

**LAVAŞ EKMEĞİNE FARKLI SEVİYELERDE KETEN (*Linum
usitatissimum*) TOHUMU UNU KATKILANMASININ HAMUR VE
EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ, OMEGA 3, OMEGA 6
YAĞ ASİTLERİ VE LİGNAN AÇISINDAN DEĞİŞİMİN
BELİRLENMESİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Melike Huri BORLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

**Ağustos, 2009
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Melike Huri BORLU tarafından Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK yönetiminde hazırlanan “Lavaş Ekmeğine Farklı Seviyelerde Keten Tohum Unu (*Linum usitatissimum*) Katkılanması Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi, Omega-3 ve Lignan Açısından Değişimin Belirlenmesi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir/edilmemiştir.

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Aydın YAPAR
Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK
Jüri Üyesi (Danışman)

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

Prof. Dr. Halil KARAHAN
Müdür

TEŞEKKÜR

“Lavaş Ekmeğine Farklı Seviyelerde Keten Tohum Unu (*Linum usitatissimum*) Katkılanması Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi, Omega-3 ve Lignan Açısından Değişimin Belirlenmesi” konulu tez çalıőmamın gerçekleőtirilmesindeki değerli gürüş ve katkılarıyla bana yol gösteren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK’e,

Çalıőmalarım sırasında yardımlarından dolayı bölüm başkanımız sayın hocam Prof. Dr. Aydın YAPAR’a, sayın Yrd. Doç. Dr. Yusuf YILMAZ’a, sayın Ömer ŐİMŐEK’e ve Saskatoon Araştırma Enstitüsü’nden sayın Alexander Muir’e,

Bu alıőma projesini maddi olarak destekleyen “Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne” sonsuz teőkürlerimi sunarım

Melike Huri BORLU

BİLİMSEL ETİK BEYANI

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

Melike Huri BORLU

ÖZET

LAVAŞ EKMEĞİNE FARKLI SEVİYELERDE KETEN TOHUM UNU (*Linum usitatissimum*) KATKILANMASI HAMUR VE EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ, OMEGA-3 VE LİGNAN AÇISINDAN DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

BORLU, Melike Huri
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği ABD
Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

Ağustos 2009, 49 Sayfa

Lavaş ekmeği son yıllarda özellikle hazır gıdalarla beslenme oranı arttığından beri, insanlar tarafından tüketimi artmış olan geleneksel bir besin kaynağımızdır. Keten tohumu ise yapısındaki Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve lignan sayesinde kanser, kalp damar rahatsızlıkları, menopoz, prostat gibi birçok hastalığın önlenmesinde etkin olarak kullanılmakta olan bir gıdadır. Yapılan bu çalışmada günlük hayatta tüketimi artmış olan lavaş ekmeğinin keten tohumu ile katkılanarak Omega 3, Omega 6 ve lignan açısından zenginleştirilmiş bir ürün eldesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda keten tohumunun hidrokolloid içeriği ve keten tohumun çimlendirilmesinin lavaş ekmeği üzerindeki etkileri ortaya konulması amaçlanmıştır.

Araştırmada kontrol (Tip650), keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu ununun %5 ve %10 olmak üzere beş farklı oranı kullanılmıştır.

Lavaş ekmeği yapımında keten tohumu unu veya çimlenmiş keten tohumu unu kullanımı ile su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yumuşama derecesi artarken hamur stabilitesi düşmüştür. Ayrıca keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesiyle uzama kabiliyeti ve hamur enerjisi düşmüştür. Alveograf analizinde ise çimlenmiş keten tohumu ve keten tohumu unu katkılama düzeyi artışı ile orantılı olarak kurve yüksekliği ve kabarma indeksi artarken, kurve uzunluğu, kurve alanı ve iş azalmıştır.

Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu lavaş ekmeği yüzeyi renginin L, a, b değerlerinde tüketici tarafından olumsuz bir gelişime neden olmuştur. Ayrıca panel testinde de renkteki olumsuz gelişime $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu uygulaması Omega 3 ve Omega 6 değerlerini önemli düzeyde ($p < 0,01$) arttırmıştır. Omega 3 düzeyi kontrol lavaş ekmeğinde 4 $\mu\text{g/g}$ iken, %10 keten tohumu unu katkılanmış lavaş ekmeğinde 2342,2 $\mu\text{g/g}$, %10 çimlenmiş keten tohumu unu katkılı lavaş ekmeğinde ise 7128,6 $\mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir.

Lignan seviyesinde istatistiki açıdan önemli bir artış olmamasına rağmen %10 katkılama düzeyinde lignan miktarı iki katına çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Lavaş, Lignan, Omega 3, Omega 6, HPLC

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Prof. Dr. Aydın YAPAR
Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT QUANTITIES OF FLAX SEED MEAL (*Linum usitatissimum*) ON LAVASH BREAD DOUGH AND BREAD CHARACTERISTICS AND DETERMINATION OF THE CHANGE ON OMEGA 3 AND LIGNAN

Borlu, Melike Huri

M. Sc. Thesis in Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlyas ÇELİK

August 2009, 49 Pages

Lavash bread is a traditional food is increasingly popular due to interest in the ready to eat foods in recent years. The components Omega 3, Omega 6 and Lignan of Flaxseed is using on preventing the illnesses like cancer, cardiovascular deases, menapouse, prostate. In this study, the aim is the enrichment of Omega 3, Omega 6, Lignan quantities on lavash bread with adding flaxseed. Also the hydrocolloid content and the effect of germination of flaxseed is performed.

In this research control (Tip 650) and flaxseed flour and germinated wheat flour as %5 and %10 five different solutions are used.

By using flaxseed meal and germinated flaxseed meal for production of lavash, the the increase of water absorbtion, development time and softening degree and the decrease of dough stability are observed. The extension capability and dough energy is decreased by adding of flaxseed and germinated flaxseed meal. In the result of the alveograph, while the dosage of flaxseed and germinated flaxseed is increased, the curve height and swelling indeks increased and curve length, curve area and work is decreased.

The consumer acceptance of lavash bread colour L, a, b values is decreased by adding flaxseed and germinated flaxseed meal. The negative development of colour by the panelists is reduced to a considerable value ($p<0,01$).

Usage of flaxseed and germination of flaxseed is increased the Omega 3 and Omega 6 quantity a considerable value ($p<0,01$). The concentration of Omega 3 in 0% (control) lavash is 4 µg/g is increased to 2342,2 µg/g in 10% flaxseed meal added and increased to 7128,6 µg/g in 10% germinated flaxseed meal.

The increase on lignan level is not a considerable value. The increase of lignan quantity is doubled.

Keywords: Lavash, Lignan, Omega 3, Omega 6, HPLC

Prof. Dr. Abullah ÇAĞLAR

Prof.Dr. Aydın YAPAR

Asst. Prof. Dr. İlyas ÇELİK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU.....	i
TEŞEKKÜR	ii
BİLİMSEL ETİK SAYFASI	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ekmeğin Tarihçesi ve Lavaş Ekmeği.....	1
1.2. Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasötikler.....	4
1.3. Ketten Tohumu ve Kimyasal Yapısı.....	7
1.4. Ketten Tohumunun Sağlık Açısından Önemi.....	14
2. MATERYAL VE METOD.....	19
2.1. Materyal.....	19
2.2. Metod.....	19
2.2.1. Deneme planı.....	19
2.2.2. Analitik analizler	20
2.2.3. Hamur reolojisinin belirlenmesi.....	20
2.2.3.1. Farinograf denemesi.....	20
2.2.3.2. Ekstensograf denemesi.....	21
2.2.3.3. Alveograf denemesi.....	21
2.2.4. Ekmek pişirme denemeleri.....	22
2.2.5. Ekmek kalitesinin belirlenmesi.....	24
2.2.5.1. Fiziksel analizler.....	24
2.2.5.2. Duyusal analizler.....	24
2.2.5.3. Lignan analizi.....	25
2.2.5.4. Omega 3 ve Omega 6 analizi.....	26
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
3.1. Un Analitik Özellikleri.....	28
3.2. Reolojik Özellikler.....	29
3.2.1. Farinograf denemeleri.....	29
3.2.2. Ekstensograf denemeleri.....	30
3.2.3. Alveograf denemeleri.....	31
3.3. Lavaş Ekmek Renk Özellikleri.....	32
3.4. Lavaş Ekmek Analitik Özellikleri.....	34
3.5. Lavaş Ekmek Panel Testi.....	35
3.6. Omega 3, Omega 6 ve Lignan Analizi.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Keten Tohumu.....	8
Şekil 1.2. Lignanın Kimyasal Bileşimi.....	11
Şekil 2.1. Kontrol (%0 katkı) Lavaş Ekmeği.....	22
Şekil 2.2. %5 Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği.....	23
Şekil 2.3. %10 Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği.....	24
Şekil 2.4. %5 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği.....	24
Şekil 2.5. %10 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği.....	24
Şekil 3.1. SDG Standardı Kalibrasyon Eğrisi.....	38
Şekil 3.2. SDG Standardı HPLC Okuma Sonuç Grafiği.....	38
Şekil 3.3. Keten Tohumu Unu HPLC Okuma Sonuç Grafiği.....	39
Şekil 3.4. Çimlenmiş Keten Tohumu Unu HPLC Okuma Sonuç Grafiği.....	39
Şekil 3.5. Kontrol Lavaş Ekmeği HLPC Okuma Sonuç Grafiği.....	40
Şekil 3.6. %5 Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeği HLPC Okuma Sonuç Grafiği.....	41
Şekil 3.7. %5 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeği HLPC Okuma Sonuç Grafiği.....	41
Şekil 3.8. %10 Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeği HLPC Okuma Sonuç Grafiği.....	42
Şekil 3.9. %10 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeği HLPC Okuma Sonuç Grafiği.....	42

