



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI STABİLİZASYON VE DEPOLAMA
SICAKLIKLARININ BUĞDAY RUŞEYM
YAĞI OKSİDASYONUNA ETKİSİ**

**Zahide ÜNALDI
YÜKSEK LİSANS**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Ağustos-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Zahide ÜNALDI tarafından hazırlanan “Farklı Stabilizasyon ve Depolama sıcaklıklarının Buğday Ruşeym Yağı Oksidasyonuna Etkisi” adlı tez çalışması 02/11/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof.Dr.Selman TÜRKER

Danışman

Yrd.Doç.Dr.Ahmet ÜNVER

Üye

Yrd.Doç.Dr.Derya ARSLAN (DANACIOĞLU)

İmza





Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Zahide ÜNALDI
16.08.2012

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI STABİLİZASYON VE DEPOLAMA SICAKLIKLARININ BUĞDAY RUŞEYM YAĞI OKSİDASYONUNA ETKİSİ

Zahide ÜNALDI

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

2012, 50 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Selman TÜRKER
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER
Yrd. Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU**

Bu çalışma, ruşeym yağının optimum korunum şartlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bunun için, ruşeym örnekleri öncelikli olarak etüvde 3 farklı sıcaklıkta (100 °C, 130 °C ve 160 °C) 10 dakika süre ile stabilize edilmişlerdir. Daha sonra stabilize edilen örnekler ikiye ayrılarak bir kısmının yağı soğuk ekstraksiyonla hekzan kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ruşeym ve yağ örnekleri, üç farklı sıcaklıkta (0, 25 ve 45 °C) ve farklı sürelerde (1, 7, 22, 37, 55, 80 ve 105 gün) depo edilmiştir.

Bu çalışmada örneklerin depolama stabilitesini belirlemek amacıyla; asitlik ve peroksit değerleri ile yağ asitleri kompozisyonu GC-MS ile belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, depolamanın yağ olarak değil de, ruşeym olarak yapılmasının daha uygun olduğu anlaşılmıştır. Tüm stabilizasyon sıcaklıkları için en uygun depolama sıcaklığının 0 °C olduğu, 45 °C'lik depolama sıcaklığının ise uygun olmadığı belirlenmiştir. En uygun stabilizasyon sıcaklığının 160 °C olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: depolama, ruşeym, ruşeym yağı, stabilizasyon, yağ asitleri,

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF DIFFERENT STABILIZATION AND STORAGE TEMPERATURES ON OXIDATION OF WHEAT GERM OIL

Zahide ÜNALDI

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING**

Advisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

2012, 50 Pages

Jury

Prof. Dr. Selman TÜRKER

Asst. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

Asst. Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

This study were carried out with the aim of determination of optimum preservation conditions of wheat germ oil. Thus, primarily wheat germ samples were stabilized for ten minutes a three different temperatures (100 °C, 130 °C and 160 °C). Then the stabilized samples were divided in to two groups and oil of one batch were cold extracted by hexane. Wheat germ and germ oil samples were stored at three different temperatures (0 °C, 25 °C and 45 °C) and at different time (1, 7, 22, 37, 55, 80 and 105 days).

Acidity and peroxide values and fatty acid profile analyses by GC-MS were applied to evaluate the storage stability of the samples.

As a result, storing in the form of wheat germ was found to be more preferable in respect to oil of it. The optimum storage temperature were found as 0 °C, while 45 °C was not a proper storage temperature. The optimum temperature of stabilization was determined as 160 °C.

Keywords: Fatty acid, stability, storage, wheat germ, wheat germ oil.

ÖNSÖZ

Ruşeym besleyici değeri bakımından bilindiğı kadar, ransiditeye maruz kalması açısından da bahsi geçer. Bu çerçevede ruşeymin depolanması hakkında veri üretmek ve uygulanan parametreler açısından en uygun olanın belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar yardımlarını esirgemeyen ve sürekli teşvik eden, bilgi ve tecrübelerinde yararlandığım danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER'e en içten saygılarımı ve şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar imkanları noktasında her türlü anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Muhammet ERCAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, hayatımın her anında olduğu gibi bu dönemde de sonsuz desteklerini daima hissettiren ve çalışmam süresince sosyal yaşantılarından feragat eden değerli eşim Ahmet ÜNALDI ve saygıdeğer aileme en içten sevgilerimi sunuyorum.

Zahide ÜNALDI
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE METOT.....	12
3.1. Materyal	12
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Deneme planı	12
3.2.2. Ruşeymlerin stabilizasyonu	12
3.2.3. Analiz edilen örneklerin ekstraksiyonu	13
3.2.4. Laboratuvar analizleri	13
3.2.4.1. Peroksit değeri	13
3.2.4.2. Yağda asitlik değeri	13
3.2.4.3. Yağ asitleri analizi	13
3.2.5. İstatistikî analizler	14
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	15
4.1. Analiz Edilen Örneklerin Asitlik (%) ve Peroksit Değerleri	15
4.2. Analiz Edilen Örneklerin Yağ Asidi Kompozisyonu	33
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
5.1 Sonuçlar	45
5.2 Öneriler	45
KAYNAKLAR	46
EK-1 GC-MS KROMATOGRAM ÖRNEKLERİ	49
ÖZGEÇMİŞ	50

1. GİRİŞ

Ruşeym buğdayın özü demektir. Bu bilinen buğday taneciğinin en tepesindeki 'cücük'tür. Buğdayın iç bölümünden oluşur. Buğday ruşeymi, tanenin filizlendiği bölgedir.

Buğday tanesi ise esas olarak üç kısımdan meydana gelir:

- Endosperm
- Kabuk tabakası (kepek)
- Embriyo (ruşeym)

Endosperm; buğday tanesinin % 81-84'ünü oluşturur. Değirmen teknolojisinde unu meydana getiren kısımdır. Endosperm, protein ağları arasına gömülü, nişasta taneciklerini içeren endosperm hücrelerinden oluşmuştur. Protein ağını esas olarak öz (gluten) proteinleri oluşturur (Shurpalekar ve Haridas Rao, 1977).

Kabuk; farklı tabakalardan oluşmuştur. Tanenin % 14-16'sını meydana getirir. Meyve kabuğu (perikarp) adı verilen dış kabuk sırasıyla epidermis hücreleri, hipodermis, çapraz hücreler ve uzunlamasına (borumsu) hücrelerden oluşmuştur ve asıl kabuğun % 50'sini teşkil eder. İç kabuk tabakaları ise sırasıyla tohum kabuğu (testa) hiyalin (nücellar epidermis) ve alöron tabakalarından oluşmaktadır. Kırmızı buğdaylara karakteristik rengi veren kırmızı-kahverengi boyar maddeleri tohum kabuğunda bulunur. Endospermi çevreleyen alöron tabakası nişasta içermez, büyük protein hücrelerinden oluşmuştur. Bu proteinler öz oluşumunda rol oynamazlar. Alöron tane ağırlığının % 6-7'sini oluşturur. Dış kabuk yüksek miktarda lif (selüloz) içerdiğinden oldukça kaba bir yapıya sahiptir. Kabuğun bu özelliği nedeniyle değirmende öğütme sırasında endospermden kolay ayrılır (Shurpalekar ve Haridas Rao, 1977).

Embriyo; ruşeym olarak da adlandırılır. Tanenin çimlenip, yeni bitkiyi meydana getiren kısmıdır. Tanenin başakçık eksenine yakın tabanının sırt tarafında kısmen endosperme gömülü olarak bulunur. Tane ağırlığının % 2-3'ünü oluşturur, çimlenerek yeni bitkiyi oluşturacak olan kökçük ve sapçık kısımlarını içerir. Bu kısımlar çimlenme sırasında enzim salgılayan ve ruşeymin gelişmesi için gerekli besin maddelerini endospermden temin eden kalkancık (skutellum) tabakasıyla çevrilmiştir. Yağca zengin olan ruşeymin unun açılarak çabuk bozulmaması amacıyla, öğütme sırasında parçalanarak una karışması istenmemektedir. Buğday ruşeymi yüksek protein ve

mineral içeriği ve mükemmel aminoasit dengesi ile ekmek için iyi bir zenginleştirme maddesi ve nadir bir besin kaynağıdır (Pyler, 1973; Shurplekar ve Haridas Rao, 1977).

Buğday tanesinin % 2-3'ünü oluşturan ve çimlenerek yeni bitkiyi meydana getirecek olan kökçük ve sapçık kısımlarını içeren buğday ruşeymi yüksek konsantrasyonlarda besin öğelerini içermektedir. Buğday unu ile karıştırıldığında; undan 3 kez daha fazla biyolojik değerı yüksek protein, 7 kez daha fazla yağ, 15 kez daha fazla şeker ve 6 kez daha fazla mineral madde içerdığı görölür. Ayrıca buğday ruşeymi bilinenden zengin bitkisel kökenli E vitamini kaynağı olup B grubu vitaminlerince de zengindir. Bununla beraber ruşeym de bulunan proteinlerin biyolojik değerı hayvansal kaynaklı proteinlere yakın olup, özellikle E vitamini açısından oldukça zengindir. İçerdığı yüksek yağ ve şeker miktarları da ruşeymi ilginç bir yan ürün olarak karşımıza çıkarmaktadır. Yüksek protein kalitesi ve vitaminlerce zengin oluşu ruşeymin gıda maddelerine katkı maddesi olarak eklenmesini önemli kılmaktadır. Bununla beraber ruşeymin (embriyo) öğütme sırasında parçalanıp una karışması istenmez. Zira ruşeym yağa zengin olduğundan unu acılaştırıp bozabilir. Ruşeym daha çok kepeğe karıştırılıp hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Ruşeym proteinleri esansiyel aminoasitlerden özellikle lizin, alanin, threonin ve valin bakımından ekmeklik una göre çok zengin olup protein elverişlilik oranı (PER) yüksektir. Ayrıca buğday ruşeymi tiamin, riboflavin, niasin ve zengin tokoferol (E vitamini) kaynağı sayılmaktadır. Bu nedenlerle buğday ruşeymi katıldığı tahıl ürünlerini tamamlayıcı niteliktedir (Shurpalekar ve Rao,1977).

Bu üstün özelliklerine karşın buğday ruşeyminin muhafazası güçtür; yani depolama süresi kısadır. Bünyesinde fazlaca yağ yanı sıra oksidatif ve hidrolitik enzimlerin bulunması nedeniyle ruşeym acılaşmaya karşı çok hassastır. Fakat ısı ile ve bazı kimyasal maddeler ile muamele edilerek ruşeymin stabilitesi yani depolama süresi uzatılabilmektedir (Shurpalekar ve Haridas Rao, 1977).

Bu çalışmada farklı sıcaklıklarda stabilize edilen ve farklı sıcaklıklarda depolanan ruşeymlerin ve yağlarının bozulma düzeyleri incelenmiştir. Bu amaçla ruşeym örnekleri 3 farklı sıcaklıkta (100 °C, 130 °C ve 160 °C) stabilize edilmiş ve 2 kısma ayrılarak bir kısmı ruşeym halinde depolanmıştır, diğer kısmının ise yağı çıkarılarak yağ şeklinde saklanmıştır. Belirli aralıklarda ruşeym ve yağ olarak depolanan kısımların yağ asidi kompozisyonundaki değişim ile asitlik ve peroksit değerlerindeki değişimler değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, ruşeymin optimum stabilizasyon sıcaklığının tespiti ve stabilizasyon sonrası depolanmasında en iyi depolama sıcaklığının, yağların korunumu açısından, ruşeym olarak mı, yoksa yağ olarak mı depolandığında maksimum etkiyi sağladığının belirlenmesidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Buğday tanesinin % 2-3'ünü ruşeym oluşturmaktadır. Bununla beraber, ticari değirmenlerde buğdaydan yalnızca % 0.5-1.0 arası değişen oranlarda ruşeym elde edilebilmektedir. Ticari değirmenlerde ruşeymi kepekten ve undan ayırmak amacıyla ruşeym seperatörü kullanılabildiği gibi, bu seperatörü kullanmadan ruşeymin kepekten ve undan ayrı olarak elde edilmesi de mümkün olmaktadır. Ruşeym seperatörü kullanarak onu fazla parçalamadan tek parça olarak elde etmek mümkündür. Ruşeym seperatörü kullanılan değirmenlerde elde edilen ruşeymin miktarı, birim buğday miktarına bağlı olarak daha yüksek olmakta, bu tip değirmenlerden elde edilen unların kalitesi de, ruşeymin una karışma olasılığı daha düşük olduğundan, daha yüksek olabilmektedir. Ruşeym ayrılması için ayrıca bir seperatöre yer verilmeyen değirmen diyagramlarında ise, ruşeym valsler arasında ezilerek pulcuk haline getirilir. Ruşeymin kolayca ezilerek pulcuk haline gelmesinde içerdiği yüksek yağ miktarının önemli rolü vardır. Bu sistemlerde pul haline getirilen ruşeym eleklerle ayrılır. Ruşeymin ezilmesi sırasında bazı ruşeym parçacıkları pulverize olarak una karışır ve bu da unun rengini ve raf ömrünü olumsuz yönde etkiler. Ticari değirmenlerde elde edilen ruşeymlerde kaçınılmaz olarak belli miktarlarda un ve kepek bulunabilir (Altan, 1993; Bass, 1988; Hoseney, 1994).

Ticari değirmenlerde uygulanan diyagramların farklı olması nedeniyle ruşeymin kimyasal kompozisyonunun farklılıklar göstermesi doğaldır. Ayrıca, ruşeymin ayrıldığı buğdayın türü ve çeşidi de bu kompozisyonu belirleyen unsurlar arasındadır. Genel olarak yumuşak buğdaylardan elde edilen ruşeymlerin yağ ve protein miktarları, sert ve durum buğdaylarından elde edilen ruşeymlere göre daha düşüktür (Shurpalekar ve Rao, 1977).

Buğday ruşeyminin yüksek protein içeriği ve mükemmel amino asit dengesi, una ruşeym katkısını cazip kılmaktadır. Ruşeym, yaklaşık olarak % 27 protein, % 9 yağ, % 46 karbonhidrat, % 2 ham selüloz ve % 4 mineral madde içerir. 100 gram mineral maddenin 5 mg'ı sodyum, 837 mg'ı potasyum, 69 mg'ı kalsiyum, 8 mg'ı demir ve 1100 mg'ı fosfordur. Ruşeymin içerdiği vitaminler arasında; karoten (0.2 mg), E vitamini (0.7 mg) niasin (4.5 mg), pantotenik asit (1.0 mg), B₆ vitamini (3.0 mg) ve folik asit (0.5 mg)

sayılabilir. Tanede mevcut proteinin % 80'i, toplam mineral maddelerin % 10'u riboflavinin % 26'sı, piridoksinin % 21'i ve pantotenik asitin % 7'si ruşeyimde yer almaktadır. Ruşeym proteininin % 1.3-2.17'si lisindir. Buğday ruşeymi diğer hububata göre daha fazla tokoferol içeriğine sahiptir. Ruşeym yağı, doymamış ve esansiyel yağ asitlerince zengindir. Proteini özellikle lizin, arginin, aspartik asit, threonin, alanin ve valince üstünlük gösterir. Besin değeri açısından beyaz ekmekte anlamlı bir sonuç alabilmek için en az % 10 ruşeym katkısı gerektiği bildirilmektedir (Pomeranz, 1988).

Ayrıca buğday ruşeymi barsaklarda protein sindirimini sağlayan tripsin enziminin çalışmasını engelleyen bir faktörü (Tripsin inhibitör) ve hemoglutenini içerdiği saptanmıştır. Fakat kavurma ve otoklavlama gibi ısı muamelesi ile hemoglutenin ve antitripsin aktivesi yok olmaktadır (Shurpalekar ve Haridas Rao, 1977).

Buğday ruşeymi, oldukça yüksek konsantrasyonlarda besin öğelerini bir arada içeren nadir bir besin kaynağıdır. Ticari olarak elde edilen ruşeymin ortalama bileşimi endosperm ve kepek ile birlikte Çizelge 2. 1.'de görülmektedir.

Çizelge 2. 1. Ticari endosperm, ruşeym ve kepek örneklerinin bileşimi

	Endosperm %	Ruşeym %	Kepek(kabuk) %
Nem	14.0	11.7	13.2
Protein	9.6	28.5	14.4
Yağ	1.4	10.4	4.7
Kül	0.7	4.5	6.3
Nişasta	71.0	14.0	8.6
Hemiselüloz	1.8	6.8	26.2
Şekerler	1.1	16.2	4.6
Selüloz	0.2	7.2	21.4
Toplam karbonhidrat	74.1	44.2	60.8

(Fraser ve Holmes, 1959).

Ticari değirmenlerde % 0.5-1.5 dolaylarında elde edilen ruşeym, bu yüzden günümüzde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Çakmaklı ve Ark.,1995).

Besleyici değerinin çok yüksek olması yanı sıra tat ve lezzetinin de güzel oluşu nedeniyle buğday ruşeymi, gıda maddelerinin protein ve vitaminlerce zenginleştirilmesine kullanılabilecek çok uygun bir kaynaktır. Nitekim birçok ülkede hububat ürünlerinde, özellikle ekmek ve bisküvilerde kullanılmaktadır. Birçok batı ülkesinde kahvaltılık hububat olarak da değerlendirilmektedir. Birçok gelişmekte olan ülkelerin diyetinde protein ve kalori eksikliği vardır. Son yıllarda bu açığın giderilmesi

için bilinmeyen veya hâlihazırda faydalanılmayan yeni kaynaklar üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Bu konuda üzerinde fazlaca çalışılan yağlı tohum küspelerine ilaveten un değirmenciliği endüstrisinin yan ürünü olan buğday ruşeymi nispeten düşük maliyette protein, kalori ve vitaminler için büyük bir kaynak oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2000).

