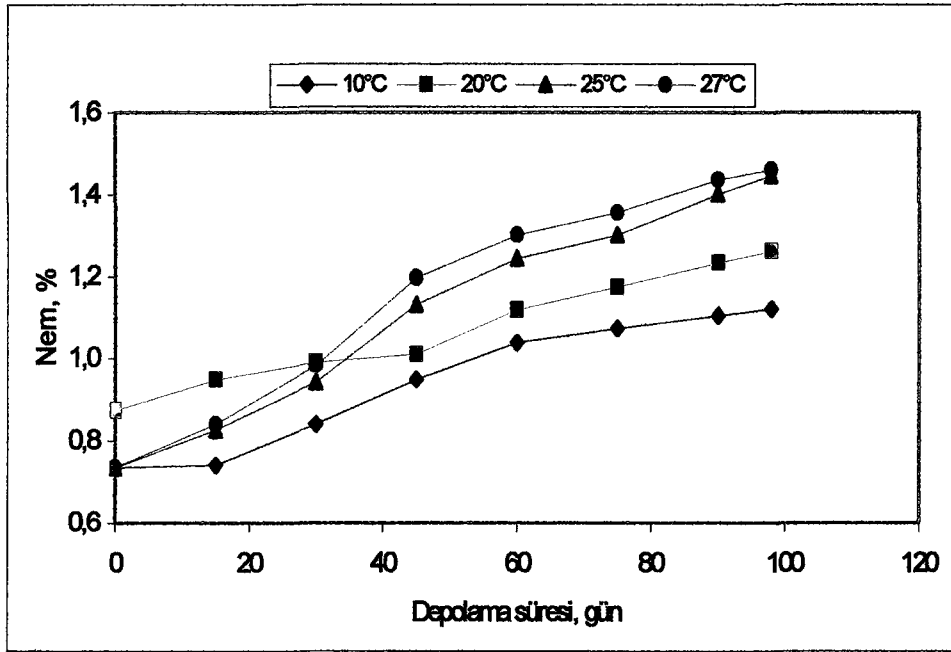
sıcaklıkla artış göstermektedir. Ancak boyuttaki artış ile kokolin örneklerinin peroksit sayısı artışları arasında elde edilen verilerden bir ilişki kurulamamaktadır.

6.2.3. Nem Miktarı Değişimleri

Kokolin örneklerinde depolama süresince rutin aralıklarla dört değişik sıcaklıkta nem ölçümü yapılmıştır. Tablo 6.10'da mini-kokolin, Tablo 6.11'de maks-i-kokolin, Tablo 6.12'de king-kokolin için depolama süresince gözlenen nem miktarı değişimleri verilmiştir. Şekil 6.8, Şekil 6.9 ve Şekil 6.10'da elde edilen veriler grafik olarak sunulmaktadır. Ayrıca Tablo 6.13'de depolama süresince kokolin örneklerinde gözlenen toplam nem miktarı değişimleri gösterilmiştir. Mini, maks-i ve king kokolin örnekleri için ağırlık/ yüzey alanı oranları belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla 0,396 gr/cm³, 0,450 gr/cm³, 0,517 gr/cm³ tür.

Tablo 6.10. Mini-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim (%)

Depolama süresi, gün	Nem miktarı değişimleri, %			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,735	0,875	0,735	0,735
15	0,741	0,950	0,827	0,842
30	0,841	0,992	0,944	0,985
45	0,949	1,012	1,132	1,198
60	1,039	1,119	1,245	1,301
75	1,074	1,175	1,301	1,357
90	1,105	1,234	1,401	1,437
98	1,121	1,262	1,447	1,460
Toplam değişim, %	52	44	97	99