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Fırın ürünlerinde kullanılan fonksiyonel gıdalar ve bileşenleri.....	6
Tablo 1.2. Keten tohumu ve keten tohumu ürünlerinin kompozisyonu.....	10
Tablo 2.1. Lavaş ekmek üretim formülasyonu.....	22
Tablo 2.2. Panelist duyuusal değerlendirme formu.....	25
Tablo 3.1. Un analitik test sonuçlarına ait veriler.....	28
Tablo 3.2. Un reolojik test sonuçlarına ait veriler.....	30
Tablo 3.3. Hamur reolojik test sonuçlarına ait veriler.....	31
Tablo 3.4. Alveograf test sonuçlarına ait veriler.....	32
Tablo 3.5. Renk test sonuçlarına ait veriler.....	34
Tablo 3.6. Lavaş ekmek analitik test sonuçlarına ait veriler.....	35
Tablo 3.7. Duyusal özellikler test sonuçlarına ait veriler.....	35
Tablo 3.8. Keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve SDG Miktarları.....	36
Tablo 3.9. Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve Lignan test sonuçlarına ait veriler.....	37

KISALTMALAR DİZİNİ

SDG	Sekoizolarisiresinol di glukozid
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
L	Parlaklık değeri
a	Kırmızılık değeri
b	Sarılık değeri

1. GİRİŞ

1.1. Ekmeğin Tarihçesi ve Lavaş Ekmeği

Tahıla dayalı ürünleri tüketmeye başlayan insanların yaşadığı ilk bölgelerden biri Anadolu'dur. Anadolu'da yaşamış Asur, Hitit ve Sümer medeniyetlerinden kalan tarihi eserlerde tarımla uğraşan insan figürlerine rastlanmaktadır. Ekmeğin ilk kez 12 bin yıl önce yapıldığı ve kabaca ezilen tahılın suyla yoğrularak hamurun sıcak taşlar üzerinde sıcak külle pişirildiği tahmin edilmektedir (Elgün ve Ertugay 1997).

Ekmeğin buğday, çavdar, arpa, darı ve mısır gibi tahıl unlarının su ile yoğrulan hamurunun pişirilmesiyle elde edilen yenilmeye hazır bir gıdadır. M.Ö. 27.yy' da ekmeğin yapımı ve diğer gıdaları pişirmek için basit, tandır benzeri bir fırın kullanılmış olduğu bilinmektedir. Mısır'da bulunan fosillerin dış yapıları bu insanların kepekli, kalın kabuklu ekmeğin çığnediklerini işaretlemektedir. Sümerlerin beslenmesinde arpa ekmeğinin önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir. Ekmeğin yapımının ilk olarak Mısır'da mı, Mezopotamya'da mı başladığı kesin bilinmemektedir. Anadolu'da insanın ilk yerleşik yaşama geçtiği yer olarak bilinen Çatalhöyük'te ekmeğin pişirilen fırın kalıntılarında rastlanmıştır (Baysal ve Över 1994).

Düşünüldüğü gibi insanlar ürettikleri tahılları ilk olarak ekmeğin yapımı için kullanmamışlardır. Milattan önce yaşamış insanlar ilk olarak tahılların kabuklarını soyarak bunları kavurmuşlardır. Daha sonra bunları ya yulaf lapası şeklinde ya da düz bir kalıp içerisinde şekillendirerek kaya üzerinde pişirmek suretiyle tüketmişlerdir. Ekmeğin referans olacak ilk örnek milattan önce 2600 yılında Sümerlilere ait bir tablettten görülmektedir. Bugün için ekmeğin olduğu bilinen ilk fırınlanmış ürün ise bundan 4000 yıl önce Mısırlılar tarafından yapılmıştır (Kyle 2000).

Ekmeğin lezzeti zeytinyağı, süt, badem ve baharatlar gibi doğal maddelerin de ilavesiyle gün geçtikçe yükselmeye başlamıştır. Mısırlılardan ve Yahudilerden fırıncılık sanatını öğrenen Yunanlılar, Doğulularinkine benzer ekmeğin yapmaya başlamışlardır (Baysal ve

Över 1994). Yunanlılar ilk önceden ısıtılabilen ve önden açılan ekmek fırınına yapmışlardır. Milattan önce 5.yüzyılda Yunanlılar ticari fırınlara sahip olmuş ve birçok şekil ve çeşitte fırın ürünü yapmışlardır (Kyle 2000). Romalılar “pişmiş buğday” sistemini uzun süre koruduktan sonra, M. Ö. 600 yılında Yunanlılardan ekmek yapmayı öğrenmişlerdir. Yunanlılar ve Romalılar tarafından çok önceden beri bilinmekte olan bira mayasının ekmek mayasına katılması ile daha yumuşak ve lezzetli ekmek elde edilmiştir. Nihayet 19.yy ‘da Hollanda’ da buğday temeline dayanan maya bulunmuş ve kullanılmaya başlanılmıştır. 20. yy’ ın ikinci yarısına yaklaşırken modern teknikler ortaya çıkmış ve makineleşme başlamıştır (Baysal ve Över 1994).

Ekmek denildiği zaman akla ilk gelen, buğday unundan su, tuz, maya ve diğer katkı maddelerinin katılması ile hazırlanan homojen hamur kitlesinin farklı sürelerde fermentasyona bırakılması ve daha sonra pişirilmesi sonucu elde edilen mamul ürün anlaşılmaktadır. Ekmek, içerdiği yüksek orandaki karbohidrata dayalı enerji sağlayıcı özelliğinin yanı sıra, bileşiminde bulunan protein, mineral madde, vitamin ve yağ içeriği ile beslenmede oynadığı rol, doyurucu özelliği, ucuz ve kolay karşılanabilir olması, tat ve aroma yönünden nötr karakteri ile kolaylıkla tüketilebilmesi ve diğer gıdaların alınmasında iyi bir taşıyıcı olması nedeniyle günlük yaşantımızın temel bir gıda maddesi konumundadır (Köten ve Ünsal 2006).

Gerek ekonomik ve gerekse halkın tüketim alışkanlıkları nedeniyle günlük tüketimde önemli bir yer tutan tırnaklı ve açık ekmekler, içerdiği mineral madde ve proteinden dolayı önemli bir besin kaynağı konumundadır. Ekmekler halk tarafından öğünlük olarak satın alınıp tüketilmektedir. Lokanta ve restoran gibi yerlerde açık ekmek tüketimi tırnaklıya göre biraz daha fazladır (Köten ve Ünsal 2006).

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, 300 g/günlük ekmek tüketen bir erkek, ihtiyacı olan enerjinin %35’ini, proteinin %40’ını, demirin %35’ini, kalsiyumun %40’ını, B2 vitamininin %20’sini ve niasinin %22’sini karşılamaktadır. Dünyada kişi başına ortalama 41-303 kg/yıl ekmek tüketimi olurken, Türkiye’de bu oran 180-210 kg/yıldır (Gül vd 2003).