Ruşeyimde bulunan lipidlerin yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 2.2.'de verilmiştir. Buna göre; ruşeym de bulunan toplam yağ asitlerinin % 57'sini linoleik asit oluşturmaktadır. İnsanda üreme ve laktasyon fizyolojisini de düzenleyici görev yapan linoleik asit (C18:2), damar sertliğinde kolesterol dağıtıcı katalizör olarak, hatta nitrat-nitrit zehirlenmesinde, nitrozaminlerin teşekkülünün önlenmesinde yine katalizör olarak görev alır (Elgün ve Ertugay, 2000).

Buğday ruşeymi esansiyel yağ asitleri bakımından oldukça zengindir (Türker ve ark., 1996).

Buğday ruşeymi yağının bazı özellikleri şu şekildedir;

- ✓ Refraktif indeks (n_D^{20}) : 1.4700-1.4800
- ✓ Özgül ağırlık (20 °C, g/ml) : 0.9000-0.9300
- ✓ İyot sayısı : 184-185
- ✓ Serbest yağ asiti (% oleik) : 6
- ✓ Sabunlaşma sayısı (mgKOH/g) : 1.5-7.8

Toplam doymuş yağ asitlerinin % 73.5' i palmitik asitten oluşmaktadır. Başka bir çalışmaya göre de % 91' ini palmitik asit oluşturmaktadır. Kalan kısmı ise stearik ve lignoserik asittir (Pomeranz, 1988).

Çizelge 2. 2. Ruşeyimde bulunan lipidlerin yağ asitleri kompozisyonları(%)

Yağ asitleri	Ruşeym	Buğday Tanesi	Endosperm
Doymuş			
C14:0 Miristik	—	0.1	—
C16:0 Palmitik	18.5	24.5	18.0
C18:0 Stearik	0.4	1.0	1.2
Doymamış			
C16:1 Palmitoleik	0.7	0.8	1.0
C18:1 Oleik	17.3	11.5	19.4
C18:2 Linoleik	57.0	56.3	56.2
C18:3 Linolenik	5.2	3.7	3.1

Buğdayın canlı kısmını oluşturan ruşeym lipaz, proteaz, lipoksidaz, lipoksigenaz ve katalaz gibi pek çok oksidatif ve hidrolitik enzimi de içermektedir (Haridas ve ark., 1980; Barnes, 1983). Ruşeym içerdiği oksidatif ve hidrolitik enzimler nedeniyle

acılaşmaya karşı duyarlıdır. Bunlardan en önemlisi hidrolitik ransiditeye neden olan lipaz enzimidir. Yağca zengin olan ruşeyimli ürünlerin muhafaza sürelerini arttırmak için lipazın inaktif edilmesi gerekmektedir (Shurpalekar and Rao, 1977). Lipoksidaz aktivitesinin yüksek olması, ruşeym içeren unların oksijen tüketimini de artırmaktadır (Creek ve Vasaitis, 1962).

Shurpalekar ve Rao, (1977) ruşeym de bulunan lipidlerin yağ asitleri kompozisyonlarını Çizelge 2.3.'de olduğu gibi bildirmişlerdir. Buna göre, ruşeym de bulunan toplam yağ asitlerinin yarısına yakını linoleik asit toplam doymuş yağ asitlerinin % 73.5 'ini ise palmitik asit oluşturmaktadır. Ruşeym lipidlerinin özgül ağırlığı ve sabunlaşma sayısı diğer bitkisel yağlarla benzerlikler göstermekle beraber, iyot sayıları diğer bitkisel yağlara göre daha yüksektir. Ruşeym yağlarının 100°C 'deki otooksidasyona olan direnci, yaklaşık olarak ayçiçek yağının yarısıdır (Shurpalekar ve Rao, 1977).

Çizelge 2. 3. Ruşeymin yağ asitleri kompozisyonu

Yağ Asitleri	Toplam Lipidlerdeki Oranı(%)
C 16:0 Palmitik Asit	20.0
C 18:0 Stearik Asit	0.3
C 18:1 Oleik Ait	16.7
C 18:2 Linoleik Asit	56.0
Diğerleri	7.0

(Shurpalekar ve Rao, 1977)

Ruşeym içerdiği yüksek oranda yağ asidi ve protein, doğal yapıdaki hidrolitik ve oksidatif enzimler nedeniyle çabuk bozulma özelliğine sahiptir. Bu nedenle yağın ve proteinin değişmesiyle ruşeyimde istenmeyen tat ve kokunun oluşması doğaldır. Bu olumsuzluğu gidermek için ham ruşeymin çeşitli ön işlemlerden geçirilerek enzimlerin inaktif hale getirilmesi gerekir. Bu işlem ürünün muhafazası açısından çok önemlidir. Bu amaçla;

a) Ticari olarak yetiştirilen buğday ruşeymi, genellikle yağı alınarak piyasaya sunulmakta böylece ruşeymin stabilitesi sağlanmaktadır.

b) Buğday ruşeymi una katılmadan önce ısıtma işlemine tabi tutularak;

- Bünyesinde bulunan ve insan vücudunda kazein sindirilmesini inhibe eden termolabil bileşikler gidermekte (Creek ve Vasaitis, 1962; Creek ve ark., Shurpalekar ve Rao, 1977).

- Antitripsin ve hemaglutinasyon aktivitesi yanında enzim aktiviteleri de inaktive edilmekte (Attia ve Creek, 1965 ; Haridas ve ark.1980).

- Değişik aromalı ruşeym elde edilmekte (İbanoğlu ve ark., 1999).

- Unun ekmeklik kalitesini bozucu özelliklerin giderilmesine çalışılmaktadır.

Ruşeyme uygulanan ısıt işlemler arasında; 120-130°C’de kavurma, fırınlama, sıcak hava akımı uygulama veya 6-10 dk. buharla muamele, mikrodalga, infrared ısı muamelesi sayılır. Isıt işlemler ham ruşeyme uygulanabildiği gibi, yağ alınmış ürüne de uygulanabilir. Bu yolla ruşeymin raf ömrü 1 yıla çıkarılabilmektedir. Ruşeymin depolama sırasındaki nem miktarı da stabilizasyon açısından önemli bir faktördür. Depolama veya ısıt işlem sırasında ruşeymdeki B vitamini önemli derecede etkilenmektedir (İbanoğlu ve ark., 1999).

Buğday ruşeymi mümkün olduğunca daha kısa sürelerde ısıya maruz bırakılmalıdır. Aksi takdirde şeker ve proteinlerin gerçekleştirdiği maillard reaksiyonu sonucu bir takım sindirilmeyen kompleks bileşikler oluşmakta ve ruşeymin besin değerini düşürmektedir. Bu nedenle ısıt işleminde sıcaklık ve sürenin sıcaklığa birinci derecede hassas olan lizin ve arginin aminoasitlerinin tahribatını önleyecek, proteinlerin sindirimini kolaylaştıracak kadar olmasına dikkat edilmelidir (Kahveci ve Özkaya, 1990a).

Ruşeymin bazı ürünlerin üretiminde kullanılması durumunda teknolojik kalite üzerine olumsuz etkileri nedeniyle, doğrudan doğruya kullanımı yerine çeşitli yöntemler ile stabil hale getirildikten sonra ve çeşitli kimyasal katkı maddeleri ile birlikte kullanımı yoluna gidilmektedir.

- Zengin formülasyon (şeker, vital gluten, lesitin, sıvı yağ, LAA, SSL)

- Özellikle ısıt işlem görmüş örneklerle SSL(Sodyum-Stearol-2 Laktilat) (Kahveci ve Özkaya, 1990b).

- Uzun fermantasyon süreli ekşi hamur (sponge) metodu uygulanarak (Pomeranz, 1970; Türker ve ark., 1996) ve Oksidan (L-AA, KBrO₃) ilavesi (Pomeranz, 1970) bu olumsuzlukları gidererek daha etkili sonuçlar vermiştir.

Taze ruşeymin stabil hale getirilmesi yani enzimlerin inaktive edilmesi veya enzim aktivesi için uygun olan şartların ortadan kaldırılması amacıyla uygulanmakta olan yöntemlerin en önemlileri aşağıda sıralanmıştır;

1. Isıt işlem

2. Etilen di-klorür ile muamele,
3. İnfrared radyasyonla muamele,
4. Epoksi bileşikleri ile muamele,
5. Yağı alınmış ve tekrar öğütülmüş ruşeymin alkali ile muamele edilerek kurutulması,
6. Antioksidanlarla muamele (Shurpalekar ve Haridas Rao, 1977).

Kimyasal madde kullanımının ülkemiz gıda kanunlarınca sınırlandırılmış olması ve proteinlerin hazmedilebilirlik derecesinin artması veya taze buğday ruşeyminde bulunan hemaglutinin ve tripsin inhibitörünün yok edilmesini sağladığından bu metotlar içinde en uygununun ısıl işlem olduğu saptanıp bu metot uygulanmıştır (Sümbül ve Tanju, 1982).

Buharlama ve kavurma gibi enzim aktivitesi üzerine etkili yöntemler ruşeymin stabilizasyonunda kullanılmaktadır. Mikrodalga uygulamasında buğday ruşeymi uygulamasında kullanılan bir metottur. Zwingelberg ve Fretzdorff (1996) tarafından buğday ruşeyminin depolama özellikleri üzerine mikrodalga uygulamalarının etkileri araştırılmış ve mikrodalga uygulamasının buğday ruşeyminin raf ömrünü, besin değerinde kayıp olmaksızın, bir yıl ve üzerine uzattığı bulunmuştur (Shurpalekar and Rao, 1977).

Ruşeymin 120-130°C arasında açık kahverengi rengine kadar kızartılması ile depolama kalitesi artmaktadır. Kavrulan ruşeym oda sıcaklığında, kâğıt hububat kartonlarında depolandığında 10 hafta sonra bile kalitesini korumaktadır. Başka bir metot; ruşeyme doğrudan buhar verilmesi (110°C’de 30 dk.) ve daha sonra azot gazı altında 100°C’de kurutulmasıdır (Shurpalekar and Rao, 1977).

150°C’de 25 dakika kavrulmuş ruşeym cazip parlak kahverengi renge, arzulanen aroma ve hoş tada sahiptir. 120-130°C’de kavurma ile de parlak kahverenginin elde edilebildiği, depolama stabilitesini arttırdığı bilinmektedir. Enzimlerin inaktive edilmesinde buharla ısı uygulaması kuru ısıl işlemlerden daha etkili bulunmuştur. 2.5 cm kalınlığında ruşeym tabakasına; atmosfer basıncında 10 dk. süreyle buhar uygulaması lipazın inaktivasyonu için yeterli bulunmuştur. Yatay otoklavda 5 cm kalınlığında ruşeym tabakasının atmosferik basınçla 10 dk. buharlaşması lipazın tamamen inaktivasyonu için yeterlidir. Kavrulmuş ve buharlaşmış örnekler 37°C’de depolandığında 26 haftanın sonunda bile kabul edilebilir nitelikte bulunmuştur. Yağı alınmış ruşeym, ısıl işlem uygulanmış ruşeym örneklerinden farklı özellikler sergiler ve sadece 12 hafta boyunca kabul edilebilir özelliklere sahiptir (Rao ve ark., 1980).

Depolama ile nitelik kaybına uğramasından dolayı işlem görmüş ruşeym tercih edilmektedir. Bu olumsuz etkiler buhar muamelesi ve otoklavlama ile giderilebilmektedir. Ham ruşeym; hemaglutinasyon ve antitripsin faktörler içerir. Moran ve ark., (1968) daha sonraları kavurma ve otoklavlamanın utulizasyon ve protein kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Hem kavurma hem de otoklavlama hemaglutinasyon ve antitripsin aktivitelerini inhibe etmektedir. Ham ruşeymde toksik hiçbir bileşiğin bulunmadığı fakat ısıl işlemle yüksek besinsel değerinin düşürüldüğü bildirilmiştir. Kavurma, net protein utulizasyonunu (NPU) artırırken, otoklavlama ile görülebilir bir etki saptanamamıştır. Otoklavlamanın uzatılmasıyla, lisin, sistin ve arginin azalmaktadır (Pomeranz ve ark., 1969, Pomeranz, 1970).

Isıl işlem ile karamelizasyon veya serbest şekerlerle aminoasitler arasında meydana gelen maillard reaksiyonu besinsel değerin azalması ile sonuçlanır bazı çalışmalarda ise bu sayede antioksidan aktivite artışı da bildirilmiştir (Pomeranz, 1988). Lisin protein kaynağına bağlı olmaksızın kahverengileşme reaksiyonunda en çok etkilenen aminoasittir. Moran ve ark. (1968) buğday ruşeyminin besinsel değerini koruyan, otoklavama prosesinden daha iyi bir kavurma prosesi geliştirmişlerdir.

Ruşeymin kullanım alanları:

1. Ticari değirmenlerde un üretimi sırasında ruşeymde kepek ile birlikte bir yan ürün olarak ayrılır. % 0.5-1.5 dolayında elde edilen ruşeymin besin değeri yüksek olup yağca zengin olduğundan unun acılaşmasına sebep olacağı için una karışması istenmez. Birçok batılı ülkenin aksine bizde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Shurpelekar ve Rao, 1977).

2. Bu ürünlerin besin değeri yüksek ve ekonomik olması nedeniyle çorbaların içine, süte ve yoğurda ilave edilebilmekte çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak kahvaltılık tahıllar ile birlikte kullanılabilir (Moss ve ark. 1984 ; İbanoğlu ve ark 1999).

3. Buğday ruşeymi protein, E ve B grubu vitaminleri ile hububatta sınırlı düzeyde bulunan esansiyel aminoasitlerden lisini fazlasıyla içerdiği için, buğday ununun besin değerinin artmasında (zenginleştirme) kullanılmaktadır (Nissan ve Collins, 1958; Moran ve ark., 1968).

4. Yüksek protein kalitesi ve vitamince zengin olması gıda katkı maddesi olarak kullanılmasını ön plana getirmiştir. Omlet, köfte vb. formülasyonlara katılmak üzere tüketime sunulmaktadır.

5. Özellikle dolgu ve zenginleştirici madde olarak ekmek, makarna, bisküvi, kek katkı maddesi olarak kullanımı üzerinde bilimsel çalışmalar devam etmektedir. Özellikle ruşeymin olumsuz etkisi giderildikten sonra % 20'ye kadar kullanımı tavsiye edilmektedir (Pomeranz ve ark., 1970).

6. Son yıllarda ruşeym yağlarının margarin türü doymuş yağ formunda üretilmesi konusunda da çalışmalar yapılmaktadır. Bu tip hidrojenize edilmiş yağlar yurtdışında fırın ürünlerinde de kullanılmaktadır (İbanoğlu ve ark. ,1999).

7. E vitaminince zengin olan ruşeym yağı eczacılık sanayinde kullanılabilmekte ve E vitamini konsantresi elde edilebilmektedir.

8. Yağı alınmış veya alınmamış olarak üretilmiş buğday ruşeymi batılı ülkelerde diyet ürünleri satan marketlerde satılmaktadır.

9. Buğday ruşeyminin ekmek formülasyonuna ilave edilmesi konusunda da çalışmalar yürütülmektedir.

10. Mısır özü yağı kadar olmasa da özellikle Avrupa ve ABD'de buğday ruşeymi yağı doğrudan tüketime sunulmaktadır (İbanoğlu ve ark., 1999).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan ruşeym örnekleri bir un fabrikasından (Kalecik Unları A.Ş. Ankara, Türkiye) temin edilmiştir.

Analizlerde kullanılan kimyasallar; [Hekzan ($\geq$ % 98 saflık), Kloroform, Asetik Asit, KI (Potasyum iyodür), Nişasta, Sodyum tiyosülfat, Etanol, Dietileter, Fenoltaleyn, KOH, İzooktan, Metil oranj, HCL (Hydrocloric acid fuming % 37)] (Merck, Darmstadt, Almanya) medikal firmalarından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Deneme, şahite karşı; 3 farklı stabilizasyon sıcaklığında (100 °C, 130 °C ve 160 °C), 3 farklı depolama sıcaklığında (0 °C, 25 °C ve 45 °C), 7 farklı depolama süresinde (1, 7, 22, 37, 55, 80 ve 105 gün) ve 2 farklı üründe (ruşeym ve ruşeym yağı olarak), 2 tekerrürlü olarak (3 x 3 x 7 x 2) x2 faktöriyel deneme desenine göre ölçülmüştür.

3.2.2. Ruşeymlerin stabilizasyonu

Ruşeym numuneleri alındıktan sonra ilk olarak kontrol grubu hariç stabilizasyona tabi tutulmuşlardır. Bunun için her bir ruşeym örneği etüv (Nüve, Türkiye) tepsilerine homojen olarak 1cm kalınlığında yayılıp; üç farklı sıcaklıkta (100, 130 ve 160 °C) 10'ar dakika süre ile stabilize edilmiştir.

Kullanılan etüv tepsileri (70 mm x 80 mm x 25mm) tabanı delikli, paslanmaz çeliktir. Kurutma öncesi tepsilerin tabanına kurutma kağıdı serilmiş ve üzerine ruşeym örnekleri konulmuştur.

3.2.3. Analiz edilen örneklerin ekstraksiyonu

Ruşeym numuneleri soğuk ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hekzanla 25 °C’de 8 saat karıştırılarak yapılmıştır. Bu amaçla 1:10 (gr örnek:ml hekzan) oranında örnek-çözücü kullanılmıştır. Elde edilen karışımdaki hekzan, rotary evaporatörde vakum altında 40 °C’de uçurularak arta kalan yağ elde edilmiştir (El-Adawy ve Taha, 2001).

3.2.4. Laboratuvar analizleri

3.2.4.1. Peroksit değeri

Bir kilogram yağda bulunan aktif oksijenin milieşdeğer cinsinden değeridir (meqO₂/kg yağ). Yağ ile kloroform/asetik asit karışımı, karanlıkta potasyum iyodür çözeltisi ile reaksiyona bırakılmıştır. Daha sonra açığa çıkan iyot, sodyum sülfat çözeltisine karşı titre edilmiştir (Anonymous,1973).

3.2.4.2. Yağda asitlik değeri

Serbest yağ asitleri ethanol/eter (1:1, v/v) çözeltisinde çözünmüş yağın 0.1 N etanollü KOH çözeltisine karşı titrasyonu ile belirlenmiştir. Sonuçlar % oleik asit cinsinden verilmiştir (Anonymous,1973).