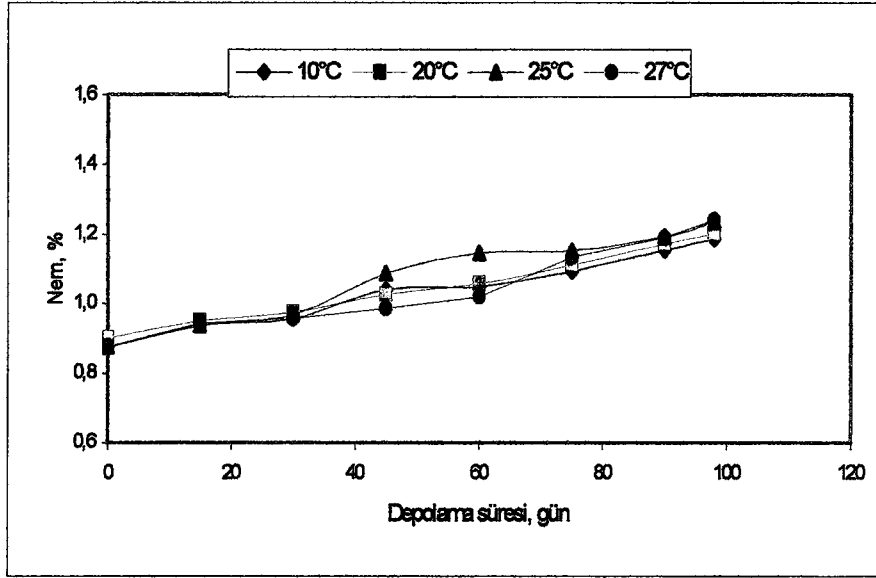


Şekil 6.7. Mini-kokolinde depolama süresince nem miktarı değişimi (%)

Mini-kokolinde nem içeriği Tablo 6.10 ve Şekil 6.7’de görüldüğü gibi depolama süresince doğrusal olarak değişmektedir. Sıcaklık artışıyla birlikte kokolin örneklerinde nem içeriğindeki değişim miktarı artmaktadır. Tablo 6.9’da verilen toplam nem miktarı değişim değerlerinden de görüldüğü gibi en fazla artış % 99 ile 27°C’de depolanan mini kokolin örneklerinde olmuştur. 25°C’de depolanan mini-kokolin örneklerinde gözlenen artış miktarı %97’dir. Bu değer 27°C’de gözlenen artıştan çok farklı değildir. 10°C ve 20°C’de depolanan örneklerde gözlenen değişimler 25°C ve 27°C’de görülen değişimlerden oldukça düşüktür.

Tablo 6.11. Maksi-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim(%)

Depolama süresi, gün	Nem miktarı değişimleri, %			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,877	0,902	0,877	0,877
15	0,938	0,951	0,937	0,943
30	0,958	0,975	0,968	0,958
45	1,040	1,026	1,087	0,987
60	1,049	1,059	1,145	1,019
75	1,095	1,113	1,152	1,135
90	1,156	1,172	1,194	1,192
98	1,187	1,202	1,237	1,240
Toplam değişim, %	35,3	33,2	41,0	41,4

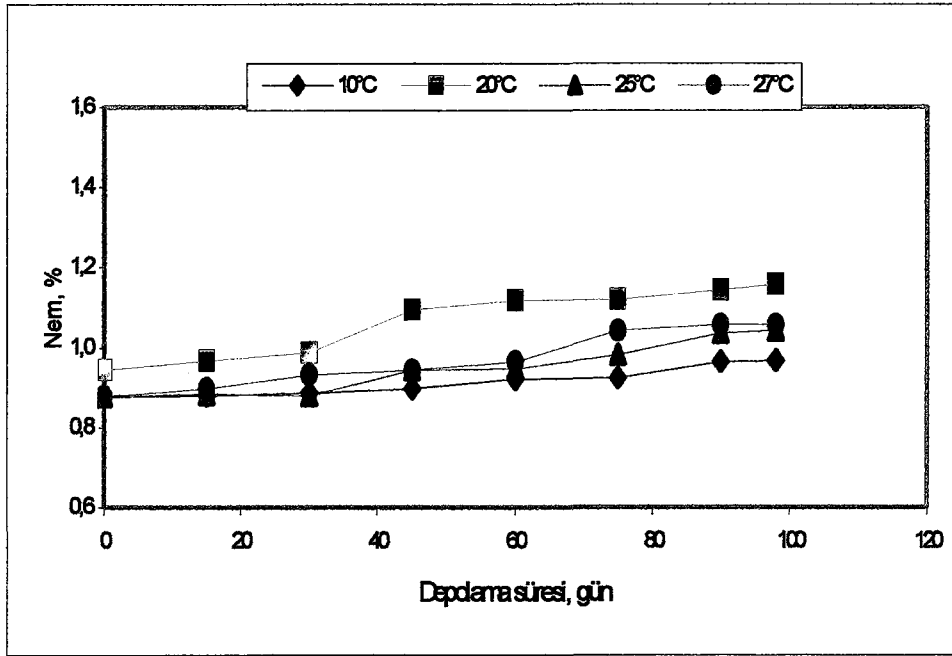


Şekil 6. 8. Maksi-kokolinde depolama süresince nem miktarı değişimi (%)

Maksi-kokolinde depolama süresince nem miktarı Tablo 6.11 ve Şekil 6.8’de verildiği gibi zamanla artış göstermektedir. Depolama sıcaklıklarında nem içeriğinde oluşan değişim miktarları birbirinden çok aşırı farklılık göstermemektedir.