Soframızda her öğünde yer alan, vazgeçemediğimiz bir gıda olan ekmeğ, yalnız ülkemizde değil dünyanın dört bir yanında da en çok üretilen ve tüketilen temel gıda kaynağıdır. Yapılış biçimleri, türleri, kullanılan malzemeler, ülkelerin coğrafi ve kültürel yapısına göre farklılıklar arz eder. Ortadoğu, Asya ve Afrika'nın birçok bölgesinde hala, geçmişi oldukça eskilere dayanan mayalanmış yassı ekmeğ kullanılmaktadır. Aynı şekilde Hindistan' da Hint darısı, Orta ve Güney Amerika'da "Tortilla" denilen yassı, küçük ekmeğler üretilmektedir. Brezilya'da manyoktan (bir çeşit yağlı tohum) yapılan küçük ekmeğler, Almanya, Rusya ve Kuzey Avrupa'da çavdardan kara ekmeğ tüketilmektedir. Ülkemizde ise tüketilen ev ekmeğini "yufka", "pide", "somun" olarak üç tipe ayrılabilir (Güngör 2000). Anadolu'da, özellikle kırsal bölgelerde yufka ön plana çıkmakta, pişirildikten ve iyice kurutulduktan sonra tüketilmekte ve uzun raf ömrüne sahip bu ürün yaygındır. Bir diğer ekmeğ türü olan pide ise yuvarlak veya oval formda şekil verilerek pişirilmekte ve Ramazan aylarında daha sık olarak üretimi söz konusu olmaktadır.

Kuzey Amerika'da, (lavaşa benzer bir pide türü olan) tortilla pazarı fırın ürünleri içerisinde hızla gelişmektedir. Bu büyüme sonucunda, tortillayı yeni besleyici bileşenlerle geliştirmek ve yeni ürünler ortaya çıkarma ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu nedenle, geleneksel ürünlerin fonksiyonel ve daha sağlıklı alternatifleri geliştirilerek, alıcıların ilgisini artırmaktadır (Anton vd 2009).

Hindistan'da da insanlar buğday kaynaklı geleneksel ürünleri tüketmektedir. Hindistan'da üretilen buğdayın %70-80'i geleneksel ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Chapati, puri, phulka, roti, parotta, bathura ve nan nüfusun en çok tükettiği ana ürünlerdir (Prabhasankar vd 2003). Chapatti, hazırlandıktan sonra hemen tüketilen, tam buğday unundan yapılan bir çeşit mayasız ekmeğdir. Hindistan'da üretilen buğdayın %90'ı chapatti formunda tüketilirken, yalnızca %10'luk kısmı ekmeğ/ bisküvi/ kek gibi ürünler olarak tüketilmektedir (Shalini ve Laxmi 2006).

Son günlerde, tüketiciler tüketime hazır ve düşük kalorili, kolesterol ve yağ düzeyi düşük veya diğer bir deyimle “sağlıklı gıdalar”a yönelmektedir. Bununla birlikte tüketiciler lif içeriği fazla olan gıdaları tercih etmektedir (Ayadi vd 2009).

Ekmek tüketiminin bireylerin yaşına, alışkanlıklarına, bulunduğu yöreye ve mesleğine bağlı olarak değişim göstermesinin yanı sıra, Türkiye’de çok sayıda ve farklı tipte ekmek tüketimi söz konusu olmaktadır. Tüketilen ekmeklerin büyük bir bölümünü somun tip ekmekler oluştursa da yöresel ekmeklerin tüketimi de azımsanmayacak düzeydedir. İçlerinde Türkiye’nin de bulunduğu birçok Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde buğday tüketim şekillerinden biri de yassı ekmeklerdir. Tırnaklı ekmekler ve Açık ekmekler (Lavaş) de yassı ekmekler grubu içerisinde yer almaktadır (Köten ve Ünsal 2006).

Lavaş ekmeği (Açık yassı ekmek), ülkemizde özellikle Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde daha yaygın üretimi olan geleneksel bir ekmek çeşididir. Uzun, oval, yassı formdaki ürün tekstürel olarak da pideden daha farklı olup, elastiki bir yapıya sahiptir. Dünyada Lavosh, Lahvosh, Lawaash ve Paraki olarak adlandırılmaktadır (Web_1, 2007).

1.2. Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasötikler

Aldığımız gıdaların besleyici olması, kaliteli bir yaşam sürdürebilmemiz için şarttır. Besin kalitesinin yüksek olması yaşam kalitesinin de yüksek olmasının bir nevi ön şartıdır. Son yıllarda, Farmakognozi ve gıda biliminde gözlenen baş döndürücü gelişmeler ve yapılan buluşlar gıda ürünlerine, vücudumuz için yararlı bazı doğal maddelerin, ekstraların veya kimyasalların katılmasıyla veya bu maddelerin bazı dozaj formlarında alınmasıyla bu eksikliklerin giderilmesi ve eksiklikten kaynaklanan rahatsızlıkların önlenmesi fikrini doğurmuştur (Başer 2004).

Son yıllarda hasta olma riskinin azaltılması, sağlıklı bir yaşam sürdürme isteğinin artması ve sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi gibi nedenlerle, tüketiciler gıdalardan beslenmenin yanında sağlık açısından faydalar sağlamayı da beklemektedirler. Fonksiyonel gıdalar,

vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamanın ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada katkı sağlayan gıdalar veya gıda bileşenleridir (İşleroğlu vd 2005).

Nutrasötikler ve fonksiyonel gıda terimleri, temel beslenmenin üzerinde sağlık yararları sağlayan gıda veya gıda bileşiklerini tarif için kullanılır (Başer 2004). Nutrasötik gıda tanımı, genel olarak fonksiyonel gıdalar ile eş anlamlı olarak kullanılabilen, izole edilmiş besin öğeleri, besin destekleri, “tasarlanmış” gıdalar, fonksiyonel gıdalar, bitkisel ürünler, tahıl, çorba ve içecekler gibi işlenmiş ürünleri içermektedirler. Gıdalardaki vitamin olmayan, yararlı kimyasallar olarak tanımlanan nutrasötiklerden bitkisel kaynaklı olanlarına fitokimyasal adı verilmektedir (İşleroğlu vd 2005).

Diğer bir deyişle, nutrasötik, hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararları bilimsel olarak ispatlanmış, toksik olmayan, herhangi bir gıda ekstresi desteğini ifade ederken, fonksiyonel gıdadan kastedilen, hastalık riskini azaltan ve sağlık üzerinde yararlı etki gösteren besin maddeleridir (Başer 2004).

Fonksiyonel gıdalar kavramının; 1980’li yılların başında “Kellogg Company” ve Ulusal Kanser Enstitüsünün, özellikle buğday kepeği lifi olmak üzere bazı tip liflerin kanseri önleyici etkileri üzerine yaptıkları ortak kampanya sonrasında, ABD’de orijinali “nutraceutical” olan kavramdan uyarlandığı belirtilmektedir. Tablo 1.1’de fırın ürünlerinde kullanılan fonksiyonel gıdalar ve bileşenlerden örnekler gösterilmiştir (Boyacıoğlu 2006).

Son yıllardaki bilimsel çalışmalar da diyet ve hastalıklar arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde ortaya koymuş olup, epidemiyolojik çalışmalar diyetin kronik hastalıkların önlenmesindeki rolüne işaret etmektedirler. Beslenme alışkanlıklarının daha fazla meyve, sebze ve tahıl tüketen şekilde değiştirilmesi kronik hastalıkların önlenmesinde etkin ve pratik bir yaklaşımdır. Böylesi bir yaklaşımla Amerika’daki kanserli vaka sayısının üçte bir oranında azaltılabileceği vurgulanmaktadır. Tedaviden çok önleyici yaklaşımların üstün tutulduğu ise

bilinen bir gerçektir. Giderek artan sayıda bilimsel çalışma besin bileşenlerinin (bitkisel kaynaklı olan fitokimyasal ve hayvansal kaynaklı olan zookimyasallar) sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğuna, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesine katkıda bulunduğuna ilişkin sonuçlar vermektedir (Coşkun 2005).