3.2.4.3. Yağ asitleri analizi

Yağ asitleri kompozisyonu için metil ester oluşturma: 5 mL’lik vida kapaklı deney tüpüne 0.1 g yağ örneği tartılmıştır. Üzerine 0.2 mL, 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi ve birkaç damla metiloranj çözeltisi ilave edilip, PTFE-septumla birlikte tüpün kapağı kapatılmıştır. 30 saniye süreyle kuvvetlice çalkaladıktan sonra üst faz oluşuncaya kadar beklenmiştir (AOCS, 1984). Yağ asitlerinin metil esterleri (1 µL) GC-MS (Gas Chromatography – Mass Spectroscopy) cihazında incelenmiştir.

GC-MS şartları:

GC kromatograf:	Agilent 7890A Serisi
Otomatik örnekleyici:	Agilent 7683 Enjektör ve örnek tablası
Kolon:	HP-88, 100 m x 0,25 mm x 0,2 µm (p/n 112-88A7)
GC İnlet:	260°C, split ratio 30:1
Taşıyıcı gaz:	Helyum, sabit akış, 20 cm/sn
Fırın sıcaklık programı:	140°C (5 dk)'den 240 °C (15 dk)'ye 4°C/dk artış hızı ile
Enjeksiyon hacmi:	1 µL
Kütle seçimli dedektör	5975C MSD
Transfer hattı	280 °C
Çözücü piki çıkış zamanı	10,5 dk
Algılama modu:	Tarama (40-400 amu)

3.2.5. İstatistiki analizler

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş; farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, önemli bulunan interaksiyonları ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analiz Edilen Örneklerin Asitlik (%) ve Peroksit değerleri

Analiz edilen örneklerle ait asitlik (%) ve peroksit değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de, Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 4.3'de özetlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre stabilizasyon sıcaklığı, depolama sıcaklığı, hammadde ve depolama süresinin analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). İlgili faktörlerin birbirleri ile olan interaksiyonlarının tamamının istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.01$). İnteraksiyon grafikleri Şekil 4.1.- Şekil 4.10.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Analiz edilen örneklere ait asitlik (%) ve peroksit değeri analiz sonuçlarının ortalamaları (n=3)

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Asitlik (% oleik)							Peroksit Değeri (meq O2/kg)						
				Depolama Süresi (gün)							Depolama Süresi (gün)						
				1	7	22	37	55	80	105	1	7	22	37	55	80	105
Kontrol	45 °C	Yağ	1	2.51	3.75	4.55	4.71	6.57	7.25	7.61	1.16	10.87	29.36	46.60	59.83	69.90	78.07
			2	2.53	3.53	4.63	4.76	6.65	7.33	7.85	1.19	10.75	29.44	46.69	59.71	69.95	78.17
		Ruşeym	1	2.51	13.62	21.88	22.07	23.63	25.07	26.40	1.16	7.70	8.00	11.35	23.08	24.72	30.02
			2	2.53	13.50	21.76	22.15	23.41	25.15	26.58	1.19	7.58	8.90	11.23	23.16	24.65	30.20
	25 °C	Yağ	1	2.51	2.74	3.91	4.71	5.55	6.25	7.40	1.16	4.73	11.85	18.51	19.50	35.93	42.36
			2	2.53	2.62	3.68	4.56	5.63	6.43	7.74	1.19	4.51	11.73	18.58	19.58	35.81	42.54
		Ruşeym	1	2.51	13.62	21.88	22.07	23.63	25.07	26.40	1.16	3.45	6.50	10.98	12.14	16.39	20.16
			2	2.53	13.50	21.76	22.15	23.41	25.15	26.58	1.19	3.53	6.58	10.86	12.22	16.47	20.24
	0 °C	Yağ	1	2.51	3.37	3.76	4.20	5.26	5.96	6.40	1.16	3.76	6.67	6.90	10.50	11.93	12.46
			2	2.53	3.26	3.67	4.28	5.14	5.84	6.74	1.19	3.64	6.55	6.95	10.38	11.71	12.54
		Ruşeym	1	2.51	4.77	16.40	16.43	17.73	18.78	20.20	1.16	4.83	6.60	9.17	12.03	15.58	19.90
			2	2.53	4.65	16.14	16.51	17.51	18.96	20.38	1.19	4.61	6.69	9.25	12.09	15.66	19.78
100 °C	45 °C	Yağ	1	2.38	3.59	4.66	5.78	6.07	9.69	10.67	1.19	4.56	19.83	52.95	74.77	78.85	86.35
			2	2.39	3.87	4.95	5.66	6.15	9.77	10.85	1.15	4.54	19.51	52.99	74.55	78.94	86.53
		Ruşeym	1	2.38	12.11	13.45	25.44	26.09	28.57	29.40	1.19	4.49	6.49	15.23	16.67	21.78	29.55
			2	2.39	12.40	13.23	25.22	26.17	28.45	29.58	1.15	4.37	6.57	15.11	16.85	21.75	29.73
	25 °C	Yağ	1	2.38	2.90	3.40	3.58	3.73	5.94	7.00	1.19	2.57	6.30	11.66	13.77	25.20	38.47
			2	2.39	2.77	3.58	3.74	3.81	5.82	7.18	1.15	2.45	6.39	11.44	13.45	25.29	38.65
		Ruşeym	1	2.38	3.37	5.45	14.00	16.00	17.49	19.04	1.19	4.26	5.40	7.40	8.83	15.93	19.24
			2	2.39	3.55	5.33	14.05	16.05	17.37	19.32	1.15	4.34	5.49	7.49	8.71	15.81	19.42
	0 °C	Yağ	1	2.38	2.65	3.12	3.23	3.31	5.44	6.20	1.19	2.23	3.70	5.19	7.40	8.10	9.08
			2	2.39	2.43	3.13	3.22	3.52	5.52	6.38	1.15	2.31	3.78	5.37	7.49	8.18	9.36
		Ruşeym	1	2.38	3.07	4.58	13.84	14.43	15.15	17.56	1.19	5.18	6.10	7.41	7.93	14.38	16.71
			2	2.39	3.26	4.66	13.72	14.31	15.23	17.74	1.15	5.26	6.28	7.31	7.81	14.47	16.75

130 °C	45 °C	Yağ	1	2.33	3.11	3.29	3.81	5.95	7.35	9.55	3.53	6.73	29.37	69.31	78.08	80.50	94.90
			2	2.38	3.13	3.31	3.73	5.87	7.43	9.63	3.41	6.82	29.25	69.29	78.16	80.59	94.98
		Ruşeym	1	2.33	12.93	16.80	19.94	20.00	21.28	22.49	3.53	6.79	10.68	15.60	17.15	22.46	23.27
			2	2.38	12.71	16.62	19.86	20.50	21.36	22.67	3.41	6.75	10.65	15.48	17.23	22.34	23.55
	25 °C	Yağ	1	2.33	2.75	3.21	3.73	3.96	6.47	7.53	3.53	3.96	5.62	9.63	12.77	20.30	60.18
			2	2.38	2.61	3.13	3.75	3.98	6.65	7.61	3.41	3.99	5.70	9.61	12.65	20.38	60.15
		Ruşeym	1	2.33	4.82	8.30	14.20	15.07	15.54	16.69	3.53	4.32	7.27	11.20	12.63	13.10	15.92
			2	2.38	4.64	8.38	14.32	15.19	15.72	16.77	3.41	4.50	7.29	11.28	12.71	13.19	15.99
	0 °C	Yağ	1	2.33	2.70	3.61	3.70	3.91	4.16	5.28	3.53	3.67	5.58	5.66	12.04	16.53	21.57
			2	2.38	2.79	3.53	3.65	3.83	4.34	5.56	3.41	3.85	5.48	5.94	12.12	16.41	21.45
		Ruşeym	1	2.33	2.73	3.66	13.35	14.89	15.57	16.28	3.53	4.40	7.10	7.85	9.18	10.56	13.40
			2	2.38	2.65	3.58	13.27	14.67	15.45	16.56	3.41	4.49	7.19	7.93	9.26	10.44	13.58
160 °C	45 °C	Yağ	1	2.09	3.07	3.12	4.38	4.76	8.10	9.89	2.93	5.32	24.27	45.45	77.20	79.10	101.00
			2	2.11	3.01	3.20	4.46	4.84	8.18	9.97	2.91	5.35	24.29	45.44	77.28	79.19	101.02
		Ruşeym	1	2.09	5.04	8.19	16.59	17.81	18.20	19.96	2.93	3.74	8.18	9.34	11.85	28.58	39.60
			2	2.11	5.12	8.37	16.37	17.17	18.38	19.99	2.91	3.82	8.15	9.35	11.73	28.66	39.48
	25 °C	Yağ	1	2.09	2.64	2.97	3.44	3.60	6.90	7.73	2.93	3.17	4.82	9.90	30.77	37.64	71.43
			2	2.11	2.52	2.85	3.22	3.95	6.78	7.91	2.91	3.19	4.85	9.98	30.65	37.69	71.31
		Ruşeym	1	2.09	3.64	4.32	14.00	15.33	16.13	17.73	2.93	3.34	5.76	7.90	11.65	23.73	26.73
			2	2.11	3.52	4.50	14.15	15.21	16.41	17.91	2.91	3.42	5.74	7.98	11.54	23.51	26.51
	0 °C	Yağ	1	2.09	2.86	2.95	3.13	3.17	3.86	4.30	2.93	3.07	4.38	4.50	14.96	15.63	16.70
			2	2.11	2.54	2.98	3.09	3.25	3.74	4.68	2.91	3.15	4.31	4.59	14.84	15.69	16.58
		Ruşeym	1	2.09	2.96	3.69	13.52	14.21	14.47	15.43	2.93	3.20	4.23	4.65	5.27	15.05	16.45
			2	2.11	2.99	3.87	13.30	14.19	14.55	15.71	2.93	3.19	4.13	4.35	5.17	15.15	16.35

Çizelge 4.2. Analiz edilen örneklerin analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	S.D.	Asitlik (% oleik)		Peroksit değeri (meq O ₂ /kg)	
		Kareler Ortalaması	Faktör	Kareler Ortalaması	Faktör
A ^a	3	136.10	10397.90**	140.77	16055.87**
B ^b	2	468.87	35821.66**	15214.01	1735210.79**
C ^c	1	6457.61	493353.10**	14875.12	1696559.00**
D ^d	6	917.96	70131.45**	8317.60	948651.94**
AxB	6	23.31	1781.19**	77.25	8811.22**
AxC	3	79.56	6078.93**	114.08	13011.86**
BxC	2	171.40	13094.89**	8154.24	930019.72**
AxBxC	6	13.62	1040.53**	54.75	6245.25**
AxD	18	11.25	859.69**	82.40	9398.53**
BxD	12	14.94	1141.50**	1389.61	158490.26**
AxBxD	36	2.18	166.60**	29.87	3407.41**
CxD	6	357.83	27338.15**	1677.53	191328.19**
AxCxD	18	9.79	748.66**	60.57	6908.83**
BxCxD	12	7.35	560.42**	773.96	88273.06**
AxBxCxD	36	1.85	141.67**	18.52	2112.60**
Hata	167		0.013		0.009

a, stabilizasyon sıcaklığı; b, depolama sıcaklığı; c, hammadde; d, depolama süresi; **, $P < 0.01$.

Çizelge 4.3. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değeri üzerine stabilizasyon sıcaklığının, depolama sıcaklığının, hammaddenin ve depolama süresinin etkisini gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Stabilizasyon Sıcaklığı	Asitlik (% oleik)	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg)
Kontrol	10.51 a	17.37 c
100 °C	9.17 b*	15.98 d
130 °C	8.40 c	18.35 b
160 °C	7.50 d	18.94 a
Depolama sıcaklığı	Asitlik (% oleik)	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg)
45 °C	11.20 a	30.67 a
25 °C	8.17 b	14.15 b
0 °C	7.31 c	8.16 c
Hammadde	Asitlik (% oleik)	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg)
Yağ	45.46 b	24.31 a
Ruşeym	13.28 a	11.01 b
Depolama süresi	Asitlik (% oleik)	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg)
1.Gün	2.34 g	2.18 g
7.Gün	4.49 f	4.60 f
22.Gün	6.89 e	9.77 e
37.Gün	10.32 d	16.85 d
55.Gün	11.39 c	23.31 c
80.Gün	12.77 b	29.24 b
105.Gün	14.00 a	37.67 a

*Farklı harflerle belirtilen değerler istatistiki olarak önemlidir ($P < 0,01$)

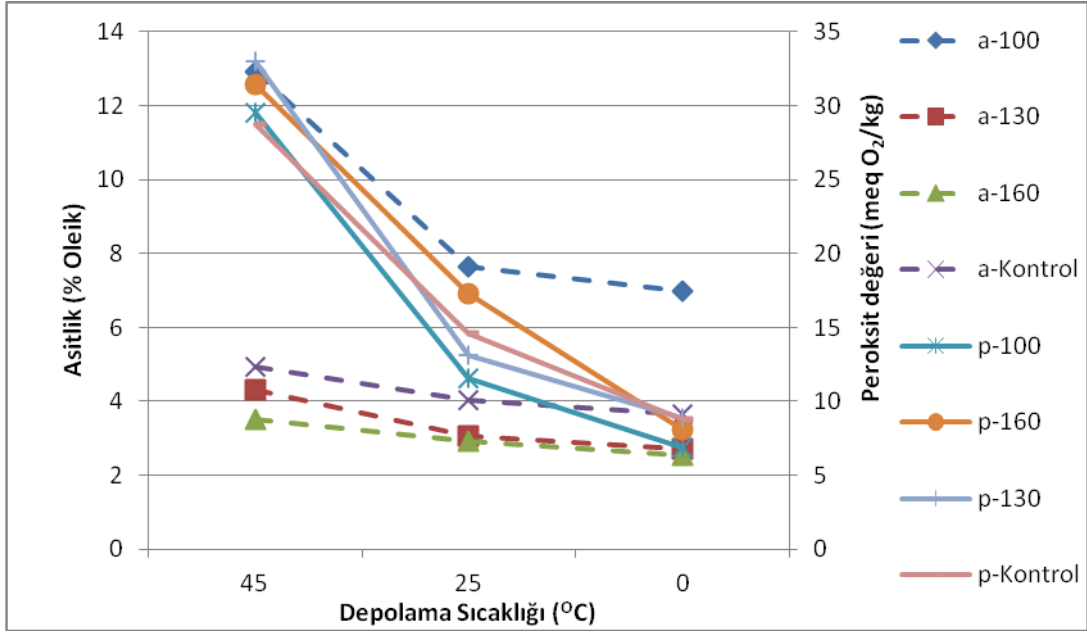
Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değeri üzerine stabilizasyon sıcaklığının, depolama sıcaklığının, hammaddenin ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.3'te gösterilmektedir. Stabilizasyon sıcaklığı açısından asitlik % 7.50 - % 10.51 aralığında bulunurken, peroksit değeri ise 15.98 – 18.94 meq O₂/kg olarak tespit

edilmiştir. stabilizasyon uygulanmayan kontrol örneklerinin asitlik değeri en yüksek (% 10.51), 160 °C’de stabilize edilen ruşeymlerin ve ruşeym yağlarının asitlikleri ise en düşük (% 7.50) bulunmuştur. 100 °C’de stabilize edilen örneklerin asitlik değerleri (% 9.17) kontrol grubuna en yakın değerlere sahiptir. Bu durumda asitlik açısından en ideal uygulamanın 160 °C’de stabilizasyon yapılması olduğu anlaşılmaktadır. Peroksit değeri açısından ise 160 °C stabilizasyon sıcaklığının en olumsuz etkiyi yaptığı gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

Depolama sıcaklığı açısından asitlik % 7.31 – 11.20 aralığında iken, peroksit değeri ise 8.16 – 30.37 meq O₂/kg olarak bulunmuştur. 45 °C’de depolanan örneklerin asitlik değerleri en yüksek (% 11.20) bulunmuşken 0 °C’de depolanan örneklerinki en düşük (% 7.31) değerdedir. Buna göre asitlik için en uygun saklama koşulunun 0 °C olduğu açıkça görülmektedir. Peroksit değeri içinse en yüksek değer (30.67 meq O₂/kg) yine 45 °C’deki örneklerde görülmüş ve en düşük (8.16 meq O₂/kg) değere de 0 °C’deki örnekler sahip olmuştur. Peroksit için de, yine asitlikte olduğu gibi en uygun depolama koşulunun 0 °C olduğu anlaşılmaktadır.