Tablo 6.12 King-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim (%)

Depolama süresi, gün	Nem miktarı değişimleri, %			
	10°C	20°C	25°C	27°C
0	0,869	0,945	0,869	0,869
15	0,880	0,966	0,883	0,897
30	0,885	0,986	0,879	0,933
45	0,897	1,095	0,943	0,945
60	0,920	1,116	0,946	0,965
75	0,923	1,119	0,981	1,042
90	0,965	1,142	1,037	1,057
98	0,968	1,157	1,041	1,058
Toplam değişim	0,099	0,212	0,172	0,189



Şekil 6.9. King-kokolinde depolama süresince nem miktarındaki değişim (%)

Tablo 6.12 ve Şekil 6.9’da görüldüğü gibi king-kokolinde depolama süresince nem miktarı artış göstermektedir. Nem miktarında en düşük oranda artış 10°C’de depolanan king-kokolin örneğinde %10 şeklinde gözlenmiştir. 25°C ve 27°C ‘de örneklerin nem içeriğindeki artış oranı birbirine oldukça yakındır.

Tablo 6.13. Toplam nem miktarı değişimleri

Sıcaklık	Toplam nem miktarı değişimi, %		
	Mini-kokolin	Maksi-kokolin	King-kokolin
10°C	52	35	10
20°C	44	33	22
25°C	97	41	19
27°C	99	41	21

Tablo 6.13’de görüldüğü gibi nem içeriğinde en fazla yükselme 25°C ve 27°C’de depolanan mini-kokolin örneklerinde gözlenmiştir. Kokolin örneklerinde depolama sonunda tüm depolama sıcaklıklarında en fazla nem artışı mini-kokolin örneklerinde gözlenmiştir. Örnekler ambalajlı olduklarından nem içeriklerindeki artış, ambalajın nem geçirgenliğine bağlıdır. Kokolin örneklerinde nem artışı ambalajlı olduklarından düşük oranda gerçekleşmiştir. Yüksek bağıl nemli ortamlarda, nem ambalajın açılmasına neden olduğundan ambalajın koruyucu etkisi kalmamaktadır. Dolayısıyla örneklerde nem artışı hızlı olmaktadır.

6.2.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Örneklerde depolama başlangıcında, 45.günde ve depolama sonunda *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, lipolitik bakteri, küf/maya ve koliform ve *Escherichia coli* sayımı yapılmıştır. Mini, maksi ve king-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları sırasıyla Tablo 6. 14, Tablo 6.15 ve Tablo 6.16’da verilmiştir.

Tablo 6.14. Mini-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları

Analiz	0. gün	45. gün				98.gün			
		10°C	20°C	25°C	27°C	10°C	20°C	25°C	27°C
<i>Salmonella</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>S. aureus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lipolitik bakteri	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Küf	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Maya	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Koliform	---	---	---	---	---	---	---	---	---

---: Gelişme gözlenmemiştir.

Tablo 6.15 Maksi-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları

Analiz	0. gün	45. gün				98.gün			
		10°C	20°C	25°C	27°C	10°C	20°C	25°C	27°C
<i>Salmonella</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>S. aureus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lipolitik bakteri	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Küf	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Maya	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Koliform	---	---	---	---	---	---	---	---	---

---: Gelişme gözlenmemiştir.

Tablo 6.16. King-kokolin için mikrobiyolojik analiz sonuçları

Analiz	0. gün	45. gün				98.gün			
		10°C	20°C	25°C	27°C	10°C	20°C	25°C	27°C
<i>Salmonella</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>S. aureus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lipolitik bakteri	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Küf	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Maya	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Koliform	---	---	---	---	---	---	---	---	---

---: Gelişme gözlenmemiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerin hiçbirinde *Salmonella*,, *Staphylococcus aureus*, lipolitik bakteri, küf/maya ve koliform ve *Escherichia coli* ‘ ye rastlanmamıştır. Bu da örneklerin mikrobiyal kontaminasyona maruz kalmadıklarını göstermektedir.

7. SONUÇLAR

Kokolin ikolata aromalı ve çikolataya göre daha ucuz bir ürün olduğundan üretimi giderek artmaktadır. Kokolin ve diğer çikolatalı ürünler tüketicilerin özellikle yüksek kalite bekledikleri ürünlerdendir. Bu tip ürünlerin kalitesi büyük ölçüde tazeliğine bağlıdır. rnlerin tazeliği görünüşleri ve lezzetteki farklılıklara göre değerlendirilmektedir.

Kokolin ve diğer şekerlemelerde görülen başlıca bozulmalar yağ çiçeklenmesi, şeker çiçeklenmesi, hidrolitik ve oksidatif acılaşma, mikrobiyolojik bozulmalar ve böcek ve kemirgen zararlıdır.