Fonksiyonel ürünler;

1. Direkt olarak sağlıkla ilişkilendirilen fonksiyonel gıdalar: Kardiyovasküler hastalıklar ve kanser riskinin azaltılması, obezitenin ve diyabetin önlenmesi, ve özellikle kas, kemik, diş, bağırsak ve göz sağlığının iyileştirilmesinde etkili olan gıdalar,

2. Yaşam kalitesini iyileştirenler: Bağışıklık sistemini güçlendirenler, yaşlanmayı geciktirenler, fiziksel ve mental performansı artıranlar,

3. Yaşa ve özel fizyolojik duruma yönelik ürünler: Hamileler için ürünler, bebek mamaları ve devam formülleri, pre veya post menstrual sendromları azaltmak için geliştirilen veya zenginleştirilen ürünler olarak gruplandırılabilir (Özçelik, 2004)

Tablo 1.1 Fırın ürünlerinde kullanılan fonksiyonel gıdalar ve bileşenleri (Boyacıoğlu 2006)

GIDA / SINIF	BİLEŞEN / KAYNAK	SAĞLIK İLİŞKİSİ
Havuç	B-karoten	Bazı kanser tipleri ve bağışıklık sistemi
Yaban mersini, Çay üzümü	Antosiyaninler	Kanser
Kızılcık	Flavonoller - Polifenoller	Kan sirkülasyonu, idrar yolları enfeksiyonları
Domates	Likopen	Prostat ve mide-bağırsak kanserleri
Soya ürünleri	İzoflavonlar	Kalp damar hastalıkları, göğüs, akciğer, prostat kanseri
Keten tohumu, Balık yağı	Omega 3 yağ asitleri, Lignan	Kalp damar hastalıkları, bağışıklık sistemi

Fitokimyasalların kanser, koroner kalp hastalığı, diyabet, yüksek kan basıncı, enflamatuar, viral ve parazitik hastalıklar, psikotik bozukluklardaki yararlı etkilerini araştıran bilimsel

çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Fitokimyasallar sağlık üzerindeki olumlu etkilerini biyokimyasal reaksiyonlarda substrat, enzimatik reaksiyonlarda kofaktör, bazı enzimatik reaksiyonların inhibitörü, bağırsaklarda zararlı ve istenmeyen maddeleri bağlayıp uzaklaştıran absorban/sekestran, hücre membranı ve hücre içinde bulunan reseptörleri agonize veya antagonize eden ligandlar olarak ve ayrıca esansiyel besin öğelerinin absorpsiyon ve stabilitesini artırarak, reaktif toksik ajanları yakalayarak, yararlı gastro-intestinal bakterilerin çoğalmasını artırarak, yararlı oral, gastrik ve intestinal bakteriler için substratları fermente ederek, zararlı mikroorganizmaları özgül olarak inhibe etmek suretiyle sağlamaktadır (Coşkun 2005).

Bazı önemli bitkisel nutrasötikler ise çay, soya fasulyesi, biberiye, domates, sarımsak, ginkgo, sarı kantaron, ekinasya, ginseng, çoban üzümü, narenciye türleri ve keten tohumudur (Başer 2004).

Gıdaların bileşiminde 900'den fazla fitokimyasal bulunmuştur. Bitkisel ürünlere dayalı beslenmenin kronik hastalık, özellikle kanser riskini azaltabildiğine dair çok sayıda in vivo, in vitro ve klinik deneme verileri bulunmaktadır. Sağlık otoriteleri tahıl, taze sebze ve meyveler bakımından zengin, hayvansal et ve yağ oranının azaltıldığı diyetleri önermektedir. Keten tohumu bu açıdan incelendiğinde, α linolenik asit ve iyi kaliteli protein bakımından zengin olmasının yanı sıra, flavonoid, lignan ve fenolik asitler gibi fitokimyasalların da doğal kaynağı durumundadır (İşleroğlu vd 2005).

1.3. Keten Tohumu ve Kimyasal Yapısı:

Keten (*Linum usitatissimum L.*) tarımı yapılan ilk ürünlerden biridir. Liflerinin dokumacılıkta kullanılmasının yanında, keten tohumu son 10000 yıldır, gıda olarak da kullanılmaktadır. Dünya çapında, keten tohumundan hafif laksatif olarak ve lapa şeklinde yaraların topik tedavisinde yararlanılmaktadır. ABD'de nutrasötik ürünlerin terkibine girer (Başer 2004). Keten tohumu son 8000 yıldır Avrupa ve Asya'da, ana olarak endüstriyel boya

yağı ve polimerleri ve kısmi olarak kahvaltılık tahıl ve unlu mamullerde kullanılmaktadır (Yamashita vd 2007).

Keten, 30-100 cm boyunda, mavi çiçekli ve tek yıllık bir kùltür bitkisidir. Keten, Mısırlılardan beri tarımı yapılan ve çok değişik amaçlarla kullanılan bir bitkidir. Tohumları, 4-6 mm uzunlukta, yumurta biçiminde, yassı, parlak, kırmızımtırak esmer renkli, kokusuz, yağlı ve lezzetlidir (İşleroğlu vd 2005). Keten bitkisinin iklim istekleri, lif ve yağ olmasına göre değişmektedir. Lif tipi ketenler nispi nemi yüksek kıyı bölgelere, yağ tipi ketenler daha sıcak ve kurak bölgelere adapte olmuşlardır. Güneşli havalar yağ tipi ketenlerde, tohum ve yağ verimini artırıcı etkiye sahiptir. Ancak 32 °C gibi sıcaklıklar tohum hacminin azalmasına, yağ oranının ve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Keten bitkisinin toprak isteği fazla değildir, fakat tuzlu topraklara karşı, kùltür bitkilerinin birçoğundan daha hassastır. Toprak pH'sının 6'nın altına düşmesi ketenin verimini düşürür (Kurt vd 2006). Şekil 1.1'de keten tohumunun resmi verilmiştir.

Amerika Ulusal Kanser Enstitüsü, kanser önleyici gıdalar arasına aldığı ve üzerinde çalışılmasını öngördüğü 6 bitkisel materyalden birisi olarak keten tohumunu belirlemiştir. Ayrıca ketenin oldukça küçük bir genoma (yaklaşık eşit boyda 15 çift küçük kromozomlu) sahip olması hastalıkların önlenmesi ve tedavisini de kapsayan sağlığa yararlı etkilere sahip gıda veya ingredientlerin üretimini nispeten kolaylaştırmaktadır. Keten tohumunun besin değeri ve koruyucu etkisi onun kompleks doğasından kaynaklanmaktadır (İşleroğlu vd 2005).



Şekil 1.1 Keten tohumu

Olgun keten bitkisi, yaklaşık %25 tohum, %75 sap ve yaprak ihtiva etmektedir. Sapın %20'si lifdir. Tohumun yağ oranı, keten çeşitlerine bağlı olarak değişmektedir (Kurt vd 2006). Keten tohumunda, %52-76 linolenik asit içeren sabit yağ, protein (%20-25), müsilaj (%3-10), steroidler, siyanojenik glikozitler (%0,1-1,5) (bilhassa linustatin, neolinustatin, linamarin, lotaustralin), yüksek oranda çözünür ve çözünmez lif, memelilerde bulunan enterodiol ve enterolakton adlı lignanların prekürsörleri sekoizolarisiresinol (SDG) ve matairesinol bulunmaktadır (Başer 2004).

Keten tohumu, tohum tipine, yıla ve coğrafik konuma göre değişmesine rağmen (her 100g'da) 30g protein, 35g lipid ve 35g lif içermektedir. Keten tohumu bir nişasta kaynağı değildir. Çözünebilir lif, keten tohumundaki toplam lifin çeyreği kadardır. Çözünebilir lifin 7-10g/100g keten tohumu gibi büyük kısmı müsilaj gumundan oluşmaktadır. Müsilaj büyük oranda guar gum gibi su bağlayan pentosan ve arabinoxylan'dan oluşmaktadır (Shearer ve Davies 2005).

Lignanlar, keten ve diğer yağlı tohumlar, tahıllar, sebzeler, etli ve zarlı kabuksuz meyveler, çay ve şarapta yüksek oranda bulunan; 2,3-dibenzil bütan skeleton içeren difenolik bileşenlerdir. Keten tohumu lignanların insan diyetinde kullanılan en zengin kaynaklarından biridir. Keten tohumundaki majör lignan sekoizolarisiresinol olup, oligomerlere 3 hidroksi-3-metil glutaril esterleri ile bağlanmış bir diglukozid halinde bulunur. Keten tohumlarındaki sekoizolarisiresinol diglukozit (SDG) içeriği 6100-13300 mg/kg arasında değişmekte olduğu, sekoizolarisiresinol içeriğinin de 3400-7400 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir. Keten tohumu da düşük miktarda matairesinol, pinoresinol, larisiresinol ve izolarisiresinol içermektedir. Bağırsak bakterileri bağırsak kolonunda bitki lignanlarını (matairesinol, sekoizolarisiresinol, larisiresinol ve pinoresinol gibi), zayıf östrojenik aktiviteyi geliştiren memeli lignanları olan enterodiol ve enterolaktona çevirmektedir. Lignanlar hücrelerde ve hayvanlarda yapılan çalışmalarla Batı ülkelerinde sık görülen göğüs, prostat ve kolon kanserleri ve tabii ki kardiyovasküler (kalp- damar) rahatsızlıkları ve diyabet gibi birçok hastalıkta koruyucu role sahip olabildiği belirlendiğinden çok ilgi görmektedir (Hyvarinen vd 2006).