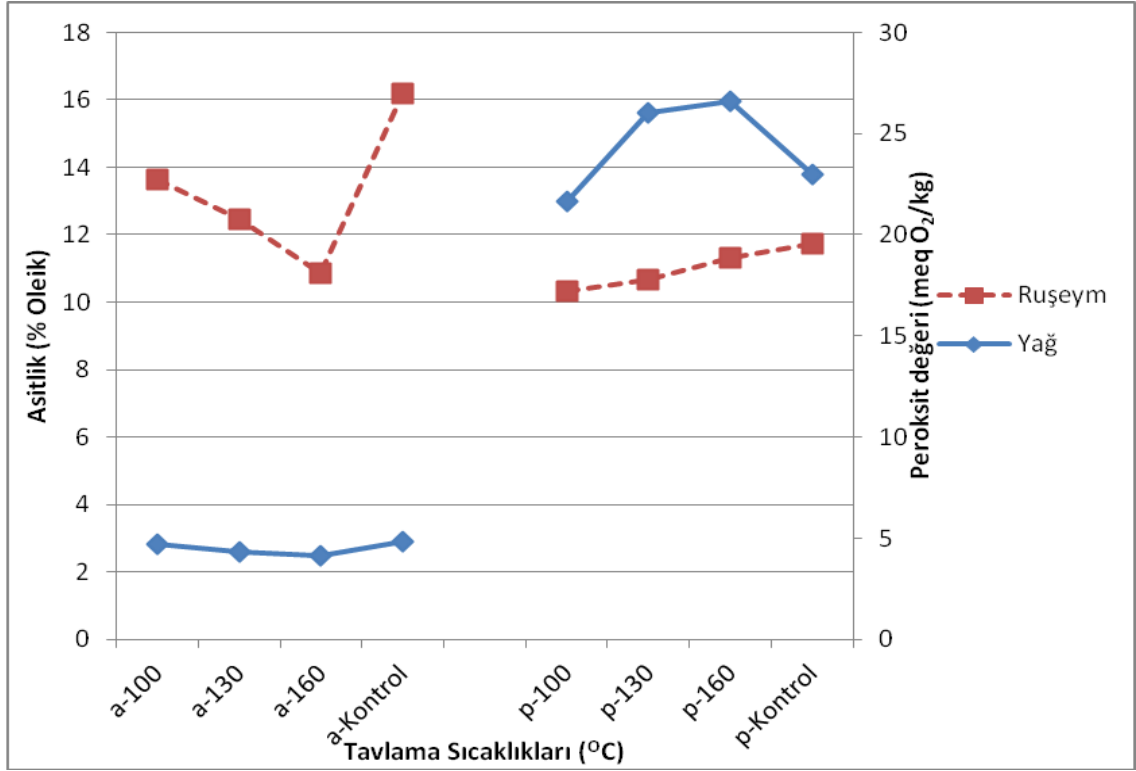
Hammadde açısından asitlik % 13.28 – 45.46 aralığında iken, peroksit değerinin ise 11.01 – 24.31 meq O₂/kg olduğu gözlemlenmiştir. Yağ olarak depolanan örneklerin asitlik değerinin en yüksek (% 45.46), ruşeym olarak depolananların asitlik değeri ise en düşük (% 13.28) olduğu bulunmuştur. Asitlik açısından en uygun saklama koşulunun ruşeym halinde depolama olduğu açıkça görülmektedir. Peroksit değeri içinse yağ olarak depolanan örneklerin en yüksek değerde (24.31 meq O₂/kg), ruşeym halindekiilerin en düşük değerde (11.01 meq O₂/kg) olduğu anlaşılmaktadır. Peroksit değeri içinde en uygun saklama koşulunun yine asitlikte olduğu gibi ruşeym halinde saklama olduğu aşikârdır. Bunun ruşeym içinde mevcut olan antioksidan maddelerden kaynaklandığı düşünülebilir.

Depolama süresi açısından asitlik % 2.34– 14.00 aralığında iken, peroksit değerinin ise 2.18 – 37.67 meq O₂/kg olduğu tespit edilmiştir. Asitlik değeri 1.gün’de en düşük değerde (% 2.34) iken 105.gün’de en yüksek değerdedir (% 14.00). % asitlik değeri depolama süresi arttıkça artış göstermektedir. Peroksit değeri için en düşük değer (2.18 meq O₂/kg) asitlikle aynı şekilde 1.gün’de görülmüşken en yüksek değer (37.67 meq O₂/kg) ise 105.gün’de bulunmuştur. Peroksit artışı da depolama süresi artışına paralel ilerleme göstermiştir.



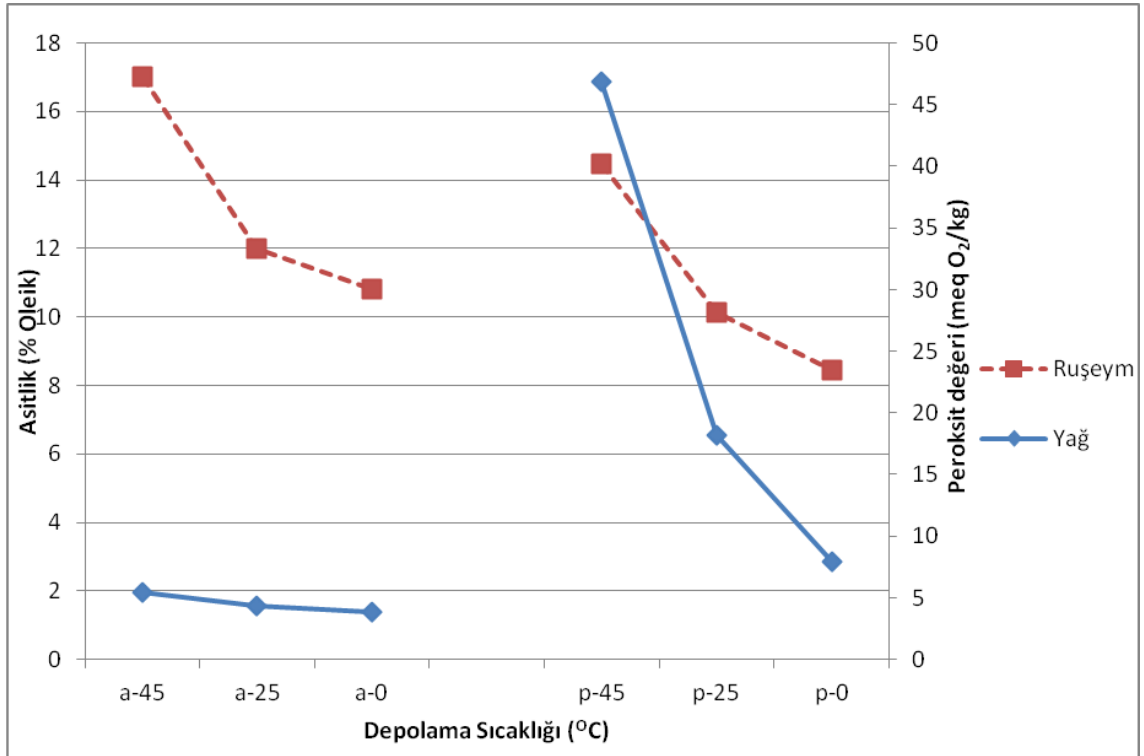
Şekil 4.1. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı’ interaksyonu. a: asitlik (%); p: peroksit değeri.

Şekil 4.1.’de asitlik ve peroksitlik üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı interaksyonu verilmiştir. asitlik (%) artışının depolama sıcaklığı artışına peroksit değeri kadar aşırı tepki vermediği görülmektedir. 0°C’da depolanan yağların asitlik (%) ve peroksit değerleri birbirlerine benzerdir. 25°C’de yapılan depolamada her iki parametrede de hafif bir yükselme görülürken, 45°C’de yapılan depolamada peroksit değeri hızlı bir şekilde yükselmiştir.



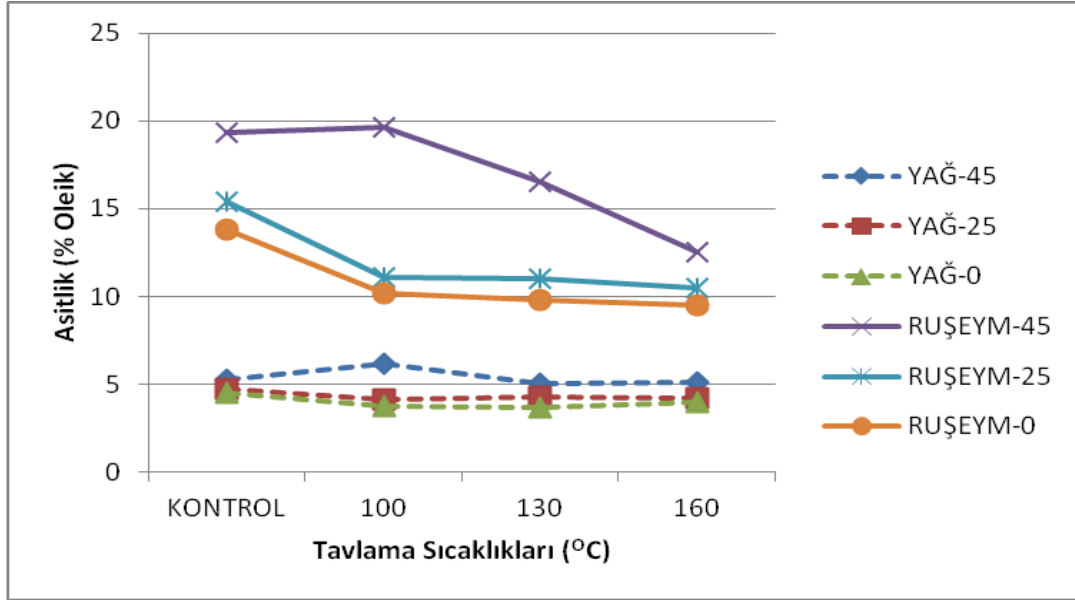
Şekil 4.2. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x hammadde' interaksyonu. a: asitlik (%); p: peroksit değeri.

Şekil 4.2.'de asitlik ve peroksitlik üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x hammadde interaksyonu verilmiştir. Asitlik (%) değeri yağ olarak depolananlarda stabilizasyon sıcaklığı değişiminden fazla etkilenmemiştir. Ruşeym halinde depolananlardan ise 160 °C'de stabilize edilenler diğerlerinden daha düşük kalırken, stabilizasyon uygulanmayan kontrol grubunun asitliği fazlaca yüksek olduğu tespit edilmiştir. Peroksit değeri ruşeym şeklinde depolananlarda fazla değişim göstermemiş olup, en yüksek verileri kontrol grubundan alınmıştır. Yağ olarak depolanan örneklerin peroksit değerleri ise stabilizasyon sıcaklığı artışı ile artmış iken kontrol gurubu örneklerinin düşük seviyede peroksit değerlerine sahip olduğu görülmüştür.



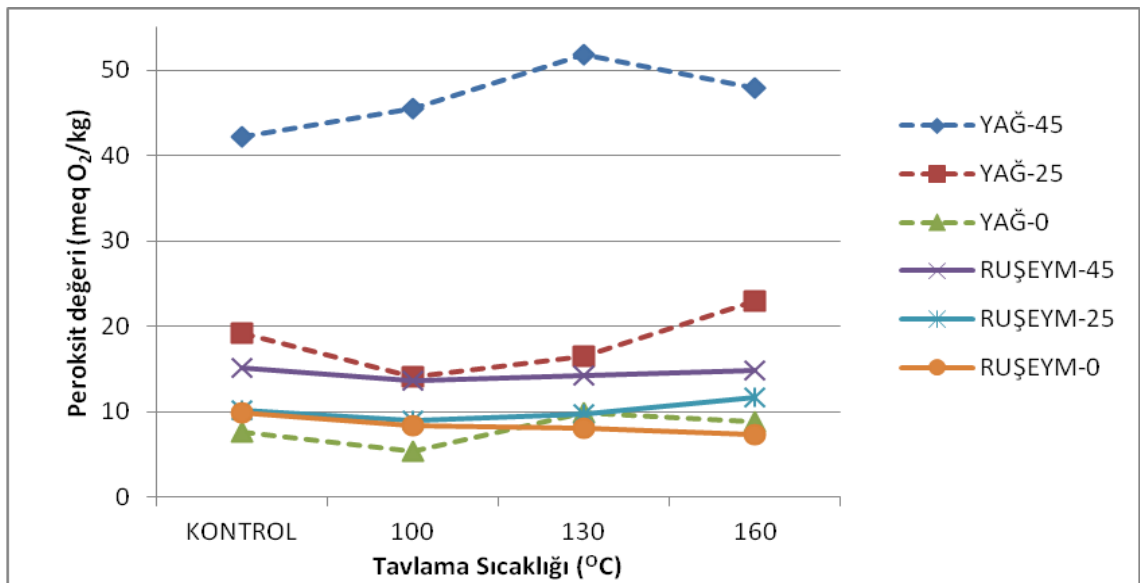
Şekil 4.3. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x hammadde' interaksyonu. a: asitlik (%); p: peroksit değeri.

Şekil 4.3.'de asitlik ve peroksitlik üzerine etkili depolama sıcaklığı x hammadde interaksyonu verilmiştir. 0 °C'de ve 25 °C'de depolanan hammaddelerden yağın peroksit değerlerinin ruşeym örneklerinden düşük oluşu dikkat çekicidir, fakat 45 °C'de depolanan ruşeymlerin peroksit değerinin yağ örneklerine göre daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durumda analiz edilen örneklerin değerlendirilmesi hedeflendiğinde 0 °C ve 25 °C'lerde yağ olarak depolamanın avantajlı olduğu ortaya çıkmaktadır. asitlik (%) değerinin, depolama sıcaklığı arttıkça çok az arttığı görülürken, yağ olarak depolanan hammaddelerin asitlik seviyesinin % 2' den düşük olduğu, ruşeym olarak depolanan hammaddelerin de bu düzeyin çok üstünde olduğu dikkat çekicidir (Şekil 4.3).



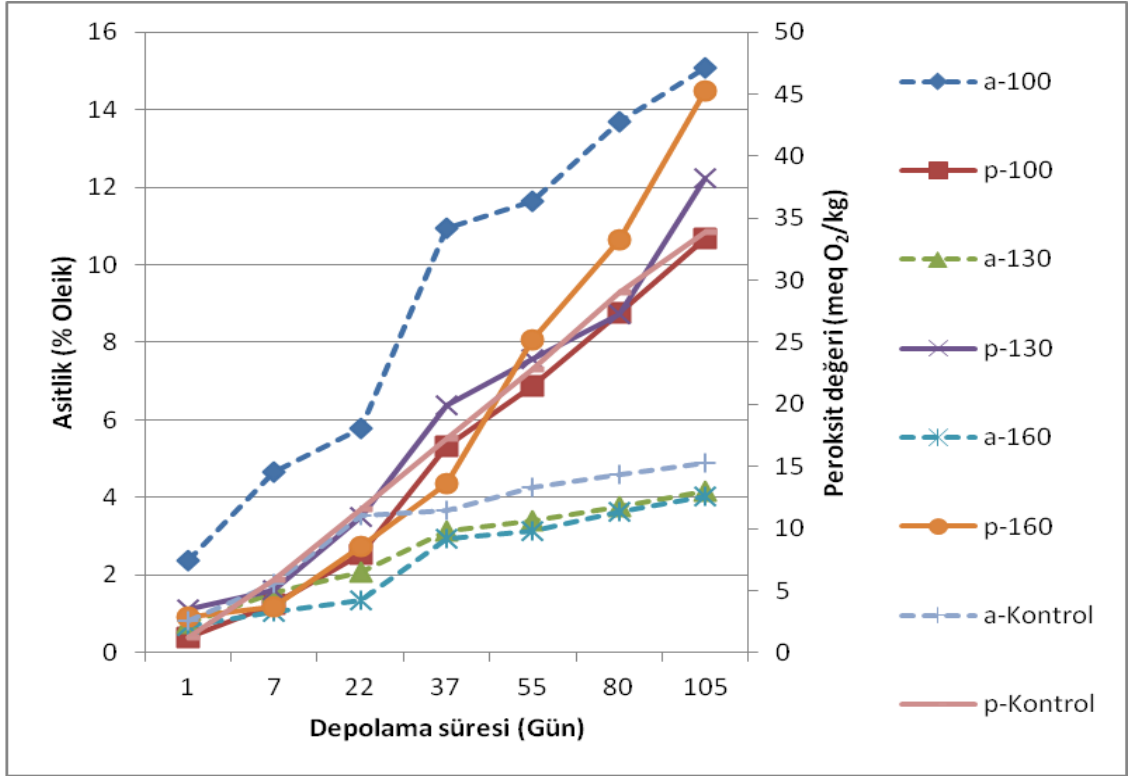
Şekil 4.4. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) değerleri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde' interaksyonu.

Şekil 4.4.'de asitlik değeri üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı interaksyonu verilmiştir. asitlik (%) değeri artışı, yağ şeklinde depolanan 4 farklı stabilizasyon sıcaklığındaki örneklerin 45 °C, 25 °C ve 0 °C'de depolananlar birbirlerinden çok fazla farklılık göstermemişlerdir. Ruşeym halinde depolananlardan ise 160 °C'de tavlano 0 °C 'de depolanan numuneler en düşük asitlik değerine sahip olmuşlardır. 100 °C'de tavlano 45 °C'de depolano ruşeym halinde saklanan örneklerin ise asitlik değeri aşırı yüksektir.



Şekil 4.5. Analiz edilen örneklerin peroksit değerleri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde' interaksyonu.

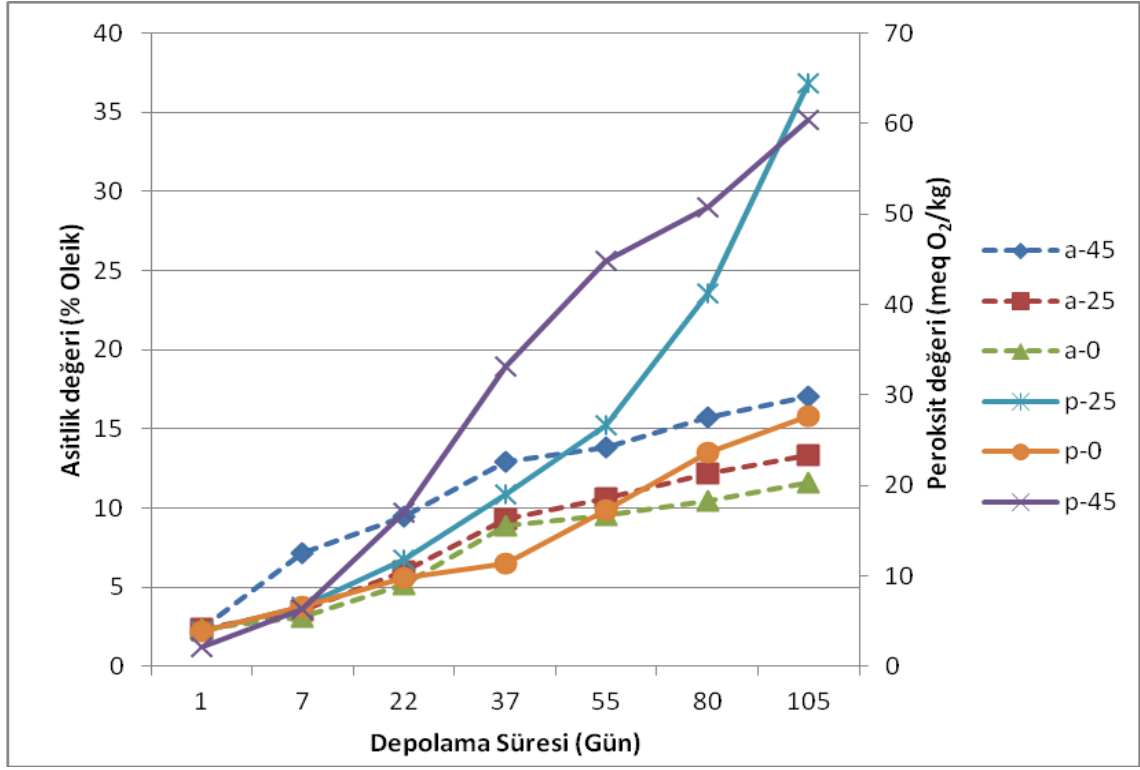
Şekil 4.5.'de peroksit değeri üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde interaksyonu verilmiştir. Peroksit değeri artışı bütün stabilizasyon sıcaklıklarında ruşeym ve yağ olarak saklananların 0 °C'de depolanan örneklerinde en düşük olarak bulunmuşlar ve birbirlerinden istatistiki açıdan önemli farklar göstermemişlerdir. En yüksek peroksit değeri ise 45 °C'de yağ şeklinde depolanan örneklerde görülmüştür. 45 °C'de depolanan yağ örnekleri diğer tüm örneklerden çok daha fazla peroksit değerine sahiptirler.