Bu çalışmada üç farklı boydaki kokolin örneklerinin raf ömrü üzerine farklı depolama sıcaklıklarının etkileri incelenmiştir. Bu amaçla mini, maksi ve king-kokolin rnekleri 10°C, 20°C, 25°C ve 27°C’de 98 gün süreyle depolanarak serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve nem miktarlarındaki değişiklikler belirlenmiştir.

Serbest yağ asitliği miktarı üç farklı boyuttaki ürünlerin hepsinde depolama süresince artış göstermiştir. Örneklerin serbest yağ asitliğindeki artış kokolin boyutunun azalmasıyla artmaktadır. Serbest yağ asitliğindeki değişim en düşük oranda % 24 ile 10°C’de depolanan king-kokolinde, en yüksek oranda ise % 150 ile 27°C’de depolanan mini-kokolinde gerçekleşmiştir. Mini-kokolinde görülen değişim miktarları maksi-kokolinden %31-82, king-kokolinden ise % 91-148 daha fazladır. Maksi-kokolinde görülen değişimler de king-kokolinden %5-89 oranında daha yüksektir.

Serbest yağ asitliği tayini ile üründeki hidrolitik acılaşmanın derecesi belirlenmektedir. şekerleme ürünlerinde diğer gıda maddelerinin tersine hidrolitik acılaşma daha yaygındır. Hidrolitik acılaşma lipolitik enzimlerce katalizlenmektedir. Laurik yağ lipaz enzimi varlığında parçalanmakta ve üründe sabunumsu tat oluşumuna neden olmaktadır. (ALLEN ve HAMILTON, 1989; MINIFIE, 1989). Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerde lipolitik enzimler üreten bakterilere rastlanmamıştır. Ancak süt tozu, fındık gibi hammaddelerde bulunan

lipolitik enzimler üründe hidrolitik acılaşmaya neden olmaktadır. Kokolin üretiminde kullanılacak bileşenlerin lipaz enzimi içermemesi gerekmektedir.

Peroksit değerlerinde serbest yağ asitliği miktarında olduğu gibi depolama süresince artış gözlenmektedir. Peroksit değerinde en fazla yükselme 27°C’de depolanan mini-kokolin örneklerinde %148 şeklinde oluşmuştur. Bununla birlikte 27°C’de maksi-kokolin (%140) ve king-kokolinde (%141) görülen değişimler mini-kokolindekine yakındır.

Peroksit değeri oksidatif acılaşmanın tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bitkisel yağlarda peroksit sayısı 50meq/kg’a ulaştığında acılaşma duyusal olarak belirlenebilmektedir. Yeni rafine edilmiş yağlarda peroksit sayısı 1meq/kg’ın altında olmalıdır (ALLEN ve HAMILTON, 1989; MINIFIE, 1989).

Yapılan çalışmada en yüksek peroksit değeri 27°C’de depolanan king-kokolin örneklerinde 1,147 meq/kg’dır. Bu değer acılığın duyusal olarak belirlenebildiği 50meq/kg’dan oldukça düşüktür. Kokolinin içerdiği kakao tozu, fındık yağı, palm çekirdeği yağının yapısında bulunan tokoferoller antioksidan özelliğe sahiptir. Ayrıca katkı maddesi olarak kullanılan lesitin de oksidatif acılaşmayı geciktirmektedir. Antioksidanlar oksidatif acılaşmayı geciktirme özelliğine sahiptirler. Hidrolitik acılaşma üzerine etkileri yoktur (ALLEN ve HAMILTON, 1989; HUI, 1992; MORTULADZE ve diğ., 1984).

Bu tez kapsamında yapılan depolama çalışmalarına paralel olarak MOLLAAMET (2000) tarafından tüm örnekler duyusal özellikleri açısından incelenmiştir. Çalışmada 10°C, 20°C, 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örneklerinin (mini, maksi ve king-kokolin) duyusal özellikleri 15.günde, 1., 2. ve 3.5. ayda taze kokolin örnekleriyle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonucunda sadece 25°C’de depolanan maksi-kokolin örneklerinde 3.5 ay sonunda acılaşma gözlenmiştir. Ancak yapılan kimyasal analizlerde elde edilen bulgular acılaşmanın duyusal olarak belirlenebileceği seviyelere ulaşmadığı saptanmıştır.

ALLEN ve HAMILTON (1989)’da acılaşmaya dayanıklılıklarına göre yağlar kakao yağı, hindistan cevizi yağı, palm çekirdeği yağı, palm yağı, hidrojene yağlar, sert kabuklu yağlar, susam yağı şeklinde sıralanmaktadır. Kokolin üretiminde acılaşmaya dayanıklılığı yüksek olan palm çekirdeği yağı kullanılmaktadır. Palm çekirdeği yağı için uygun depolama sıcaklığı 30-35°C dir. Depolama süresinin

uzaması yağda üretimden önce bozulmaya yol açacağından uzun süreli depolamadan kaçınılmalıdır (ALLEN ve HAMILTON, 1989).