Keten tohumu çok çeşitli gıda ürünlerine lignanların alımını artırmak için katkılanabilmektedir. Geleneksel olarak, bu işlem keten tohumunun bütün tohumlar halindeki formunda veya tam keten unu formunda ekmeğe eklenmesiyle yapılmıştır. Ancak, keten tohumunun karakteristik tadı onun diğer gıdalara katkılanmasını sınırlayabilir. Son yıllarda gelişen kabuk ayırma teknikleri keten tohumundan lignanca zengin bir kabuk fraksiyonunun separe edilmesini ve çeşitli kabuk preparatlarının ticari satışını sağlamıştır. Diğer taraftan keten tohumunun diyetimizde kullanım oranını artırırken ketende siyanojenik glikozitler ve kadmiyum gibi zararlı maddeler bulunabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bundan dolayı fırın ürünlerinin keten tohumundan izole edilmiş veya zenginleştirilmiş SDG ile katkılanmasını araştırmak için iyi bir yaklaşım olmuştur (Hyvarinen vd 2006).

Keten yağı yaklaşık %9-11 doymuş (%5-6 palmitik asit ve %4-5 stearik asit) ve %75-90 doymamış (%50-55 linolenik asit, %15-20 oleik asit, %10-15 linoleik asit) yağ asidi ihtiva eder. Ayrıca keten yağı, zengin Omega 3 yağ asidi (α linolenik asit) ihtiva etmesi sebebiyle insan sağlığı üzerinde olumlu birçok etkisi vardır. Nitekim keten yağının bazı kalp hastalıklarını azalttığı ve kanın pıhtılaşmasını önleyerek kalp krizine neden olan damar tıkanıklıklarını engellediği belirlenmiştir. α linolenik asit tüketiminde küçük bir artışın ölümcül koroner kalp hastalığı riskini %40-50 oranında azalttığı da belirlenmiştir (Kurt vd 2006). Keten tohumu besleyici özelliği ve kalp hastalıkları, bazı hormonal bazlı prostat ve göğüs gibi kanserlerin tedavisi ve önlenmesindeki etkilerinden dolayı “fonksiyonel gıda” olarak nitelendirilmiştir. Omega 6 olan linoleik asit toplam yağ asitleri içerisinde %16’lık kısmı oluşturan keten tohumu, α linolenik asit %57 ile en fazla bulunduğu tohumdur (Bilek ve Turhan 2009).

Kanada’da yetiştirilen keten tohumları %5 palmitik asit (16: 0), %3 stearik asit (18: 0), %17 oleik asit (18: 1n-9), %15 linoleik asit (18: 2n-6) ve %59 α linolenik asit (ALA; 18: 3n-3) içermektedir. Keten tohumunun yağ içeriği ve kalitesi türe ve kalıtsal özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca çevresel faktörlerden sıcaklık, toprak koşulları, kültürel uygulamalar ve bitki hastalıkları da yağ içeriği ve kalitesini etkilemektedir. Yağ asidi

kompozisyonunda en fazla değişkenlik oleik asit (%14-60), linoleik asit (%3-21) ve linolenik asitte (%31-72) gözlenmiştir. Tablo 1.2' de Keten tohumu ve keten tohumu ürünlerinin kompozisyonu görülmektedir (İşleroğlu vd 2005).

Tablo 1.2 Keten tohumu ve keten tohumu ürünlerinin kompozisyonu

Ürün	Enerji (kcal)	ALA (g)	Toplam diyet lifi (g)	Çözünür lif (g)	SDG (mg)
Öğütülmemiş (tüm) tohum	454,5	22,7	27,3	6,82	8,8
Öğütülmüş tohum	450,0	22,5	27,5	6,88	6,4
Keten tohumu yağı	885,7	57,1	0,0	0,00	0,0

ALA: α -linolenik asit, SDG: Sekoisolarikiresinol diglukosid

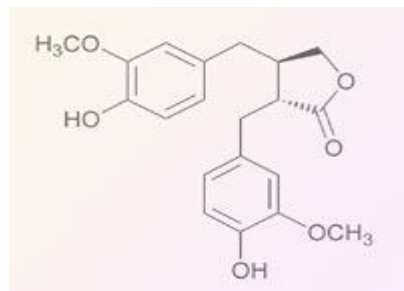
Bitkisel kökenli bir kimyasal madde grubu olan lignanlarla ilgili ilk çalışma 1980'li yıllarda yayınlanmıştır. Bu çalışma sonucunda, araştırmacılar vejeteryanlarda vejeteryan olmayanlara göre daha fazla lignan tespit etmişlerdir. Keten tohumunun kabuklarında bol miktarda lignan bulunmakta ve en yakın rakibinden bile 100 kat daha fazla lignan içermektedir. Lignanlar iki sinnamik asit kalıntısının birleşmesi ile 2, 3-dibenzilbutan çekirdeğinden oluşan fenolik bileşiklerdir (İşleroğlu vd 2005).

İki ana memeli lignanı olan enterodiol ve enterolakton bağırsak kökenli bakterilerin bitkisel lignanlar olan sekoizolarisiresinol ve matairesinolden ürettikleri metabolitleridir (Mazur vd 1996). Keten tohumu memeli lignan ön maddesi olan sekoisolarikiresinol diglukosid (SDG) açısından en zengin kaynaktır (0, 2-3, 7 mg/g tohum). Keten tohumunda bulunan SDG vücuda alındığında bağırsaktaki fakültatif aerobik bakteriler tarafından

dehidroksilasyon ve demetilizasyonla enteredirole dönüştürülür. Enterediol daha sonra enterolaktone okside olur. Bu lignanlar, bağırsak bakterileri tarafından sentezlendikten sonra absorbe edilerek karaciğere taşınır ve buradan safra kesesine gönderilir (İşleroğlu vd 2005).

Lignanlar diğer gıdalara oranla keten tohumunda en yüksek seviyelerinde bulunurlar. Memeli lignanları olan enterolacton ve enterodiolum bitkisel prekursorları olarak Setchell vd tarafından 1983'te tespit edilmişlerdir. Memeli lignanları insan bağırsak florasındaki hücre içi metabolizmalar tarafından, bitkisel lignanlardan dönüştürülmektedir. Sekoizolarisiresinol ve matairesinol lignanların oksidiarilbütan ve diarilbütirolakton sınıflarının üyeleridir (Meagher vd 1999).

Matairesinol keten tohumunda diğer bileşenlere göre daha fazla olmasına rağmen SDG'yle kıyaslandığında daha az oranda bulunan bir diğer lignandır (Johnson vd 2002). Milder vd (2004) ise pinosresinol ve larisiresinolün de bağırsaklarda hücre içinde enterediol ve enterolaktone dönüştüklerini bildirmiştir. Ayrıca siringaresinol, arktijenin ve 7-hidroksimatairesinol de enterolignanlara dönüşebilmekte ancak miktarları çok az olmaktadır. Larisiresinol bir furanoid lignan, isolarisiresinol ise bir tatrahidronaftalin lignan olup, secoisolarisiresinol ve matairesinolden daha az seviyede tespit edilmişlerdir Şekil 1.2'de keten tohumunda bulunan ve miktarca önemli, enterolaktone ve enteredirole dönüşebilen lignanın kimyasal yapıları verilmiştir (Meagher vd 1999).



Şekil 1.2 Lignanının kimyasal bileşimi (Meagher vd 1999).

Keten tohumunun protein içeriği genetiksel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Soğukta gelişme koşulları düşük protein, sıcakta gelişme koşulları ise yüksek protein içeriğine neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar keten tohumunun, tuzda çözünen yüksek molekül ağırlıklı (11-12S) ve suda çözünen düşük molekül ağırlıklı (1, 6-2S) olmak üzere iki ana depo protein grubunu içerdiğini göstermektedir. Protein fraksiyonu uygun oranlarda aminoasitler içermesine karşın lizin, treonin ve tirozin açısından fakirdir. İyi bir metionin ve sistein kaynağıdır. Yağsız keten tohumunun esansiyel aminoasit indeksi 69'dur (İşleröğlü vd 2005).