Şekil 4.6. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x depolama süresi' interaksyonu. a: asitlik (%); p: peroksit değeri.

Şekil 4.6.'da asitlik ve peroksit değeri üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. asitlik (%) ve peroksit değerleri depolama süresi arttıkça artış göstermiş ve bu artışta peroksit değeri asitlikten daha yüksek olmuştur.

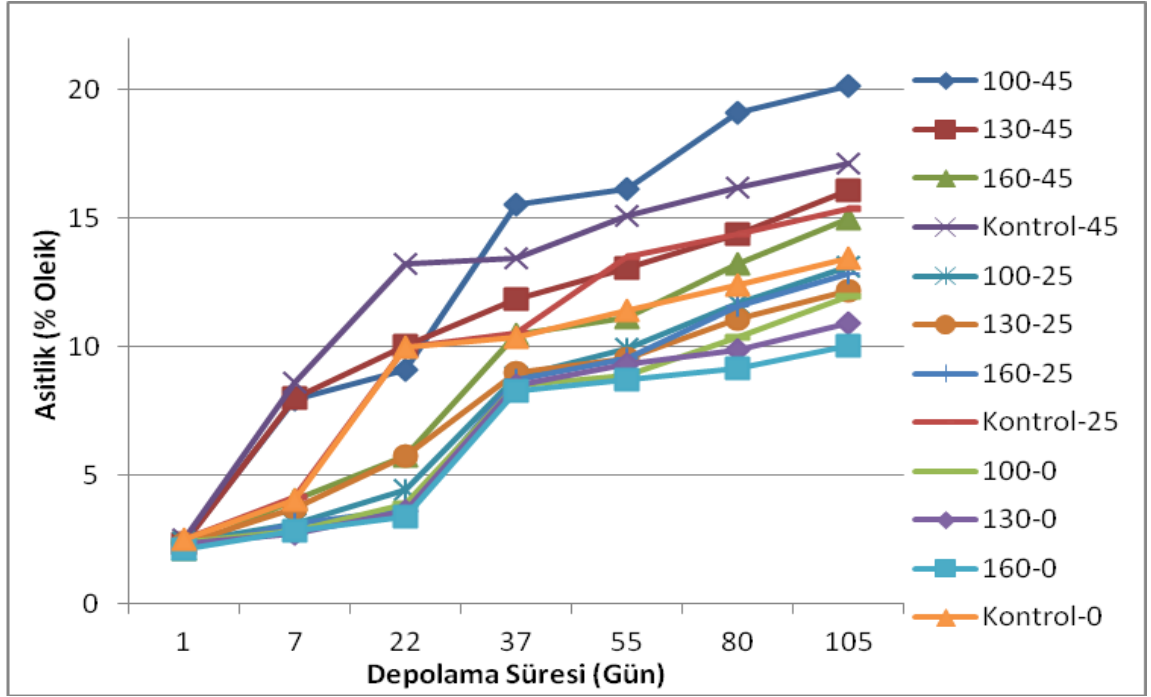
Asitlik (%) değerinin, farklı stabilizasyon sıcaklıklarından çok fazla etkilenmediği görülürken, peroksit değeri en düşük olarak kontrol ve 100 °C' de en yüksek ise 160 °C' de bulunmuştur.



Şekil 4.7. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x depolama süresi' interaksyonu. a: asitlik (%); p: peroksit değeri.

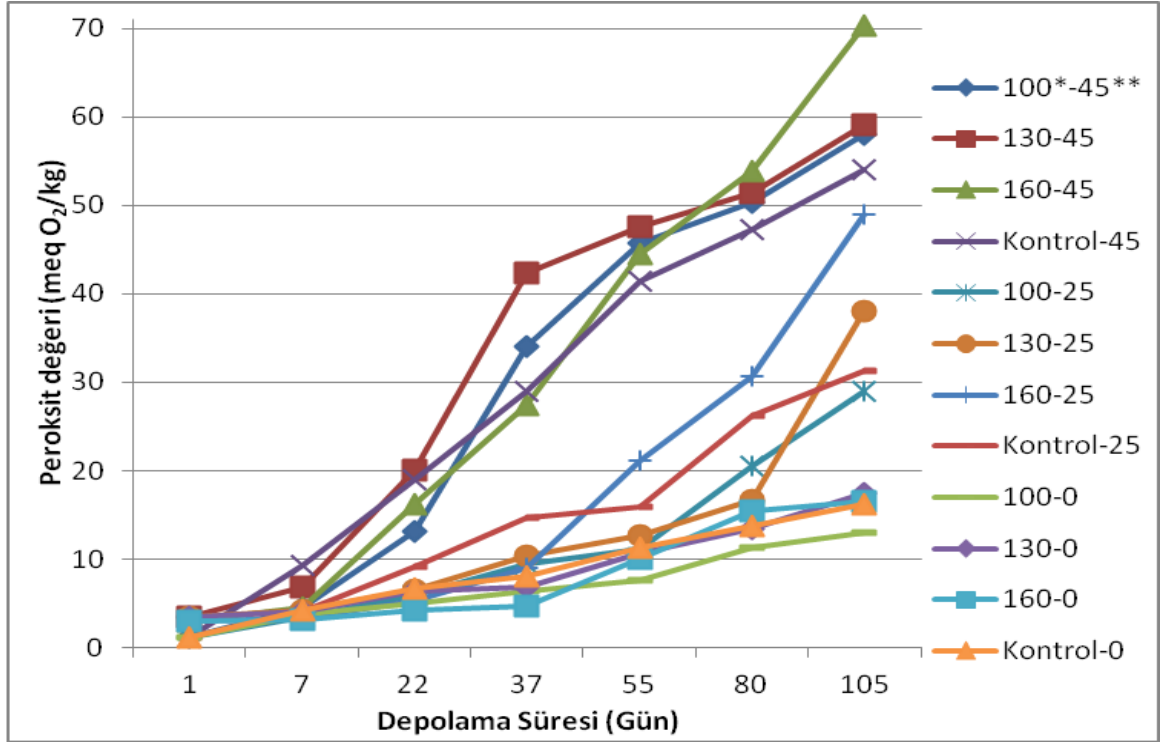
Şekil 4.7'de asitlik ve peroksit değeri üzerine etkili depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Asitlik (%) artışı, bütün depolama sıcaklıklarında depolama süresi arttıkça yavaş bir yükselme seyrine sahip olmuştur. Bunlardan en iyi depolama 0 °C' de gözlenirken en kötü durum ise 45 °C'de bulunmuştur.

Peroksit değeri, 3 farklı depolama sıcaklığında da depolama süreci ilerledikçe artış göstermiştir. 0 °C'deki artış hızı 25 °C ve 45 °C'deki depolama sıcaklıklarındaki peroksit değeri artış hızına göre oldukça düşüktür.



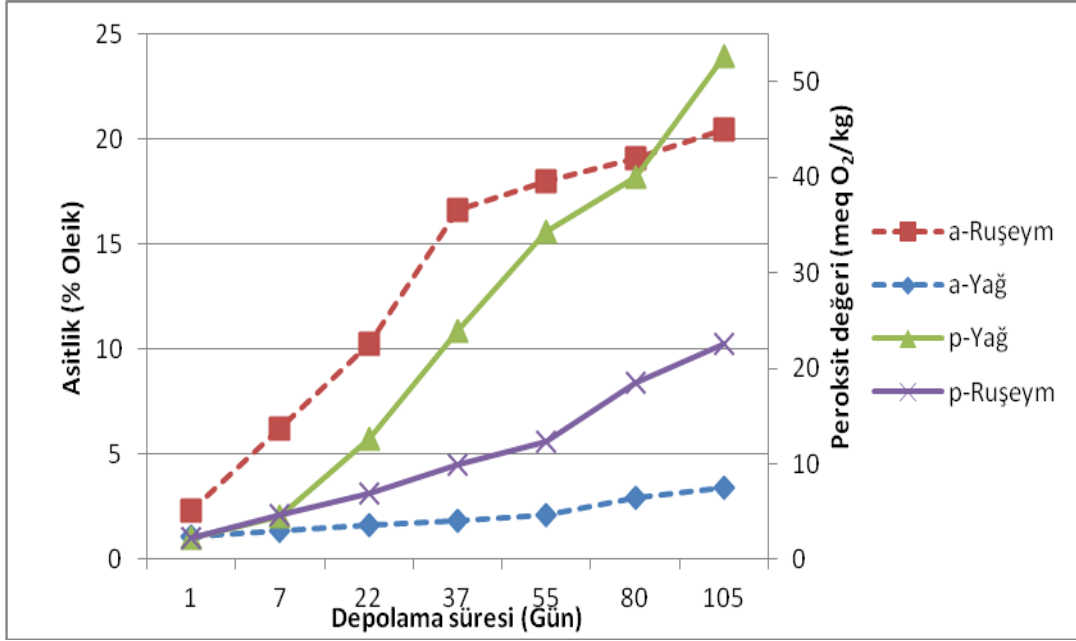
Şekil 4.8. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) değerleri üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x depolama süresi’ interaksyonu.

Şekil 4.8.’de asitlik üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Asitlik (%) artışı üzerine en olumlu etkiyi 160 °C’ de tavlanan ve 0 °C’de depolanan örnekler göstermiştir. Zamana bağlı olarak bütün örneklerin asitliğinde artış meydana gelmiş ancak bunlardan en yüksek 100 °C’de tavlانیp 45 °C’de depolanan numuneler olmuştur. Stabilize edilmeden depolanan kontrol grubu da en yüksek asitlik değerine sahip bulunmuşlardır. Asitlik artışı dikkate alındığında 160 °C’lik stabilizasyon sıcaklığı uygulamanın ve 0 °C’de depolamanın diğerlerine göre daha etkin olduğu açıkça görülmektedir.



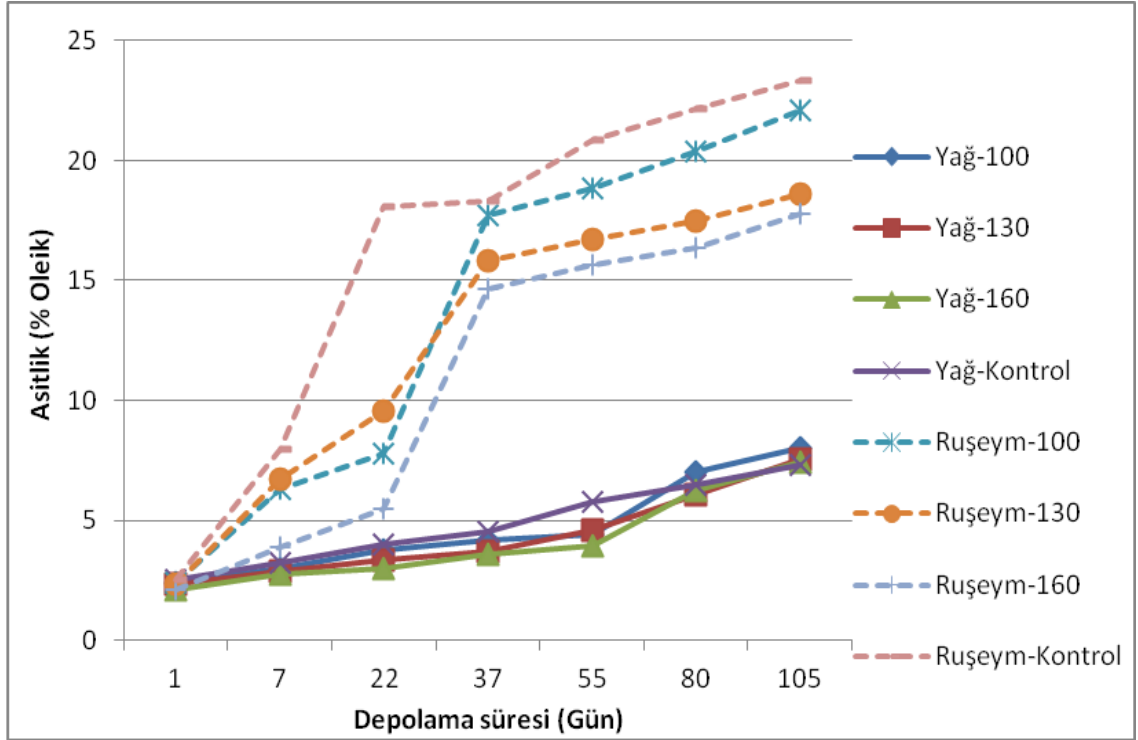
Şekil 4.9. Analiz edilen örneklerin peroksit değerleri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x depolama süresi' interaksyonu.

Şekil 4.9.'da peroksit değeri üzerine etkili stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Peroksit değeri artışında depolama süresine paralel olarak en az artış 100 °C'de tavlanıp 0 °C'de depolananlarda bulunmuştur. Bütün stabilizasyon sıcaklıklarının 45 °C'deki depolamaları diğer depolama sıcaklıklarından daha yüksek peroksit değerine sahip olmuşlardır. 45 °C'dekileri 25 °C'dekiler takip etmiş ve en iyi sonucu da 0 °C'deki örnekler göstermiştir. Bunlardan 0 °C'de depolanan örnekler birbirlerinden çok az bir farklılık belirtmişlerdir. 25 °C'de bulunanlardan 130 °C'de tavlanan numuneler 80.güne kadar normal bir artış göstermişlerken bundan sonra aşırı artmışlardır. 45 °C'de depolananlar dan ise en iyi gelişmeyi gösteren kontrol grubu olurken, 160 °C'de tavlananlar 60.güne kadar normal artıp bu günden sonra fazla bir artış göstererek en yüksek değere sahip olmuşlardır.



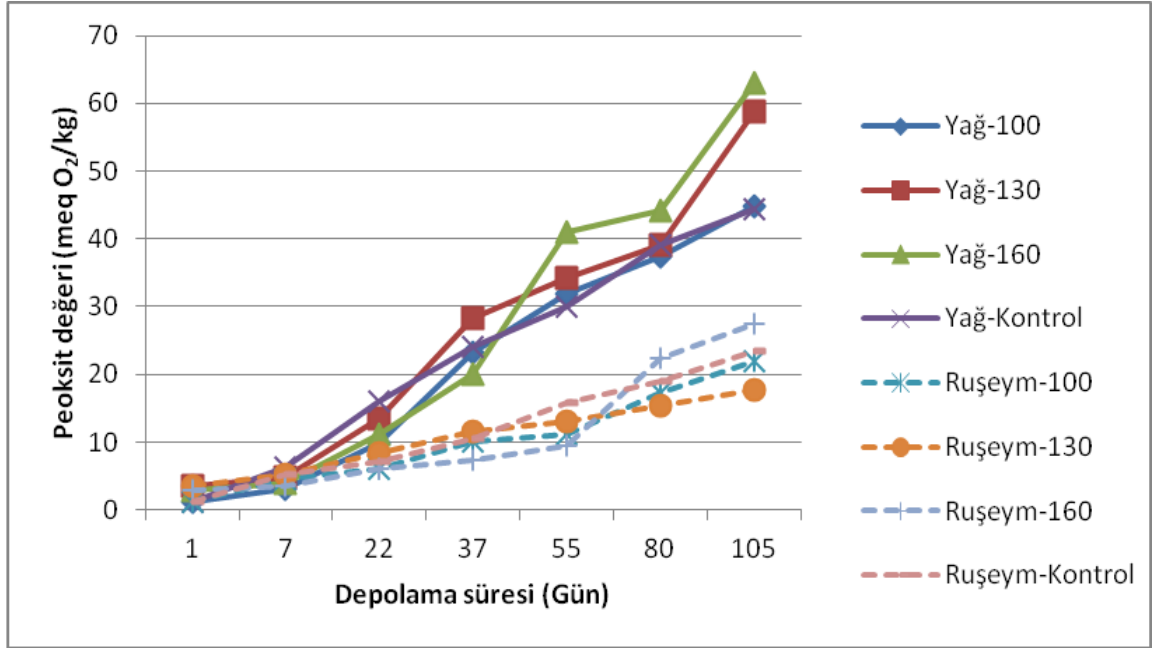
Şekil 4.10. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) ve peroksit değerleri üzerine etkili 'hammadde x depolama süresi' interaksyonu.