Kokolin örneklerinin nem içerikleri depolama süresince dört farklı sıcaklıkta da artış göstermektedir. Nem içeriğinde en fazla yükselme % 99 ile 27°C'de ve % 97 ile 25°C'de depolanan mini-kokolin örneklerinde görülmüştür. Diğer depolama sıcaklıklarında nem içeriğindeki artış maxi-kokolin için % 33-41 king-kokolin için %10-22 arasında değişmektedir. TS 12300'e göre kokolindeki nem miktarı maksimum % 2 olmalıdır. 98 günlük depolama süresi içinde örneklerin nem içeriği bu değerin altında kalmıştır. Nem artışının en fazla görüldüğü mini-kokolin örneklerinde nem içeriği 25°C'de % 1,447; 27°C'de % 1,460 değerine ulaşmıştır. Çalışmada ambalajlı kokolin örnekleri kullanıldığından nem içeriğindeki artış, ambalajın nem geçirgenliğine bağlı olarak değişmektedir. Yüksek bağıl nem içeren ortamlarda nem, ambalajın açılmasına neden olduğundan ambalajın koruyucu etkisi kalmamaktadır.

Nem miktarındaki artış şeker çiçeklenmesine neden olmaktadır. Yüksek bağıl neme sahip ortamda depolama sonucu ürünün nem içeriği artmaktadır. Literatürde %80'in üstündeki bağıl nemlerde şeker çiçeklenmesi gözlemlendiği ifade edilmektedir. Ayrıca laurik yağ içeren kokolinlerin 20-22°C'de ve % 50-55 bağıl nem içeren ortamda depolanması önerilmektedir (MARTIN, 1994; MINIFIE, 1989). Yapılan çalışmada nem miktarında 25°C ve 27°C görülen değişimler özellikle mini-kokolin için 10°C ve 20°C'de gözlenenlerden daha fazla olmuştur.

Şekerleme ürünlerinde düşük su aktiviteleri nedeniyle mikrobiyal bozulmaya çok sık rastlanmamaktadır. Kokolin örneklerinde küf/maya, lipolitik bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, koliform bakteri analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda örneklerde mikrobiyolojik kirliliğe rastlanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada çikolata kaplı barlar 25±5 °C'de 6 ay süreyle depolanmıştır. Ürünün pH, nem, a_w , şeker içeriği ile brix değerlerindeki değişimler incelenmiştir. 6 aya kadar ürün kalitesinin korunduğu ifade edilmiştir (YOUSIF, 1995).

Yağ çiçeklenmesi ürün yüzeyinde grimsi ve yağlı his veren bir tabaka oluşumudur. TALBOT (1995) tarafından yapılan çalışmada siyah çikolatada yağ çiçeklenmesinin 25-32°C arasında depolanan ürünlerde görüldüğü ifade edilmektedir.

Fiziksel bozulmanın göstergesi olan yağ çiçeklenmesi 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örneklerinde 90.ıncı günden sonra çok hafif biçimde gözlenmiştir. Diğer kokolin örneklerinde depolama sırasında yağ çiçeklenmesi oluşmamıştır. Deneysel veriler TALBOT (1995) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak aynı kokolin örneklerinin kullanıldığı MOLLAAMET (2000) tarafından yapılan çalışmada ise fiziksel bozulma, yüzeyde yağlanmaya bağlı olarak açığa çıkan parlaklık şeklinde 25°C ve 27°C’de depolanan kokolin örneklerinde gözlenmiştir. Bozulma, duyuşal analiz sonucunda fiziksel analizden 15 gün sonra saptanabilmiştir. 10°C’de depolanan örneklerde ise fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozukluk saptanmamasına rağmen duyuşal özelliklerinde; lekeli görünüm, matlaşma, dış yapışkanlık ve ağızda erime özelliklerinde istenmeyen değişiklikler meydana gelmiştir. Yukarıdaki nedenlerle soğukta depolama önerilmemektedir.

Fiziksel bozulma, 25°C ve 27°C’ de depolanan kokolin örneklerinde yağ çiçeklenmesi şeklinde 3. ayda ortaya çıkmıştır. Kimyasal bozulma olan acılaşmayı gösteren kriterlerdeki artış ise duyuşal olarak belirlenebilecek değerlerin oldukça altında gerçekleşmiştir. Bulgularımız, en az değişimin (fiziksel, kimyasal ve duyuşal) 20°C’de olduğunu göstermekte, esasen bu sıcaklık derecesi literatürde de kokolin depolanması için önerilmektedir. Kokolin örneklerinde boyuttaki azalmayla birlikte serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve nem miktarındaki değişimler artış göstermektedir.