Yağlı tohum ürünlerinde fenolik asitler, benzoik ve sinnamik asitlerin hidroksile edilmiş türevleri olarak oluşurlar. Keten tohumunda 8-10 g/kg toplam fenolik asit, 5 g/kg esterleşmiş fenolik asit ve 3-5 g/kg eterleşmiş fenolik asit bulunmaktadır. Toplam ve esterleşmiş fenolik asitlerin düzeyi kabuksuz ve yağsız keten tohumunda ise 81 ve 73, 9 mg/100 g'dır. Bu ürünlerde bulunan başlıca fenolik asitler trans-ferulik (%46), trans-sinapik (%36), p-kumarik (%7, 5) ve trans-kaffeik (%6, 5) asittir. Doğal olarak bulunan kaffeik ve gallik asit gibi fenolik asit ve analogların karsinojenin modülasyonu ile bağlantılı çok çeşitli biyolojik fonksiyonlar gösterdikleri bilinmektedir. Kaffeik asit fenetil ve benzil esterleri gibi sinnamik asit esterleri kanser hücrelerinin bazı tiplerine karşı çoğalmayı önleyici etki göstermektedir. Gallik asit ve esterleri hidroksibenzoik türevleri olup hem gıda hem de ilaç endüstrisinde antioksidant olarak kullanılmaktadırlar. Keten tohumunun biyoaktif fonksiyonlardan antioksidant, antimikrobiyal ve anti-kanser etkiler yapısında bulunan fenolik asitlerden kaynaklanmaktadır (İşleröğlü vd 2005).

Keten tohumu 100g'da yaklaşık 28g diyet lifi içerdiğinden iyi bir kaynak durumundadır. Keten tohumu gamları, keten tohumunun sıcak suyla muamele edilmesi ve bunu takiben alkol presipitasyonu ve dondurarak kurutma işlemlerinin uygulanması ile ekstrakte edilebilir. Keten tohumunun fibröz kabuğu tohum ağırlığının %30-39'unu oluşturur ve çok az miktarlarda protein ve yağ içerirken polisakkaritlerce zengindir. Kabuk dış yüzeyi musilaj içeren epidermle sarılmıştır ve iç kısımda ise endosperm bulunur. Musilaj heterojenik bir polisakkarit olup keten tohumunun çözünebilir lif fraksiyonunun büyük bir kısmını oluşturur

ve insanlarda hipoglisemik etkiye sahiptir. Keten tohumu lifinin yaklaşık %24'ünü suda çözünebilir fraksiyon oluşturmaktadır. Keten musilajı 2: 1 oranında asidik ve nötr karakterde iki polisakkarit bileşeninden oluşur. Nötral fraksiyon dallanmış yapıda olup L-arabinoz, D-ksiloz ve D-galaktozu 3, 5: 6, 2: 1 oranında içermektedir. Asidik fraksiyon L-ramnoz, L-fruktoz, L-galaktoz ve D-galakturonik asidi 2, 6: 1: 1, 4: 1, 7 oranlarında içermektedir. Keten tohumunun çözünebilir polisakkaritleri glikoz, ksiloz, galaktoz, ramnoz, arabinoz ve fruktozu sırasıyla azalan miktarlarda içermektedir. Musilaj koyulaştırıcı ve stabilize edici madde olarak da kullanılmaktadır (İşleroğlu vd 2005).

Rendon-Villalobus vd (2006) yaptıkları çalışmada depolanan tortillaların nişasta emilimine hidrokolloidlerin tip ve konsantrasyonunun etkisini inceledikleri çalışmada kullanılabilir nişasta, dirençli nişasta ve retrogradiyent dirençli nişastanın hidrokolloidlerden etkilenme seviyelerini belirlemek için örnek incelemiştir. Kullanılabilir nişasta tortillaların depolama süresinden ve hidrokolloid konsantrasyonundan etkilendi ve farklı gumlar karşılaştırıldığında gum konsantrasyonlarının nişasta miktarını etkilediği belirlendi. Karboksi metil selüloz (CMC) ve arabik gum içeren tortillalardaki retrogradiyent dirençli nişasta miktarı da artmıştır (Rendon-Villalobus vd 2006).

FDA (Gıda ve İlaç İdaresi) gıdalarda ağırlıkça %12'ye kadar keten tohumu bulunmasına izin vermektedir. Fakat keten tohumu tozu ve soğuk preslenmiş keten tohumu yağı henüz GRAS statüsüne girememiştir. Keten tohumundaki besinsel bileşenlerin olası negatif etkisi yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ asidi miktarı ile ilgilidir. Çok sayıdaki çift bağlar bu yağ asitlerini oksidasyon ve serbest yağ asidi oluşumuna uygun hale getirmektedir. Bu nedenle, uzun süre diyetle alınan yüksek miktarda keten tohumu oksidatif stresi artırabilir ve antioksidan bileşiklerin azalmasına neden olabilir. Yapılan çalışmalarda %20 keten tohumu içeren diyet ile beslenen farelerde plazma ve karaciğerde E vitamininin azaldığı kanıtlanmıştır. Keten tohumunda bulunan fitik asit çinko ve kalsiyum gibi pozitif yüklü minerallere bağlanarak bu minerallerin yetersizliğine neden olabilmekte ve kemik gelişimini etkileyebilmektedir. Keten tohumunda anti-besinsel bileşiklerden biri olan ve B6 vitaminine bağlandığı bilinen linatin nedeni ile keten tohumunun diyetle fazla miktarda alınması B6

vitamini eksikliğine ve sonuçta da homosistein ve böbrek yetmezliğinin artmasına neden olmaktadır (İşleroğlu vd 2005).

Keten tohumu alerjisi ilk kez 1930 yılında tanımlanmıştır, ancak o zamandan beri nadir olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte, günümüzde keten tohumunun laksatif olarak ve unlu mamullerde kullanımındaki artıştan dolayı alerjik reaksiyonlarda da artış olacağı tahmin edilmektedir. Keten tohumu alerjeninin SH₂ gruplarıyla bağlanmış monomerlerden oluşmuş bir dimer olduğu gösterilmiştir (Abadoğlu 2006).

Keten tohumu gıdalarda kullanımının sınırlandırılmasına neden olan linamarin, linustatin, lotaustralin ve neolinustatin gibi siyanojen glikozidleri de içermektedir. Yapılan bazı ekstraksiyon metotları ile siyanojen glikozidler keten tohumundan uzaklaştırılabilmiş ancak bu metodlarda gerekli bileşenler de kaybedilmiştir (Yamashita vd 2007). Keten tohumunun pişirilmeden tüketimi, hayvan ve insanlar için fazla miktarda alındığında toksik olabilecek bir bileşik olan siyanojenik glukosidlerin (HCN) üretimine neden olabilir. Yüksek miktarlarda pişirilmemiş keten tohumu kullanımı (>10 yemek kaşığı/ gün) HCN miktarını 50-60 mg inorganik siyanite kadar çıkarabilir ve bu değer de yetişkinler için potansiyel olarak toksik kabul edilir. Yapılan çalışmalar sonucunda günlük 50g'a kadar pişmiş keten tohumu alımının idrar tiyosiyonat miktarını artırmadığı bulunmuştur. Keten tohumu tüketimi nedeniyle herhangi bir akut ya da kronik siyanit toksisitesine rastlanmamıştır. Ayrıca pişirme işlemi bu riski ortadan kaldırmaktadır (İşleroğlu vd 2005).

1.4. Keten Tohumunun Sağlık Açısından Önemi

Keten tohumu, fonksiyonel gıdalar içinde, sağlık açısından önemli bileşikler olan omega 3 yağ asitlerinin, lif ve lignanın zengin bir kaynağı olması sebebiyle büyük öneme sahiptir (Johnson vd 2002). Önceleri insanlar keten tohumunu yüksek oranda α -linolenik asit (Omega 3) içeriğinden dolayı tüketmişlerdir. Keten tohumu katkılanmasa gıdadaki n-3 ve n-6 yağ asitlerinin oranını artırmaktaydı. Son yıllardaki çalışmalarda ise ketenin içerdiği suda çözünen bileşiklerin bağırsak hareketlerini hızlandırdığı belirlenmiştir. Diğer bir majör bileşenin ise

antitümör, antioksidant, antitrombik ve damarları koruyucu özellikteki sekoizolarisiresinol diglukozid olduğu bildirilmiştir (Yamashita vd 2007).