Şekil 4.10.'da asitlik (%) ve peroksit değeri üzerine etkili hammadde x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Asitlik (%) değeri artışı yağ halinde depolanan örneklerde depolamanın artan günlerinde ruşeym olarak depolanan örneklere kıyasla daha az artış göstermiştir. Asitlik değerleri ruşeym halinde saklananlarda yağ şeklinde depolananlardan daha yüksek bulunmuştur. Peroksit değerleri ise asitlik değerlerinden yüksek olmakla birlikte depolama süresine paralel olarak en düşük, ruşeym halinde depolananlarda gözlenmiştir. Peroksit değeri için en kötü saklama profilini ise yağ şeklinde depolanan örnekler çizmiş ve diğer örneklerden aşırı artış göstermiştir.



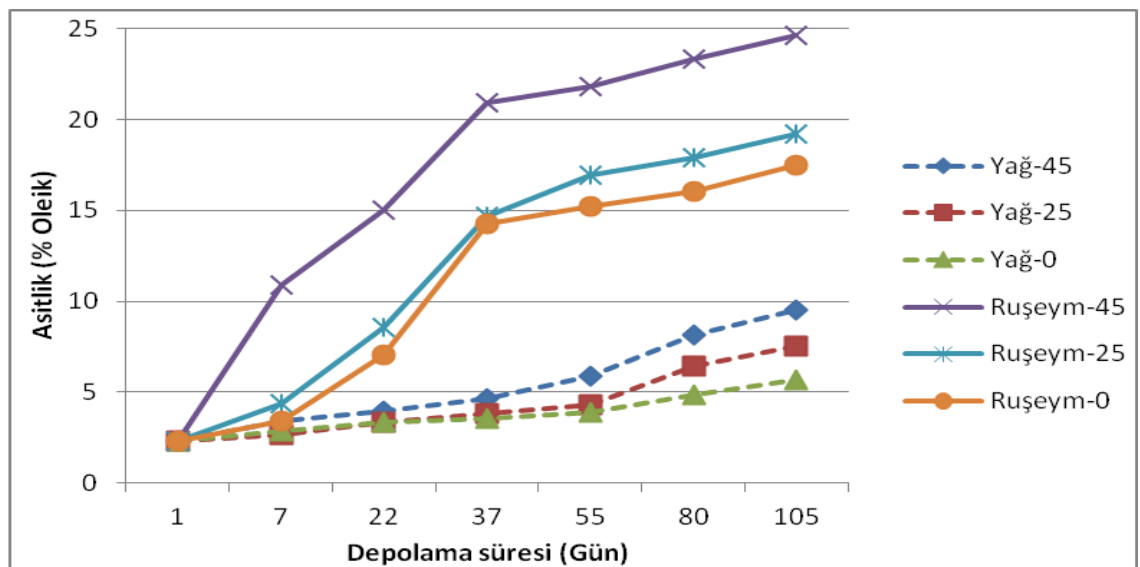
Şekil 4.11. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x hammadde x depolama süresi’ interaksyonu.

Şekil 4.11.’de asitlik (%) değeri üzerine etkili ‘ stabilizasyon sıcaklığı x hammadde x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. Asitlik (%) değeri artışı, dört farklı stabilizasyon sıcaklığının hepsinde ve yağ şeklinde saklananlarda depolama süresi arttıkça çok az bir artış sağlayıp birbirlerinden çok farklılık göstermemişlerdir. Ruşeym halinde depolananlarda ise; asitlik (%) artışı depolama süresi artışında en iyi şekilde 160 °C’de tavlanan örneklerde bulunmuştur. En yüksek asitlik artışına ise stabilize edilmeden saklanan kontrol grubu örnekleri sahip olmuştur.



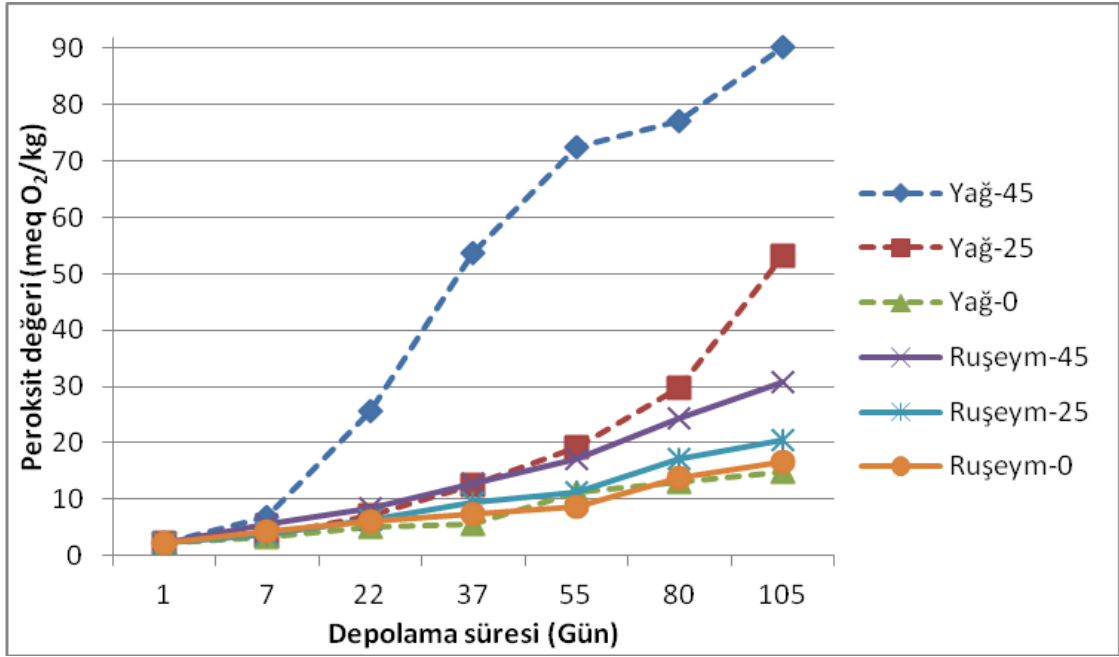
Şekil 4.12. Analiz edilen örneklerin peroksit değeri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu.

Şekil 4.12.'de peroksit değeri üzerine etkili 'stabilizasyon sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu verilmiştir. Peroksit değeri artışı 4 farklı stabilizasyon sıcaklığında tavlanan ve ruşeym olarak saklanan örneklerin hepsinde depolama süresi arttıkça birbirlerinden çok fazla farklılık göstermeksizin yavaş bir artış göstermişlerdir. Yağ olarak depolananlar ise ruşeym şeklinde saklananlardan daha yüksek peroksitliğe sahip bulunmuşlardır. 160 °C'de ve 130 °C 'de tavlananlardan yağ şeklinde depolananların ilerleyen depo süresinde aşırı arttıkları görülmüştür.



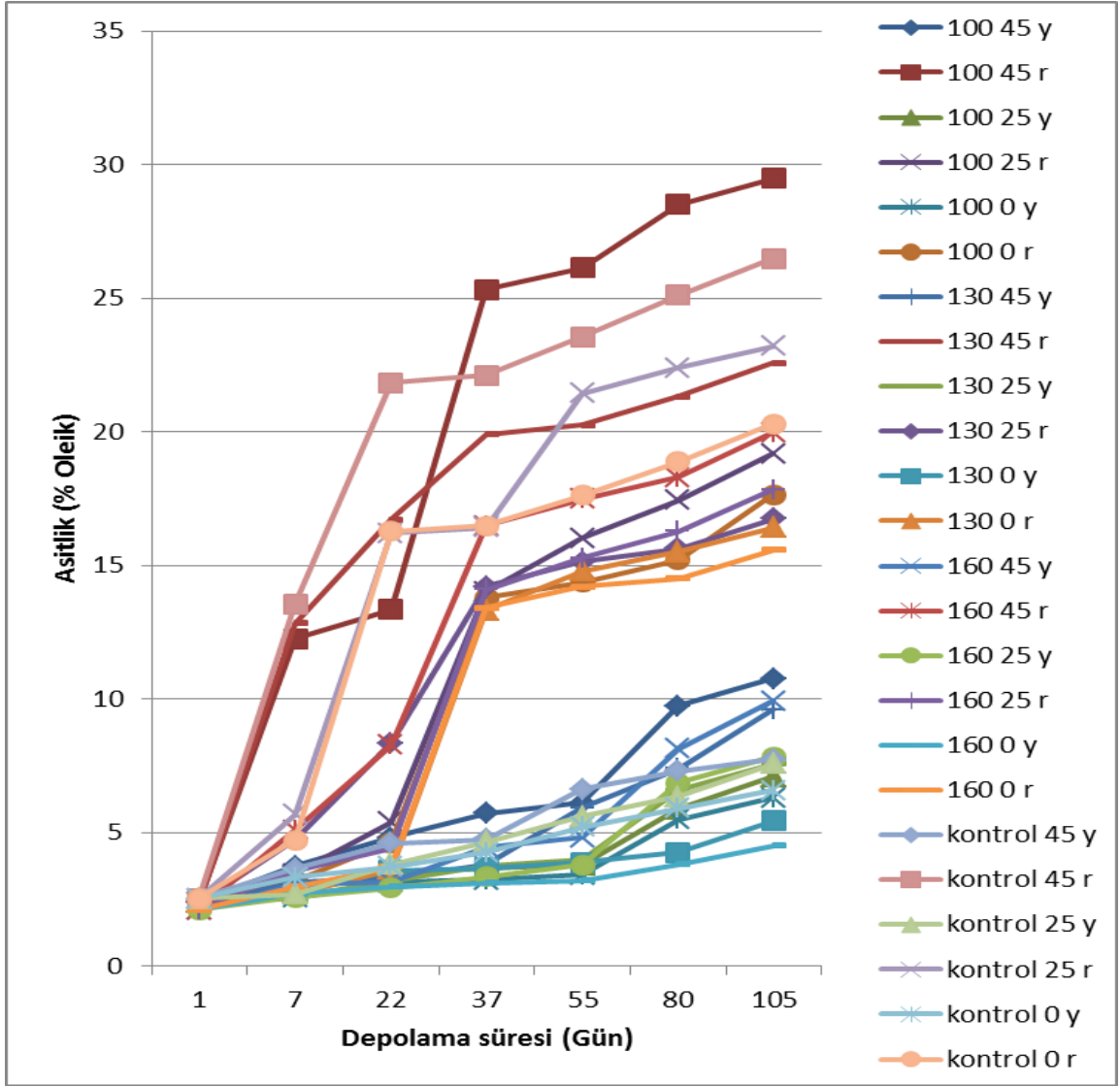
Şekil 4.13. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) değeri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu.

Şekil 4.13.'de peroksit değeri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu verilmiştir. Peroksit değeri yağ şeklinde depolanan örneklerin 3 farklı depo sıcaklığının hepsinde artan depolama süresi boyunca aşırı bir tepki göstermemişlerdir. Ruşeym halinde saklanan numunelerden 0 °C'de depolanan depolamanın ilerleyen günleriyle birlikte en iyi saklama koşulunu oluştururken 45 °C'de saklananlar yüksek peroksit değerine ulaşmıştır. Böylece depolama için uygun görülmemişlerdir.



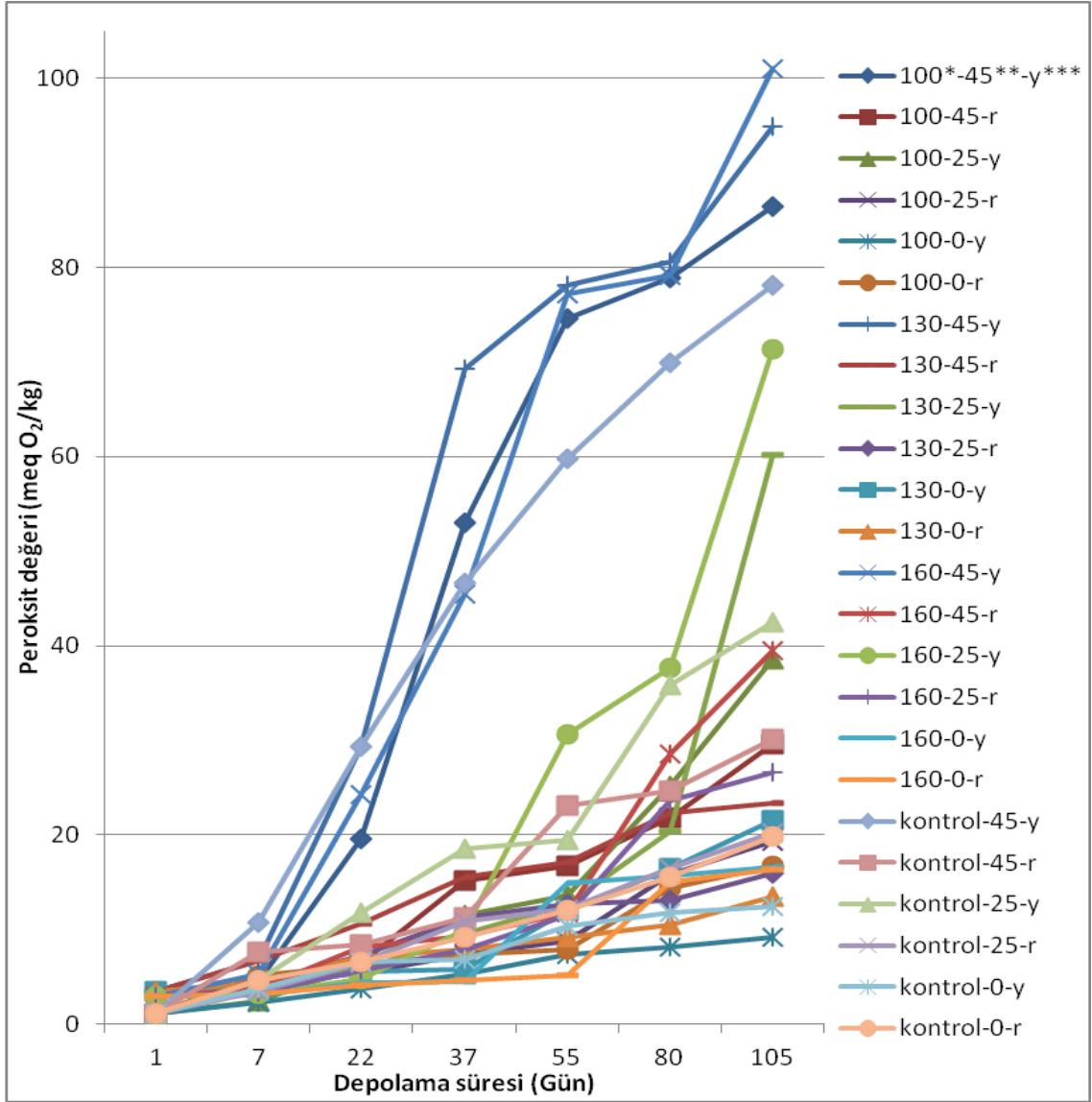
Şekil 4.14. Analiz edilen örneklerin peroksit değeri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu

Şekil 4.14.'de peroksit değeri üzerine etkili 'depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi' interaksyonu verilmiştir. 45 °C'de depolama ile peroksit değerindeki artış diğer depolama sıcaklıklarına göre yüksek olmuştur. Ruşeym olarak depolama yapmak yağ olarak depolamaya göre daha avantajlı görünmektedir. Bu durumda özellikle 0 °C'de depolamanın olumlu etkisi açıkça görülmektedir. 22 günlük depolama yapıldığında peroksit değerleri birbirlerine yakın çıkmıştır. Fakat 45 °C'de depolanan yağın peroksit değerinin diğerlerinden çok fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Analiz edilen örneklerin asitlik (%) değeri üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi’ interaksyonu.

Şekil 4.15’de asitlik değeri üzerine etkili ‘ stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi interaksyonu verilmiştir. 45 °C’de depolanan ruşeym veya yağların depolama sürecinde asitliklerinin daha hızlı arttıkları görülmüştür. 160 °C’de stabilize edilen hammaddelerin diğer stabilizasyon sıcaklıklarına göre daha olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir.



Şekil 4.16. Analiz edilen örneklerin peroksit değeri üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi’ interaksiyonu.

Şekil 4.16’de peroksit değeri üzerine etkili ‘stabilizasyon sıcaklığı x depolama sıcaklığı x hammadde x depolama süresi’ interaksiyonu verilmiştir. 45 °C’de depolanan hammaddelerin peroksit değerlerinin depolama sonunda yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

4.2. Analiz Edilen Örneklerin Yağ Asidi Kompozisyonu

Analiz edilen örneklerin yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalamalar Çizelge 4.7.’de gösterilmiştir.

Analiz edilen örneklerin yağ asitleri kompozisyonuna ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.8.'de, Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 4.9- Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre stabilizasyon sıcaklığı, hammadde, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin analiz edilen örneklerin yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi genelde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Fakat, depolama sıcaklığının eikosenoik asit ve hammadde farklılığının ise linoleik asit içeriği üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Varyasyon kaynaklarının birbirleri ile olan interaksyonları genelde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Fakat deskriptif olarak yağ asitlerinin değişimlerinin az olmasından dolayı interaksyon grafiklerinin değerlendirmelerine yer verilmemiştir.

Çizelge 4.7. Analiz edilen örneklerin yağ asidi kompozisyonuna ait analiz sonuçlarının ortalamaları (n=3).