8. KAYNAKLAR

ADENIER, H., CHAVERON, H., OLLIVON, M. 1989. Mechanism of fat bloom development on chocolate, in *Shelf Life Studies of Foods and Beverages, Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects*, pp. 353-389, Eds. Charalambous, G, Elsevier Science Publishers, B.V.

ALİ, A.R., EMBONG, M.S., TAN, B.K. 1993. Palm olein-based cocoa butter equivalent, in *Edible Fats and Oil Processing: Basic Principles and Modern Practises*, pp: 236-238, Ed. Erickson, D.R., American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.

ALLEN, J.C., HAMILTON, R.J. 1989. Rancidity in Foods, 2nd ed. p: 2-7, 28-32,68, Elsevier Applied Science, London.

ANONYMOUS. 1974. TS 1605, Ham Bitkisel ve Hayvansal Yağlar Asitlik Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONYMOUS. 1978. TS 3076, Kakao (çekirdek ve öğütülmüş), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONYMOUS. 1986. TS 4964, Hayvansal ve Bitkisel Yağlar Peroksit Sayısı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONYMOUS. 1990. TS 7800, Çikolata, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONYMOUS. 1993. De Zaan The Cocoa Manual, p 43 -44.Cacao De Zaan B.V. Holland

ANONYMOUS. 1997a. TS 12300, Kokolin, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ANONYMOUS. 1997b. Lecithin the essential ingredient, *Confectionery Production*, 63(6):14.

ANONYMOUS. 2000. <http://www.open.hr/space/herbs/culnary/spices.htm>

BECKETT, S.T. 1994. Industrial Chocolate Manufacture and Use. Blackie Academic and Professional, London.

BOMBA, P.C. 1993. Shelf life of chocolate confectionery products. in *Shelf Life Studies of Foods and Beverages, Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects*, pp. 341-351, Eds. Charalambous, G, Elsevier Science Publishers, B.V.

CAMPBELL, L.B., PAVLESEK, S.J.1987. Dairy products as ingredients in chocolate and confections, *Food Technology*, 41(10):78-80,82,84-85.

GRAALMANN, M.1993. Laurics (coconut/ palm kernel), in *Edible Fats and Oil Processing: Basic Principles and Modern Practises*, pp: 270-274, Ed. Erickson, D.R., American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.

HARTEL, R.W.1996.Applications of milkfat fractions in confectionery products. *J.of American Oil Chemists'Society*, 73, 943-945.

HARRIGAN, W.F. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. p: Academic Press, San Diego.

HASLER, C.M. 1997. Re: Is Soya powder or soy flour?, <http://statsoy.ag.vuiuc.edu/archives/experts/health/1997/0653.htm>

HOCKIN, J.C.,D'AOUST, J.Y., BOWERING, D., HESSOP, J.H., KHANNA, B., LIOR, H. and MILLING, M.E. 1989. An international outbreak of *Salmonella nima* from imported chocolate, *J. of Food Protection*, 52(1): 51-54.

HUI, Y. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology, p: 394-405, John Wiley and Sons., Inc., U.S.A.

ICMSF, 1998. Cocoa, chocolate and confectionery in *Microorganisms in Foods, Volume:6, Microbial Ecology Food Component*, 379-387. Blackie Academic Professional, London.

JEFFREY, M.S. 1993. Key functional properties of sucrose in chocolate and sugar confectionery, *Food Technology*, 47(1):141-144.

KARLESKIND, A. W., WOLFF, A. 1996. Oils and Fats Manual. Vol. 1, Intercept Ltd., UK.

KATTENBERG, H.R. and DE MUIJNICK, L. 1993. The shelf life of cocoa products as ingredients for the food industry, in *Shelf Life Studies of Foods and Beverages, Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects*, pp. 311-339, Eds. Charalambous, G, Elsevier Science Publishers, B.V.

KLEEF, F.S.M. VAN, 1992. Crystallization and fat bloom of chocolate. *Voedingsmiddelentechnologie*, 28(4):11-13.

LABELL, F. 1992. Hazelnuts supply flavor and crunch, *Food Processing*, 53(11):52-53.

LABELL, F. 1993. Control fat, preserve quality. *Prepared Foods*, 162(12):53-54.

LOISEL, C., LEQO, G., PONCHEL, G.,KELLER,G.,OLLIVON, M. 1997. Fat bloom and chocolate structure studied by mercury porosimetry, *Journal of Food Science*, 62(4): 781-787.