Keten tohumundaki %40 yağ içeriği ile ekonomik olarak önemli bir yağlı tohumdur. Keten tohumu, sağlık açısından önemli olan n-3 yağ asitlerinden α linolenik asidin zengin bir kaynağı olduğundan, son yıllarda ticari kullanımda önemli bir materyal olmuştur. Keten yağı içeren ürünler, jelatin kapsüller içinde, genellikle sağlıklı gıda satıl yerleri ve internet marketlerinde satılmaktadır (Choo vd 2007).

Omega 3 yağ asitleri yağlı deniz balıklarında ve bunların dışında keten tohumu ve yağında, kanola yağında, soya yağında, ceviz ve fındıkta bulunmaktadır. Omega 3 yağ asitleri LDL-kolesterol yapımını azaltarak kan trigliserid düzeyini düşürmektedir. Ayrıca bu yağ asitlerinin kalp koruyucu etkisi nedeni ile bu yağları tüketenlerde koroner kalp hastalığına bağlı ölümlerde düşüş görülmektedir (Samur 2006).

Göğüs kanserinin çeşitliliği dünya nüfusunda değişmektedir ve ağırlıklı olarak çalışmalar kanserin genetikten çok çevresel faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir. Dabrosin vd (2002) yaptıkları çalışmada keten tohumunun içeriğindeki lignan SDG'nin kanserin vücudun sağlıklı bölgelerine yayılmasını engellediğini ve kanserli hücrelerin büyümesini azalttığını belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre %10 oranında keten tohumu eklenmiş bir diyet, deney farelerinde, keten tohumunun tümör büyüme oranını ve göğüs kanseri hücrelerinin sağlıklı bölgelere yayılımını önlemiştir.

Dabrosin vd (2002) çalışmalarında keten tohumunun insan göğüs kanseri hücrelerindeki hücre dışı büyümeleri azalttığını ve böylelikle kanserin vücudun sağlıklı bölgelerine yayılımını önlediğini bildirmişlerdir. Chen vd (2006) ise yaptıkları çalışmada denek farelere insan meme kanseri tümör hücrelerinden enjekte etmiş ve daha sonra keten tohumu ve ondan elde edilmiş SDG ve keten tohumu yağı bileşenlerini içeren bir diyetle beslenmişlerdir. Çalışma sonucunda keten tohumu ve bileşenlerinin tümör gelişimini önlediklerini ancak ilk tümörü yok etmediklerini belirlemişlerdir.

Williams vd (2007) ise yaptıkları çalışmada keten tohumu yağının ve keten tohumu ununun erkek farelerde kolon kanserinin azaltıldığını belirlemişlerdir. Amerikan Kanser Birliğine göre Birleşik Devletlerde 2005 yılında 145290 kolon kanseri ve 56290 rektal kanser vakası bildirilmiştir. Omega 3 yağ asitleri kalp hastalıkları, damar tıkanıklıkları, bağışıklık sistemi hastalıkları ve kanseri azaltmaktadır. İnsanlarda Omega 3 yağ asitleri kanserin baskılanması ve hayat standartlarının iyileştirilmesi için kullanılmaktadır.

Lin vd (2002) da çalışmalarında fareleri kullanarak, keten tohumu tüketiminin prostat kanseri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Beslenme prostat kanserinin oluşumu ve ilerleyişi üzerine etkili olmaktadır. Keten tohumunun Omega 3 ve lignan yönünden en zengin bitki olması kanserin önlenmesi üzerine olan etkisini artırmaktadır. %5 oranında keten tohumu eklenmiş diyetler dahi kanserli hücrelerin sınırlandırılmasında etkili olmaktadır.

Keten tohumundaki SDG'nin sağlık açısından yararı ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise Prasad (2001) keten tohumunun farelerde Tip 2 diyabet üzerine etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak Tip 2 diyabetin oksidatif baskıdan kaynaklanabildiğini ve ayrıca oksidant özelliğe sahip SDG'nin de bu özelliği ile Tip 2 diyabeti baskılayabildiğini belirlemiştir. Keten tohumu tüketildiği 70 gün boyunca, diyabet gelişmediği gibi, oksidatif baskı, toplam kolesterol ve hemoglobin miktarında artış olmamıştır.

Prasad (2005) bir diğer çalışmasında ise keten tohumundan izole edilen lignan kompleksinin kolesterolü düşürücü ve kalp damar hastalıklarını önleyici etkilerini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda keten tohumunda bulunan lignanlardan SDG ve sinnamik asidin antioksidant, 3- hidroksi 3 metil glutarik asidin ise kolesterolü önleyici bileşenler olduğunu bildirmiştir. Lignan kompleksi kalp damar hastalıklarını %34, 37 azaltmıştır. Bu etkisi ise oksidatif baskı, toplam kolesterol ve LDL kolesteroldeki azalma ile kanıtlanmıştır.

Phipps vd (2008) çalışmalarında keten tohumu tüketiminin regl döngüsündeki etkisini incelemişlerdir. Keten tohumu enterodiol ve enterolaktonun kaynağı olan lignan açısından oldukça zengindir. Bu her iki bileşende östrojen üretiminde etkili olduklarından, az olmaları östrojen üretimini etkilemektedir.

Appel (2004) Omega 3 yağ asitlerinin kalp damar sağlığındaki etkisiyle ilgili çalışmasında esansiyel olan bu yağ asitlerinin normal gelişim için ve retina ve beyin fonksiyonlarında büyük öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda Omega 3 yağ asitlerinin ritim bozukluklarını baskıladığını, damarlarda akışı stabilize ettiğini, iltihapları azalttığını, trigliserid konsantrasyonunu azalttığını ve kan basıncını düşürdüğünü bildirmiştir.

Arjmandi vd (1998) ise yaptıkları çalışmada keten tohumunun menopoz dönemindeki kadınların hücre sıvısındaki LDL kolesterol (düşük yoğunluklu lipoprotein) ve lipoprotein konsantrasyonunu azalttığını, koroner kalp krizlerini önlediğini belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda insanlarda günlük olarak 50g keten tohumu alımının güvenli olduğunu ve plazma ve eritrositlerdeki Omega 3 yağ asitleri miktarının artırılmasında ve yemek sonrası glikoz ihtiyacını azaltmada faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Meral ve Doğan (2009) unlu mamullerde fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin kullanımı ile ilgili makalelerinde keten tohumunun ekmek yapımında kaliteyi artırmak için başarıyla uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Keten tohumunun hidrokolloidleri sayesinde ekmeğin tazeliğini korumada etkili olduğunu ve ayrıca ekmeğin Omega 3, Omega 6 ve liflerce zenginleştirildiğini belirtmişlerdir.

Montesano vd (2006) çalışmalarına tam buğday unu ve keten tohumu katkılı pizzaların tüketiciler tarafından beğenisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada tüketicilerin en fazla tükettikleri ürünlerden biri olan pizzanın keten tohumu ile zenginleştirilerek Omega 3 alımının artırılmasını amaçlamışlardır. Sonuç olarak 100 kişide yaptıkları duyusal analizlerinin sonucunda keten tohumu katkılı pizza ile normal pizzanın duyusal olarak bir farkı olmadığını bildirmişlerdir.

Koca ve Anıl (2007) ise yaptıkları çalışmada keten tohumunun hamur reolojisi ve ekme kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre keten tohumu unu katkılaması su absorpsiyonu, hamur gelişme süresi ve yoğurma toleransı katkılanan keten tohumu unu miktarı ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Ancak hamur stabilitesi düşmüştür.

Bu çalışmada, son yıllarda sağlık açısından önemi belirlenmiş olan keten tohumu bitkisinin un formunda katkılanarak günlük hayatta ticari satışı artmış olan lavaş ekmeğinin analitik, reolojik ve duyuşsal özellikleri açısından etkisi incelenmiştir. Çalışmada keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu kullanılmıştır. Çimlenme ile keten tohumu içerisindeki enzimlerin aktif hale geçirilmesi ile lavaş ekmeğindeki olabilecek değişimlerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Ayrıca sağlık açısından önemli olan Omega 3 ile Omega 6 yağ asitleri ve bitkisel lignan sekoizolarisiresinol'un arttırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2. 1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Denizli ili Bayramyeri Memişoğlu Baharatçı'sından temin edilmiş olan Keten (*Linum usitatissimum*) tohumu kullanılmıştır.