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (1.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
		Ruşeym	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
	25 °C	Yağ	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
		Ruşeym	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
	0 °C	Yağ	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
		Ruşeym	1	16.50	17.35	56.65	6.95	1.32
			2	16.41	17.32	56.48	6.91	1.25
100 °C	45 °C	Yağ	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
		Ruşeym	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
	25 °C	Yağ	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
		Ruşeym	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
	0 °C	Yağ	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
		Ruşeym	1	16.52	17.24	56.08	7.00	1.14
			2	16.45	17.42	56.25	7.20	1.23
130 °C	45 °C	Yağ	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
		Ruşeym	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
	25 °C	Yağ	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
		Ruşeym	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
	0 °C	Yağ	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
		Ruşeym	1	16.14	17.60	56.33	6.69	1.22
			2	16.22	17.52	56.41	6.52	1.21
160 °C	45 °C	Yağ	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34
		Ruşeym	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34
	25 °C	Yağ	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34
		Ruşeym	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34
	0 °C	Yağ	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34
		Ruşeym	1	15.73	17.33	56.80	6.91	1.21
			2	15.62	17.21	56.82	6.85	1.34

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (7.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.37	17.21	56.70	7.28	1.42
			2	16.45	17.36	56.82	7.35	1.59
		Ruşeym	1	16.92	17.64	56.75	7.20	1.46
			2	16.85	17.56	56.82	7.35	1.51
	25 °C	Yağ	1	16.37	17.19	56.61	7.37	1.44
			2	16.48	17.22	56.76	7.45	1.56
		Ruşeym	1	16.84	17.64	56.75	7.39	1.36
			2	16.95	17.56	56.69	7.38	1.40
	0 °C	Yağ	1	16.25	17.33	56.56	7.29	1.69
			2	16.13	17.51	56.63	7.65	1.73
		Ruşeym	1	16.28	17.76	57.26	7.19	1.49
			2	16.35	17.55	57.34	7.21	1.50
100 °C	45 °C	Yağ	1	16.95	17.50	56.53	7.45	1.52
			2	16.54	17.65	53.41	7.36	1.48
		Ruşeym	1	17.32	17.01	56.62	7.53	1.49
			2	17.45	17.20	56.56	7.45	1.51
	25 °C	Yağ	1	16.65	17.45	56.30	7.56	1.45
			2	16.46	17.39	56.23	7.61	1.36
		Ruşeym	1	16.94	17.62	56.46	7.54	1.43
			2	16.89	17.59	56.45	7.65	1.52
	0 °C	Yağ	1	16.69	17.84	56.39	7.52	1.53
			2	16.56	17.59	56.41	7.63	1.61
		Ruşeym	1	16.97	17.73	56.30	7.46	1.52
			2	16.86	17.80	56.41	7.53	1.63
130 °C	45 °C	Yağ	1	16.56	17.85	56.23	7.16	1.56
			2	16.45	17.56	56.11	7.20	1.43
		Ruşeym	1	17.00	17.24	56.80	7.50	1.45
			2	17.21	17.12	56.91	7.62	1.56
	25 °C	Yağ	1	17.65	17.85	56.82	7.54	1.65
			2	17.52	17.96	56.73	7.65	1.59
		Ruşeym	1	17.29	17.38	56.55	7.36	1.39
			2	17.35	17.49	56.61	7.43	1.49
	0 °C	Yağ	1	17.95	17.45	56.95	7.45	1.56
			2	17.83	17.56	56.89	7.56	1.55
		Ruşeym	1	17.29	17.41	56.37	7.44	1.47
			2	17.40	17.56	56.35	7.54	1.59
160 °C	45 °C	Yağ	1	16.24	18.21	56.80	7.31	1.42
			2	16.35	18.39	56.89	7.45	1.57
		Ruşeym	1	17.11	17.30	56.82	7.28	1.46
			2	17.27	17.38	56.92	7.39	1.65
	25 °C	Yağ	1	16.54	17.70	56.77	7.53	1.43
			2	16.69	17.82	56.72	7.69	1.59
		Ruşeym	1	16.93	16.96	57.03	7.57	1.49
			2	16.85	16.89	57.25	7.69	1.65
	0 °C	Yağ	1	16.75	17.63	56.95	7.59	1.59
			2	16.64	17.56	56.89	7.61	1.62
		Ruşeym	1	16.89	17.46	56.88	7.33	1.43
			2	16.95	17.39	56.92	7.46	1.55

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (22.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	17.33	17.84	56.94	6.79	1.07
			2	17.45	17.95	56.89	6.85	1.13
		Ruşeym	1	16.62	17.17	56.03	6.38	0.98
			2	16.59	17.13	56.15	6.45	0.99
	25 °C	Yağ	1	16.27	18.93	56.90	6.72	1.16
			2	16.29	18.89	56.88	6.85	1.23
		Ruşeym	1	17.04	17.08	56.15	6.47	1.24
			2	17.12	17.13	56.23	6.54	1.36
	0 °C	Yağ	1	17.23	17.19	55.97	6.56	1.03
			2	17.36	17.23	55.89	6.69	1.19
		Ruşeym	1	17.18	17.78	55.65	6.59	1.56
			2	17.21	17.89	55.52	6.63	1.35
100 °C	45 °C	Yağ	1	17.54	19.34	56.78	6.98	1.34
			2	17.65	19.32	56.81	6.85	1.56
		Ruşeym	1	16.58	17.66	56.97	6.55	1.22
			2	16.49	17.55	56.99	6.79	1.35
	25 °C	Yağ	1	17.18	17.76	57.58	6.44	1.02
			2	17.26	17.52	57.65	6.50	1.21
		Ruşeym	1	16.87	17.65	57.63	6.91	0.92
			2	16.85	17.49	57.79	6.85	0.99
	0 °C	Yağ	1	16.91	17.99	55.19	6.75	1.13
			2	16.85	17.85	55.26	6.89	1.20
		Ruşeym	1	16.92	17.48	56.08	6.40	1.09
			2	16.85	17.56	56.12	6.55	1.13
130 °C	45 °C	Yağ	1	17.19	17.22	56.27	6.18	1.12
			2	17.23	17.17	56.13	6.09	1.23
		Ruşeym	1	16.73	17.51	56.67	6.83	1.25
			2	16.85	17.46	56.69	6.78	1.34
	25 °C	Yağ	1	16.87	17.25	57.88	6.79	1.20
			2	16.75	17.32	57.76	6.69	1.35
		Ruşeym	1	16.99	17.37	56.63	6.65	1.34
			2	16.85	17.41	56.51	6.79	1.45
	0 °C	Yağ	1	17.73	17.43	55.91	6.61	1.30
			2	17.85	17.56	55.89	6.65	1.41
		Ruşeym	1	16.66	17.31	55.16	6.65	1.20
			2	16.65	17.35	55.34	6.49	1.32
160 °C	45 °C	Yağ	1	17.14	17.42	56.72	6.46	1.24
			2	17.21	17.35	56.65	6.51	1.32
		Ruşeym	1	17.11	17.43	57.54	6.73	1.18
			2	17.23	17.52	57.39	6.75	1.23
	25 °C	Yağ	1	16.87	17.64	57.35	6.81	1.31
			2	16.95	17.53	57.42	6.75	1.26
		Ruşeym	1	16.01	17.07	56.40	6.48	1.03
			2	16.12	17.21	56.52	6.36	1.12
	0 °C	Yağ	1	17.47	17.09	55.82	6.53	1.07
			2	17.52	17.12	55.75	6.45	1.09
		Ruşeym	1	17.04	17.31	56.34	6.41	0.88
			2	17.12	17.45	56.36	6.54	0.99

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (37.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.90	18.94	55.77	7.00	1.37
			2	16.85	18.85	55.82	7.02	1.45
		Ruşeym	1	16.72	18.23	56.65	7.14	1.89
			2	16.86	18.12	56.54	7.21	1.76
	25 °C	Yağ	1	16.47	18.35	56.97	7.09	1.10
			2	16.54	18.41	56.86	7.11	1.19
		Ruşeym	1	16.56	18.97	56.48	6.95	1.02
			2	16.49	18.85	56.34	6.79	1.23
	0 °C	Yağ	1	16.98	17.67	56.77	7.28	1.28
			2	16.85	17.63	56.82	7.35	1.36
		Ruşeym	1	16.86	17.41	56.03	6.81	0.87
			2	16.74	17.35	56.09	6.72	0.99
100 °C	45 °C	Yağ	1	16.51	17.68	55.96	7.42	1.40
			2	16.45	17.56	55.89	7.53	1.52
		Ruşeym	1	15.95	17.67	57.39	6.99	0.98
			2	15.92	17.58	57.45	6.88	0.99
	25 °C	Yağ	1	16.64	17.95	56.46	7.02	0.91
			2	16.59	17.89	56.35	7.13	0.99
		Ruşeym	1	17.39	17.27	57.08	7.18	1.06
			2	17.45	17.36	57.19	7.27	1.19
	0 °C	Yağ	1	17.17	17.48	56.59	7.44	1.29
			2	17.28	17.54	56.68	7.65	1.34
		Ruşeym	1	17.10	17.99	56.35	6.72	0.82
			2	17.21	17.85	56.32	6.89	0.99
130 °C	45 °C	Yağ	1	16.94	17.46	55.91	7.28	1.39
			2	16.85	17.51	55.95	7.35	1.40
		Ruşeym	1	16.92	17.13	56.39	7.52	1.56
			2	16.79	17.25	56.23	7.65	1.65
	25 °C	Yağ	1	16.85	17.97	56.46	7.30	1.40
			2	16.77	17.89	56.36	7.54	1.53
		Ruşeym	1	17.31	17.38	56.50	6.70	1.08
			2	17.36	17.45	56.41	6.89	1.21
	0 °C	Yağ	1	16.55	17.01	55.56	7.37	1.49
			2	16.39	17.13	55.69	7.45	1.56
		Ruşeym	1	16.54	17.68	55.30	6.48	0.98
			2	16.45	17.71	55.42	6.39	1.03
160 °C	45 °C	Yağ	1	17.43	17.72	56.06	6.82	0.94
			2	17.51	17.65	56.12	6.95	1.02
		Ruşeym	1	17.45	17.49	56.23	6.76	1.13
			2	17.53	17.56	56.09	6.89	1.22
	25 °C	Yağ	1	16.54	17.46	56.08	7.43	1.47
			2	16.45	17.61	56.12	7.52	1.56
		Ruşeym	1	16.74	17.50	55.89	6.80	1.05
			2	16.56	17.45	55.78	6.75	1.13
	0 °C	Yağ	1	16.79	18.61	56.81	6.93	0.84
			2	16.58	18.56	56.75	6.89	0.99
		Ruşeym	1	16.65	18.96	56.23	7.01	1.12
			2	16.59	18.85	56.12	7.19	1.21

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (55.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.84	17.11	57.34	7.42	1.27
			2	16.75	17.23	57.52	7.53	1.36
		Ruşeym	1	16.70	17.23	57.67	7.08	1.30
			2	16.65	17.42	57.51	7.12	1.41
	25 °C	Yağ	1	17.05	17.28	57.07	7.35	1.22
			2	17.22	17.36	57.22	7.28	1.19
		Ruşeym	1	16.65	17.86	56.95	7.18	1.35
			2	16.52	17.72	56.89	7.21	1.22
	0 °C	Yağ	1	16.94	17.31	57.14	7.25	1.34
			2	16.85	17.29	57.31	7.32	1.45
		Ruşeym	1	16.66	17.84	56.34	7.16	1.29
			2	16.52	17.92	56.21	7.23	1.32
100 °C	45 °C	Yağ	1	17.70	16.85	56.60	7.44	1.38
			2	17.65	16.98	56.75	7.36	1.45
		Ruşeym	1	17.52	16.86	57.37	7.28	0.95
			2	17.65	16.79	57.46	7.39	1.02
	25 °C	Yağ	1	16.74	17.55	56.90	7.47	1.31
			2	16.85	17.44	56.85	7.42	1.42
		Ruşeym	1	17.69	17.37	56.33	7.42	1.16
			2	17.72	17.49	56.49	7.35	1.25
	0 °C	Yağ	1	16.45	18.64	55.96	7.47	1.45
			2	16.52	18.39	55.85	7.56	1.61
		Ruşeym	1	16.91	17.61	56.49	7.39	1.58
			2	16.85	17.54	56.62	7.65	1.66
130 °C	45 °C	Yağ	1	17.74	18.34	56.54	6.82	0.94
			2	17.82	18.46	56.60	6.95	1.02
		Ruşeym	1	17.98	17.26	56.73	7.00	1.01
			2	17.85	17.39	56.87	7.36	1.12
	25 °C	Yağ	1	16.86	17.50	56.72	7.38	1.53
			2	16.72	17.62	56.85	7.42	1.62
		Ruşeym	1	17.25	17.55	56.75	7.28	1.15
			2	17.36	17.42	56.89	7.36	1.28
	0 °C	Yağ	1	17.16	17.26	56.73	7.47	1.36
			2	17.25	17.31	56.84	7.56	1.23
		Ruşeym	1	17.07	17.67	56.46	7.35	1.42
			2	17.12	17.65	56.54	7.41	1.35
160 °C	45 °C	Yağ	1	17.39	16.36	57.72	7.12	1.39
			2	17.22	16.45	57.59	7.18	1.51
		Ruşeym	1	16.89	17.80	56.74	7.16	1.19
			2	16.85	17.95	56.49	7.25	1.22
	25 °C	Yağ	1	17.09	17.46	56.53	7.46	1.44
			2	17.23	17.52	56.65	7.59	1.58
		Ruşeym	1	17.50	17.72	56.52	7.11	1.14
			2	17.45	17.64	56.41	7.23	1.28
	0 °C	Yağ	1	17.18	17.10	57.41	7.21	1.08
			2	17.20	17.23	57.56	7.33	1.12
		Ruşeym	1	17.07	17.58	56.67	7.38	1.27
			2	17.12	17.45	56.75	7.41	1.35

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (80.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.92	17.47	57.64	6.68	1.27
			2	16.85	17.35	57.56	6.59	1.35
		Ruşeym	1	16.51	17.28	56.69	6.69	0.99
			2	16.65	17.23	56.58	6.55	1.03
	25 °C	Yağ	1	16.77	17.20	56.60	6.47	0.94
			2	16.85	17.33	56.51	6.36	1.02
		Ruşeym	1	16.26	17.54	56.65	6.74	0.95
			2	16.31	17.45	56.51	6.65	0.99
	0 °C	Yağ	1	16.84	17.89	56.65	6.64	0.96
			2	16.79	17.75	56.51	6.59	1.02
		Ruşeym	1	16.20	17.28	56.80	6.81	0.88
			2	16.32	17.15	56.75	6.79	0.99
100 °C	45 °C	Yağ	1	17.75	17.27	56.69	6.42	0.84
			2	17.55	17.31	56.81	6.89	0.99
		Ruşeym	1	16.11	17.04	56.42	6.56	0.84
			2	16.23	17.11	56.31	6.45	0.98
	25 °C	Yağ	1	16.88	17.28	56.69	6.59	1.54
			2	16.79	17.31	56.59	6.83	1.65
		Ruşeym	1	16.18	17.53	56.81	7.18	1.27
			2	16.25	17.69	56.75	7.31	1.35
	0 °C	Yağ	1	16.74	17.05	56.12	6.79	1.28
			2	16.65	17.12	56.21	6.85	1.15
		Ruşeym	1	16.46	17.65	56.91	6.88	1.07
			2	16.35	17.56	56.86	6.79	1.11
130 °C	45 °C	Yağ	1	17.66	17.83	56.95	6.31	1.23
			2	17.54	17.72	56.82	6.45	1.32
		Ruşeym	1	16.18	17.61	56.09	6.29	0.81
			2	16.21	17.46	56.12	6.35	0.99
	25 °C	Yağ	1	16.98	17.52	56.52	6.93	1.03
			2	16.85	17.45	56.36	6.95	1.12
		Ruşeym	1	16.07	17.84	56.10	6.99	0.97
			2	16.12	17.75	56.21	6.85	1.01
	0 °C	Yağ	1	16.97	17.82	56.58	6.38	1.23
			2	16.85	17.73	56.69	6.25	1.32
		Ruşeym	1	16.84	17.13	56.00	6.44	0.97
			2	16.75	17.21	56.25	6.32	1.02
160 °C	45 °C	Yağ	1	17.03	17.20	56.56	6.94	1.24
			2	17.12	17.32	56.45	6.98	1.35
		Ruşeym	1	17.15	17.46	58.13	6.48	0.96
			2	17.22	17.33	58.25	6.56	1.03
	25 °C	Yağ	1	17.26	17.50	55.90	6.29	1.03
			2	17.32	17.42	55.69	6.21	1.12
		Ruşeym	1	16.56	17.39	55.49	6.92	1.61
			2	16.64	17.42	55.56	6.75	1.56
	0 °C	Yağ	1	17.02	17.30	55.03	6.59	1.05
			2	17.13	17.46	55.21	6.62	1.18
		Ruşeym	1	17.15	17.16	57.34	6.64	0.99
			2	17.36	17.21	57.23	6.45	1.02

Çizelge 4.7. devamı

Stabilizasyon sıcaklığı	Depolama sıcaklığı	Hammadde	Tekerrür	Yağ asitleri (105.gün)				
				Palmitik asit RT:26.108 16:0	Oleik asit RT:31.334 18:1n9c	Linoleik asit RT:32.113 18:2n6c	Linolenik asit RT:33.200 18:3n6c	Eikosenoik asit RT:34.140 20:1
Kontrol	45 °C	Yağ	1	16.69	17.45	56.16	6.78	0.90
			2	16.56	17.36	56.25	6.85	1.03
		Ruşeym	1	17.11	17.46	56.88	6.75	0.99
			2	17.23	17.35	56.75	6.86	1.02
	25 °C	Yağ	1	16.16	17.46	56.27	7.14	0.95
			2	16.25	17.23	56.38	7.25	1.02
		Ruşeym	1	16.68	17.67	56.25	6.68	0.99
			2	16.56	17.52	56.32	6.75	1.06
	0 °C	Yağ	1	16.52	17.67	56.91	6.70	1.18
			2	16.45	17.56	56.85	6.72	1.11
		Ruşeym	1	16.56	17.10	56.48	6.86	0.98
			2	16.45	17.21	56.51	6.75	1.05
100 °C	45 °C	Yağ	1	17.33	17.22	56.66	6.63	1.14
			2	17.21	17.18	56.53	6.55	1.21
		Ruşeym	1	16.88	17.04	56.71	6.26	1.10
			2	16.95	17.12	56.65	6.15	1.21
	25 °C	Yağ	1	16.74	17.10	56.89	6.06	1.19
			2	16.62	17.23	56.75	6.18	1.26
		Ruşeym	1	17.10	17.29	57.67	7.00	0.92
			2	17.25	17.36	57.51	7.18	1.02
	0 °C	Yağ	1	17.13	17.43	57.84	6.94	1.64
			2	17.21	17.54	57.75	6.85	1.51
		Ruşeym	1	16.38	17.85	56.55	6.30	0.90
			2	16.45	17.72	56.23	6.45	1.03
130 °C	45 °C	Yağ	1	17.08	17.80	56.16	6.52	1.42
			2	17.12	17.76	56.25	6.45	1.56
		Ruşeym	1	16.60	17.88	56.54	6.84	1.12
			2	17.45	17.73	56.41	6.75	1.21
	25 °C	Yağ	1	16.90	17.38	56.84	6.56	1.29
			2	16.86	17.25	56.75	6.44	1.35
		Ruşeym	1	16.91	17.70	56.02	6.22	1.13
			2	16.85	17.62	56.21	6.35	1.28
	0 °C	Yağ	1	17.40	17.81	56.02	7.26	1.48
			2	17.51	17.65	56.13	7.35	1.56
		Ruşeym	1	16.44	17.21	56.69	6.87	0.96
			2	16.56	17.23	56.75	6.72	1.02
160 °C	45 °C	Yağ	1	17.16	17.99	56.45	6.02	1.35
			2	17.21	17.85	56.36	6.13	1.24
		Ruşeym	1	17.02	17.40	56.38	6.49	1.68
			2	17.13	17.35	56.46	6.56	1.53
	25 °C	Yağ	1	17.01	17.41	56.42	6.80	1.33
			2	17.12	17.52	56.35	6.76	1.25
		Ruşeym	1	17.32	17.94	56.50	6.25	1.37
			2	17.45	17.85	56.42	6.32	1.03
	0 °C	Yağ	1	17.93	17.58	57.59	6.06	0.82
			2	17.75	17.46	57.65	6.13	1.03
		Ruşeym	1	16.96	17.12	56.87	6.77	1.26
			2	16.85	17.25	56.75	6.62	1.32

Çizelge 4.8. Analiz edilen örneklerin yağ asidi kompozisyonuna ait varyans analiz sonuçları.