MACRAE, R., ROBINSON, R.K., SADLER, M.J. 1993. Encyclopedia of Food Science Food Technology and Nutrition, p: 1093-1097, Academic Press, Inc., New York.

MARTIN, A.V. 1994. Chocolate confectionery, in *Shelf Life evaluation of Foods*.p: 216-234. Eds. Man, C.M.D., Jones, A.A., Blackie Academic Professional

MINIFIE, B.W. 1989. Chocolate, Cocoa and Confectionery, Chapman &Hall, London.

MOLLAAMET, G. 2000. Kokolininin Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi, Bitirme Ödevi (Lisans), İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

MORTULADZE, N.I., PRUIDZE, V.G., KHURTSILAVA, D.I., ZALESSKAYA, E.V. 1984. Fatty acid composition of hazelnut oil. *Maslozhirovaya promyshlennost'*, 7, 11-12, (in F.S.T.A., 85-06-N0020).

OSTOVAR, K. 1973. A study on survival of *Staphylococcus aureus* in dark and milk chocolate, *J. of Food Science*, 38, 663-664.

ÖZDEMİR, M. 1998. Factors influencing shelf life of hazelnut. *Gıda Teknolojisi*, 3, 66-71.

PERSHERN, A.S., BREENE, W.M., LULAI, E.C. 1995. Analysis of factors influencing lipid oxidation in hazelnuts (*Corylus* spp.), *Journal of Food Processing and Prevention*, 19, 9-25.

POMERANZ, Y. 1985. Functional Properties of Food Components, pp. 443-460. Academic Press, Inc., U.S.A.

PSZCZOLA, D.E. 1997. The bloom is off the chocolate. *Food Technology*, 51(3): 28.

SLATER, C.A. 1986. Chocolate and Sugar Confectionery, Jams and Jellies, in *Quality control in the Food Industry*, Volume 3, 2nd ed., pp:139-170, Academic Press, Londra.

SZUHAJ, B.F. 1989. Lecithins: Sources, Manufacture and Uses, p: 206-215. The American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.

TALBOT, G. 1995. Chocolate fat bloom ,The cause and the cure , *International Food Ingredients*, 1, 40-45.

TORRESVITELA, M., ESCARTIN, E.F., CASTILLO, A. 1995. Risk of salmonellosis associated with consumption of chocolate in Mexico, *J. of Food Protection*, 58(5): 478-481.

YILDIZ, M., GÜRCAN, T. 1996. Hızlandırılmış yöntem uygulayarak bitkisel yağların oksidasyon dayanıklılığının saptanması, *Gıda Teknolojisi*, 2(3): 48-51.

YOUSIF, A.K. 1994. Processing, shel-life and evaluation of plain chocolate coated date bars. *Food Science and Technology Today*, 8(4): 243-246. (in F.S.T.A., 95-11-K0013)

YOUNG, C.C. 1989. Rancidity in confectionery products in . *Rancidity in Foods*, 2nd ed. pp: 199-210, Elsevier Applied Science, London.

WILLNER, T., SITZMANN, W., MUNCH, E.W. 1993. Production of cocoa butter replacers by fractionation of edible oils and fats, in in *Edible Fats and Oil Processing: Basic Principles and Modern Practices*, pp: 239-245, Ed. Erickson, D.R., American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.

ZIEGLER, G., GEIGER-GREGUSKA, J., GRAPIN, J. 1994. HPLC analysis of fat bloom. *Fett Wissenschaft Technologie*, 96(10): 390-394. (in F.S.T.A., 95-06-K0004)



EK A. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLERDE KULLANILAN BESİYERLERİNİN BİLEŞİMLERİ

1. PEPTONLU SU

Pepton	1,0 gr
Tuz	8,5 gr
Saf su	1lt

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

2. BAIRD PARKER AGAR (BP-Oxoid)

Tripton	10,0gr
Et ekstraktı	5,0gr
Maya ekstraktı	1,0gr
Glisin	12,0gr
Sodyum piruvat	10,0gr
Lityum klorür	5,0gr
Agar	20,0gr
Saf su	1lt

pH: 7,0±0,2

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

3. DİCHLORAN ROSE BENGAL CHLORAMPHENİCOL AGAR (DRBC-Oxoid)

Pepton	5,0gr
Glukoz	10,0gr
Potasyum dihidrojen fosfat	1,0gr
Magnezyum sülfat	0,5gr
Dichloran	0,002gr

Rose Bengal	0,025gr
Agar	15,0gr
Saf su	1lt

pH: 5,6±0,2

Chloramphenicol supplement çözülmüş karışıma ilave edilir. Besiyeri 121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

4. TRIBÜTİRİN AGAR

100 ml Nutrient Agara 10,0gr tribütirin ilave edilerek tam olarak karışması sağlanır. Deney tüplerine 10ml içerecek şekilde paylaştırılmıştır. Besiyeri 121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir. İnce bir kat Nutrient agar içeren petrilere besiyeri dökülür.