Varyans Kaynağı	S.D.	Palmitik asit (%)		Oleik asit (%)		Linoleik asit (%)		Linolenik asit (%)		Eikosenoik asit (%)	
		Kareler Ortalaması	Faktör	Kareler Ortalaması	Faktör	Kareler Ortalaması	Faktör	Kareler Ortalaması	Faktör	Kareler Ortalaması	Faktör
A	6	4.21	539.35**	1.06	163.21**	1.23	31.47**	5.73	797.17**	0.79	217.83**
B	3	0.91	116.54**	0.12	19.26**	0.97	24.84**	0.37	52.56**	0.04	12.19**
C	2	0.51	66.25**	0.04	6.04**	1.25	32.02**	0.16	22.57**	0.00	1.64ns
D	1	0.63	81.76**	0.54	83.77**	0.00	0.02ns	0.24	33.64**	0.40	11.09**
AxB	18	0.69	88.73**	0.48	74.22**	0.72	1.44**	0.16	22.50**	0.07	20.10**
AxC	12	0.21	27.42**	0.12	18.37**	1.55	39.79**	0.06	9.15**	0.07	19.40**
BxC	6	0.08	10.68**	0.27	41.35**	0.79	20.21**	0.02	2.81*	0.08	22.60**
AxBxC	36	0.31	39.65**	0.34	53.47**	0.23	5.91**	0.08	11.78**	0.05	16.17**
AxD	6	0.94	12.02**	0.23	35.82**	0.23	6.11**	0.17	23.58**	0.02	7.27**
BxD	3	0.10	13.68**	0.05	8.02**	0.85	2.76**	0.02	3.60*	0.09	26.78**
AxBxD	18	0.18	23.76**	0.30	4.64**	0.47	1.10**	0.04	5.70**	0.04	11.53**
CxD	2	0.51	65.83**	0.30	4.76**	1.04	26.64**	0.10	14.52**	0.01	3.39*
AxCxD	12	0.33	43.12**	0.21	32.75**	0.53	13.57**	0.09	12.56**	0.05	15.46**
BxCxD	6	0.23	29.88**	0.08	12.43**	0.08	2.10ns	0.38	53.13**	0.03	8.06**
AxBxCxD	36	0.12	15.35**	0.26	39.81**	0.33	8.61**	0.09	12.67**	0.05	13.80**
Hata	167	0.008		0.007		0.039		0.007		0.004	

a, depolama süresi; b, stabilizasyon sıcaklığı; c, depolama sıcaklığı; d, hammadde; *, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$; ns, istatistiksel olarak önemli değil.

Çizelge 4.9. Analiz edilen örneklerin yağ asidi kompozisyonu üzerine stabilizasyon sıcaklığının, depolama sıcaklığının, hammaddenin ve depolama süresinin etkisini gösteren Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Stabilizasyon sıcaklığı	Palmitik asit (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Eikosenoik asit (%)
Kontrol	16.66b	17.57a	56.62a	6.95ab	1.23b
100 °C	16.84a	17.51ab	56.56ab	7.04a	1.24ab
130 °C	16.91a	17.53ab	56.41b	6.90b	1.28a
160 °C	16.83a	17.48b	56.65a	6.89b	1.26ab

Depolama Sıcaklığı	Palmitik asit (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Eikosenoik asit (%)
45 °C	16.88a	17.50a	56.63a	6.90b	1.26a
25 °C	16.75b	17.53a	56.62a	6.98a	1.25a
0 °C	16.80ab	17.53a	56.44b	6.95ab	1.25a

Hammadde	Palmitik asit (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Eikosenoik asit (%)
Yağ	16.85a	17.56a	56.56a	6.97a	1.29a
Ruşeym	16.77a	17.48a	56.56a	6.92a	1.22b

Depolama süresi	Palmitik asit (%)	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Eikosenoik asit (%)
1.Gün	16.19f	17.37e	56.47bc	6.87c	1.24bc
7.Gün	16.85cd	17.52bc	56.60ab	7.45a	1.52a
22.Gün	16.99ab	17.58b	56.52b	6.62d	1.20c
37.Gün	16.81de	17.82a	56.31c	7.09b	1.22c
55.Gün	17.12a	17.46cd	56.84a	7.31a	1.30b
80.Gün	16.77e	17.41de	56.54b	6.64d	1.17d
105.Gün	16.93cb	17.47cd	56.64ab	6.62d	1.18c

*Farklı harflerle belirtilen değerler istatistikî olarak önemlidir ($P<0,01$)

Analiz edilen örneklerin yağ asidi kompozisyonu üzerine stabilizasyon sıcaklığının, depolama sıcaklığının, hammaddenin ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.9’da gösterilmektedir. Stabilizasyon sıcaklığı açısından palmitik asit % 16.84 - % 16.66, oleik asit % 17.51 – % 17.57, linoleik asit % 56.56 – % 56.62, linolenik asit % 7.04 – % 6.95 ve eikosenoik asit de % 1.24 – % 1.23 aralığında bulunmuştur. Görüldüğü gibi stabilizasyon sıcaklıklarının yağ asidi kompozisyonları üzerine çok farklı bir etkisi olmamıştır. Yağ asitlerinden % olarak en çok linoleik asit gözlenirken en az ise eikosenoik asit bulunmuştur.

Depolama sıcaklığı açısından palmitik asit % 16.88 - % 16.80, oleik asit % 17.50 – % 17.53, linoleik asit % 56.63 – % 56.44, linolenik asit % 6.90 – % 6.95 ve eikosenoik asit de % 1.26 – % 1.25 aralığında bulunmuştur. Buradan hareketle depolama sıcaklığı ile yağ asitleri kompozisyonunun çok az miktarda değiştiği gözlenmektedir.

Hammadde açısından palmitik asit % 16.85–% 16.77, oleik asit % 17.56 – % 17.48, linoleik asit % 6.56 – % 56.56, linolenik asit % 6.97 – % 6.92 ve eikosenoik asit de % 1.29 – % 1.22 aralığında bulunmuştur. Çizelgeye bakıldığında hammaddenin yağ asitleri kompozisyonu üzerine aşırı farklı bir etkisinin bulunmadığı görülmektedir.

Depolama süresi açısından palmitik asit % 16.19 – 16.93, oleik asit % 17.37 – % 17.47, linoleik asit % 56.47 – % 56.64, linolenik asit % 6.879– % 6.62 ve eikosenoik asit de % 1.24 – % 1.18 aralığında bulunmuştur. Çizelge 4.9.'a göre; depolama süresi boyunca yağ asitleri kompozisyonunda istatistiki olarak farklı gibi görünse de deskriptif değerlendirmede bir farklılık yoktur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Depolama stabilitesi açısından tüm parametrelerin ilk günlerdeki değişim hızı düşük iken, bu hız 22. günden itibaren artış göstermiştir. 160 °C’de stabilize edilen ruşeym ve bunlardan elde edilen yağların depolandığında diğer stabilizasyon sıcaklıklarına göre depolama stabilitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, depolamanın yağ olarak değil de, ruşeym olarak yapılmasının daha uygun olduğu anlaşılmıştır. Depolama sürecinde hammaddenin yağ olarak saklanması asitlik açısından daha uygun bulunmuştur. En ideal depolama sıcaklığının 0 °C olduğu tespit edilmiştir. Depolama sıcaklığı artışı ile stabilitenin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Fakat 45 °C’de depolanan örneklerin diğer iki depolama sıcaklığına göre çok daha yüksek asitlik ve peroksit değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Farklı stabilizasyon ve depolama sıcaklıkları ile farklı depolama sürelerinin yağ asitleri profili üzerinde dikkate değer bir değişim yapmadığı belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Ruşeymin yağının çıkarılarak depolanmasının peroksit değeri ve asitlik değeri açısından olumsuz etkiye sebep olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple depolamanın ruşeym olarak yapılması önerilebilir. Depolama sıcaklığı en uygun 0 °C’dir. Özellikle 160 °C’de stabilizasyon işleminin depolama öncesi uygulanmasının önemi ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

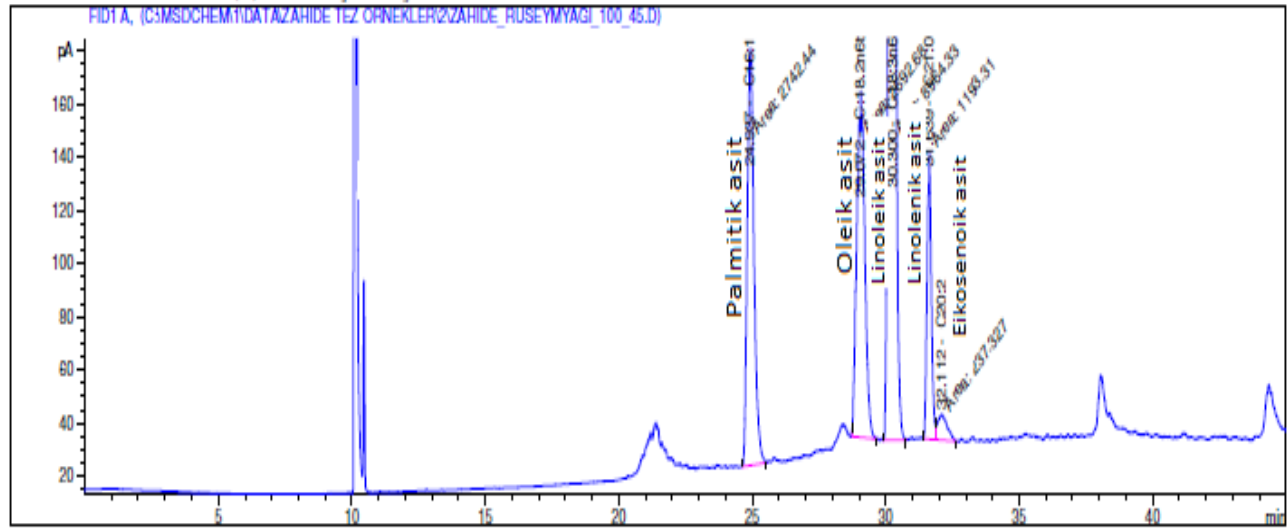
- Altan, A., 1993, Tahıl İşleme Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ders Kitabı No.13, Adana.
- Anonymous, 1973, Türk Standartları Enstitüsü.Yemeklik Zeytinyağı Muayene Metotları (Methods of Analysis for Edible Olive Oils), 4. Baskı, TS 342.
- AOCS, 1984, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Edited by S. Williams. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Attia, F., Creek, R.D., 1965, Studies on Raw and Heated Wheat Germ for Young Chicks. *Poultry Sci.*, 42. 494-497.
- Barnes, P.J., 1983, Lipids in Cereal Technology, Academic Press. London.
- Bass E.J., 1988, Wheat flour milling. In 'Wheat Chemistry and Technology, Vol 2, Edited by Y. Pomeranz, AACC, ABD.
- Creek, R.D., Vasaitis, V., 1962, Detection of an Anti-Proteolytic Substance In Raw Wheat Germ. *Poultry Sci.*, 41: 1351-1352.
- Çakmaklı, Ü., Köse, E., Kemahlıoğlu, K., 1995, Ham ve Stabilize Ticari Buğday Ruşeyminin Bir Katkı Maddesi Kombinasyonu ile Birlikte Katımının Hamur ve Ekmek Niteliklerine Etkileri. *Gıda*, 20 (4):243-248.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistiksel Metotları- II), Ankara Üniv. Ziraat Fak., Yayın No:1021, Ankara.
- EL-Adaway, T.A. Taha, K.M. 2001, Characteristics and compositions of different seed oils and flours, *Food Chemistry*. 74, 47-54.
- Elgün, A. Z. ve Ertugay, 2000, Tahıl işleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. , Yayın No:297 (4. Baskı) Erzurum, s 481.
- Frasher, J.R., Holmes, D.C., 1959, Proximate analysis of wheat flour carbohydrates. IV. Analysis of wholemeal flour and some of fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 10(9): 506-512.
- Haridas Rao, P., Kumar, G.V., Rango Rao, G.C.P., Shurpalekar, S.R., 1980, Studies on Stabilization of Wheat Germ., *Lebens.Wiss.u. Technol.*, 13, 302- 307.
- Hoseney R.C., 1994, Principles of Cereal Science and Technology, AACC, ABD.

- İbanoğlu, Ş., Gökpınar, İ., Dalgıç, A.C., Öner, M.D., 1999, Buğday Ruşeymi: Özellikleri ve Kullanım Alanları. *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 8(6); 39-43.
- Kahveci B. ve Özkaya H., 1990a, Soya ve buğdar ruşeymi katkılı unların kalitesini düzeltme imkânları üzerinde araştırmalar, 1. Soya ve buğday ruşeymine uygulanan ısıl işlemin ve SSL katkısının reolojik özellikler üzerine etkileri. *Gıda* 15(6), 367-377.
- Kahveci B. ve Özkaya H., 1990b, Soya ve buğday ruşeymi katkılı unların kalitesini düzeltme imkânları üzerinde araştırmalar, 2. Soya ve buğday ruşeymi katkılı unların ekmeklik kalitesine SSL ve ısıl işlemin etkileri, *Gıda*, 16(1), 67-77.
- Moran, E.T., Summes, J.R., Bass, E.J., 1968, Heat processing of wheat germ meal. *Cereal Chemistry*. 45: 304-318.
- Moss, R., Murray, L.F., Stenvert, N.L., 1984, Wheat germ in bakers flour. Its effect on oxidant requirements. *Baker's Digest*. 58:12-17.
- Nissan, T.R., Collins, V.K., 1958, Improving cereals with defatted wheat germ. *Food Technology*, 12:585-589.
- Pomeranz Y. , Carvajal M.J. Hosney R.C. and Ward A.B., 1969, "Wheat Germ in Bread Making. I. Composition of Germ Lipids and Germ Protein Fractions" *Cereal Chemistry*, December, 373-381.
- Pomeranz Y. (1970)," Germ Bread". *The Bakers Digest*, December 30-33.
- Pomeranz, Y.(ed.), 1988, Wheat Chemistry and Technology. American Association of *Cereal Chemist*, St. Paul, MA, USA.
- Pyler, E.J., 1973, Baking Science and Technology. 2nd edition. Siebel Pub. Co. Chicago, USA.
- Rao H.P. , Kumar G.V., Rango G.C. P. and Shurpalekar S.R. 1980, "Studies on Stabilition of Wheat Germ". *Lebens. -wiss. u.-tecnol.* 13, 302-307.
- Shurpalekar S.R. Rao, PH., 1977, Wheat Germ: In Advances In Food Research Edited by Chichester C.O. Mark E.M. and Stewart G.F Academic Pres Newyork V:23, 188-273.
- Shurpalekar, S.R. ve Rao, P.H. 1977, Wheat Germ: In Advances in Food Research, volume 23 " , Edited by C.O.Chichester, Academic Pres. İngiltere.
- Sümbül, Y., Tanju, Ş. 1982, Ülkemiz Buğdaylarından Ruşeym Elde Edilmesi Ve Gıda Endüstrisinde Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması, Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın No:4, Gebze.
- Türker, S., Elgün, A. Keskinoglu, R., 1996, Ruşeym Ekmeği Üzerine Araştırmalar. *Un Mamulleri Dünyası*, 5 (4):4-11.

Zwingelberg, B. Fretzdorff, H. 1996, Effect of microwave treatment on the keeping characteristics of food grade wheatgerm. *Getreide Mehl und Brot*, 50:214–218.

EK-1 GC- MS KROMATOGRAM ÖRNEKLERİ

Injection Date : 4/9/2012 7:27:52 PM
 Acq. Method : FAME1509.M
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\FAME1509.M
 Last changed : 1/27/2012 4:36:59 PM
 Additional Info : Peak(s) manually integrated



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zahide ÜNALDI
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA/ 15.08.1986
Telefon : 05067195504
Faks :
e-mail : zahide_kizildogan@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: İsmail Kaya Lisesi, Selçuklu, KONYA	2004
Üniversite	: S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA	2010
Yüksek Lisans	: S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, KONYA	2012
Doktora	: -	

UZMANLIK ALAN

Yağ, Baharat

YABANCI DİLLER

İngilizce