Nutrient Agar	pH: 7,5
Pepton(et)	5,0gr
Et ekstraktı	3,0gr
Agar	12,0gr

5. LAURYL TRİPTOSE BROTH (LTB-Oxoid)

Triptoz	20,0gr
Laktoz	5,0gr
Sodyum klorit	5,0gr
Di-potasyum hidrojen fosfat	2,75gr
Sodyum lauril sülfat	0,1gr
Saf su	1 lt

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

6. LACTOSE BROTH (LB-Oxoid)

Jelatin peptonu	5gr
Et ekstraktı	3gr
Laktoz	5gr
Saf su	1lt

pH: 6,9±0,2

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

7. SELENİTE CYSTİNE BROTH (SC-Oxoid)

Pepton (kazein)	5,0gr
L-cystine	0,01gr
Laktoz	4,0gr
Fosfat Tamponu	10,0gr
Sodyum hidrojen selenit	4,0gr
Saf su	1lt
pH : 7,0±0,2	

8. TETRATHIONATE BROTH (TT-Oxoid)

Pepton (kazein)	2,5gr
Pepton (et)	2,5gr
Safra tuzu karışımı	1,0gr
Kalsiyum karbonat	10,0gr
Sodyum tiyosülfat	30,0gr
Potasyum iyodid	5,0gr
İyodin	6,0gr
Saf su	1lt

9. XYLOSE LYSİNE DESOXYCHOLATE AGAR (XLD- Oxoid)

Maya ekstraktı	3,0gr
Sodyum klorit	5,0gr
D(+) xylose	3,5gr
Laktoz	7,5gr
Sukroz	7,5gr
L(+) lysine	5,0gr
Sodyum deoxycholate	2,5 gr
Sodyum tiyosülfat	6,8 gr
Amonyum demir (III) sitrat	0,8 gr
Fenol red	0,008gr
Agar	13,5gr
Saf su	1lt

pH: 7,4±0,2

10. BİSMUTH SULFİTE AGAR (BSA- Oxoid)

Et ekstraktı	5,0gr
Pepton(et)	10,0gr
D(+)glukoz	5,0gr
Di-sodyum hidrojen fosfat	4,0gr
Demir(II) sülfat	0,3gr
Brillant green	0,0025gr
Bizmut sülfid indikatör	8,0gr
Agar	15,0gr

pH: 7,6±0,2

11. BRİLLANT GREEN PHENOL RED AGAR (BGA- Oxoid)

Lab-lemco	5,0gr
Pepton	10,0gr
Maya ekstraktı	3,0gr
Di-sodyum hidrojen fosfat	1,0gr
Sodyum dihidrojen fosfat	0,6gr
Laktoz	10,0gr
Sukroz	10,0gr
Phenol red	0,09gr
Brillant green	0,0047gr
Agar	12,0gr

pH:6,9±0,2

12. TRİPLE SUGAR IRON AGAR (TSI- Oxoid)

Lab-lemco	3,0gr
Maya ekstraktı	3,0gr
Pepton	20,0gr
Sodyum klorit	5,0gr
Laktoz	10,0gr

Sukroz	10,0gr
Glukoz	1,0gr
Ferric citrate	0,3gr
Sodyum tiyosülfat	0,3gr
Phenol red	
Agar	12,0gr

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

13. LYSİNE IRON AGAR (LIA-Oxoid)

Pepton	5,0gr
Glukoz	1,0gr
L- Lysine	10,0gr
Ferric ammonium citrate	0,5gr
Sodyum tiyosülfat	0,04gr
Bromocresol purple	0,02gr
Agar	14,5gr

121°C’de 15dakika otoklavda sterilize edilir.

14. UREA AGAR

Pepton	1,0gr
Glukoz	1,0gr
Sodyum klorit	5,0gr
Disodyum fosfat	1,2gr
Potasyum dihidrojen fosfat	0,8gr
Phenol red	0,012gr
Agar	15gr
Saf su	1lt

pH:6,8±0,2

115°C’de 20 dakika otoklavda sterilize edilir. 50°C’ye soğutulduktan sonra steril %40lık üre çözeltisinden son besiyerinde miktarı %5 olacak şekilde ilave edilir.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Ankara’da doğdu. 1992’de Giresun Lisesi’nden mezun oldu. 1992-1997 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nde yüksek öğrenimini tamamladıktan sonra . aynı yıl Gıda Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans yapmaya başladı. 1998 yılından itibaren İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görevli bulunmaktadır.