Çimlenmiş keten unu elde edilmesinde keten tohumu 1 cm kalınlığında serilerek 26 °C' de çimlendirmeye tabi tutulmuştur. Çimlendirme işlemi keten cücüğü 1 mm oluncaya dek devam edilmiş olup 3 gün sürmüştür. Bu süre içerisinde çimlenmenin sağlıklı olması için tane suyunun düzenleyecek kadar ortama su verilmiştir. Daha sonra elde edilen çimlenmiş keten tohumları oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Çimlenmiş keten tohumları ve normal keten tohumları kahve öğütücüsünde (SINBO, Çin) öğütüldükten sonra unlar Polietilen torbalar içerisinde nem olmayan, serin bir ortamda araştırmada kullanılmaya hazır şekilde depolanmıştır.

Lavaş ekmeği üretiminde Tip 650 ekmeklik un (İnceoğlu, Denizli), yaş maya (Yuva Maya, Adana) ve tuz (Horoz tuz, Denizli) kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılacak tüm kimyasalların analitik saflıkta olup SDG (sekoizolarisiresinol diglukozid) standardı Kanada Saskatoon Tarım ve Gıda Araştırma Enstitüsünden Alister Muir' den temin edilmiştir.

2. 2. Metod

2. 2. 1. Deneme planı

Araştırma 2 farklı katkılama uygulaması (Keten tohum unu, Çimlenmiş keten tohumu unu); 3 katkılama oranı [0 (kontrol), %5, %10] ve 2 tekerrürlü olarak tam şansa bağlı olarak faktöriyel düzende planlanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablolar halinde hazırlanmış ve Minitab

programı kullanılarak tek tönlu varyans analizine tabi tutulmuştur. Her bir analizdeki ortalamalar ise Tukey testine göre değerlendirilmiştir ve analiz değerleri arasındaki önemlilik farkı olup olmadığı saptanmıştır.

2. 2. 2. Analitik analizler

Tarım İl Müdürlüğü İl Kontrol laboratuvarında TS 4717 ISO 5983 ve TS 1727 standartlarına göre Kjeldahl yöntemi ile Protein tayini yapılmıştır. Kjeldahl balonuna konulan un örneklerine CuSO_4 , K_2SO_4 karışımı ve sülfirik asit ilave edildikten sonra, balon içeriği açık yeşil renk alana kadar yakılmıştır. Daha sonra balona 2-3 adet çinko atılıp üzerine su ve NaOH ilave edilerek destilasyon düzenine bağlanmıştır. Elde edilen destilattan NaOH ile destile edilmiş ve büretten okunan değer 50'den çıkarılarak % protein hesaplanmıştır.

Rutubet tayini 105 °C sıcaklıkta kurutma metoduna göre yapılmış ve % nem miktarı hesaplanmıştır. Kül tayini yakma metoduna göre 900 ± 25 °C sıcaklıkta 2 saat süreyle kül tayini yapılmıştır. Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir (Elgün vd 1998).

Düşme sayısı ve sıvılaşma sayısı Falling Number cihazında belirlenmiştir (Elgün vd 1998).

2. 2. 3. Hamur reolojisinin belirlenmesi

Kontrol, % 5 ve % 10 keten unu ile % 5 ve % 10 çimlenmiş keten unu katkılanmış örneklerden oluşturulan hamur reolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla fizikokimyasal analiz olarak farinograf, ekstensograf ve alveograf denemeleri yapılmıştır.

2. 2. 3. 1. Farinograf denemesi

Farinograf denemesinde bilgisayar destekli un test cihazı (Yücebaş Makine-ISO 9001 “DAS Certification LTD”- UKAS “Quality Management Accreditation”) kullanılmıştır. Cihaz test sıcaklığı olan 30 °C' ye geldikten sonra %14 rutubet esasına göre 300 g un tartılarak

küvete konmuştur. Unun iyice karışması için cihaz 1 dk çalıştırıldıktan sonra program başlatılarak küvete büretten %50 su verilmiştir. Daha sonra Şekil 500 FU çizgisinde gidip gelecek şekilde su vermeye devam edilmiş ve bu test 5 dakika devam ettirilmiştir. Ölçüm sonunda grafiğe göre unun yaklaşık % su kaldırma kapasitesi elde edilmiştir. Küvet boşaltılıp temizlenerek, yine bir 300 g un tartılarak küvete konulmuş ve un üzerine 5 dakika testinde belirlenen %su kaldırma kapasitesinin kadar su verilmiştir. Su verme işlemi sonunda grafiğin 500 FU çizgisini ortalamadığı belirlenerek küvetin üzeri kapatılmış ve 20 dakikalık analiz sonunda unun %su absorpsiyonu, hamurun gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi tespit edilmiştir (Elgün vd 2002).

2. 2. 3. 2. Ekstensograf denemesi

Ekstensograf denemesinde ise 30 °C sıcaklığa ayarlanmış un test cihazının küvetine konulan 300 g una, 6 g tuz ve un testinde belirlenen su kaldırma kapasitesinin %2 eksiği kadar su verilmiş ve 1 dakika boyunca yoğrulmuştur. Daha sonra küvetin ağzı kapatılarak 5 dakika dinlendirilmiş ve un testinde belirlenen gelişme süresi kadar yoğrulmuştur. Ardından elde edilen hamur 150 ± 1 g ağırlığında iki parçaya bölünmüş ve hamur test cihazının (Yücebaş Makine-ISO 9001 “DAS Certification LTD”-UKAS “Quality Management Accreditation”) şekil vericisinde yuvarlanıp silindir şekline getirilmiştir. Daha sonra cihazın özel kabına yerleştirilen örnekler 30 °C sıcaklıkta dinlenme dolabına yerleştirilmiş ve 45, 90, 135 dakika boyunca bekletilmiştir. Bu süreler sonunda örnekler cihazın özel koluna yerleştirilerek grafikleri çizdirilmiştir. Daha sonra tekrar şekil verilerek dinlenme dolabına konulmuştur. Bu grafikler sonucunda hamurun uzama kabiliyeti, hamur mukavemeti, maksimum direnç ve hamur enerjisi belirlenmiştir. Ayrıca hamur mukavemetinin uzama kabiliyetine oranlanmasıyla oran sayısı elde edilmiştir (Elgün vd 2002).

2. 2. 3. 3. Alveograf denemesi

Karakurt Un Fabrikaları laboratuvarında Chopin marka alveograf cihazında ISO 5530/4 ve AFNOR V03- 710 standartlarına göre alveograf denemeleri yapılmıştır. Sabit şartlar altında

nemi ölçülen (Pfeuffer, HE 50) 250 g una % 2,5 oranında tuz çözeltisi eklenerek hazırlanan hamurdan belli boyutlarda (2 cm x 3 cm) hamurlar kesilmiştir. Daha sonra kesilen hamurlara şekil verilerek bir süre bekletildikten sonra hava verilerek şişirilmesi ve aynı anda grafiğinin çizilmesi sağlanmıştır. Çizilen grafiklerden kurve yüksekliği, kurve uzunluğu, kurve alanı, kabarma indeksi ve deformasyon ile ölçülen iş belirlenmiştir (Elgün vd 2002).

2. 2. 4. Ekmek pişirme denemeleri

Lavaş ekmek pişirme denemeleri açık ekmek üretim metoduna göre Denizli Irmak Pide' de yapılmıştır. Lavaş ekmek üretimi için gerekli olacak keten ve çimlenmiş keten unu 100 g un üzerinden hesaplanmıştır. Örneklere belirtilen oranlarda un yerine keten tohumu unu veya çimlenmiş keten tohumu unu ikame edilerek hazırlanmıştır. Ekmek üretiminde bu karışımlara un esas alınarak diğer bileşenler ilave edilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Lavaş Ekmek Üretim Formülasyonu.

Bileşen	Kontrol (%0)	%5 Keten Unu Katkılı	%10 Keten Unu Katkılı	%5 Çimlenmiş Keten Unu Katkılı	%10 Çimlenmiş Keten Unu Katkılı
Un	%100	%95	%90	%95	%90
Keten Tohumu Unu	0	%5	% 10	% 0	%0
Çimlenmiş.Keten Tohumu Unu	% 0	% 0	% 0	% 5	% 10
Su	% 54	% 57	% 60	% 57	% 60
Tuz	% 1	% 1	% 1	% 1	% 1
Maya	% 1	% 1	% 1	% 1	% 1

10 dakika süre ile yoğrulan hamurlar, 30 dakika kitle fermantasyonuna tabi tutulduktan sonra hamur kitlesi 180g'lık yumaklar şeklinde kesildi. Dinlendirilmeye bırakılan (5-10 dakika) hamurlar daha sonra düz, oval olarak şekillendirildikten sonra üzerine un- su

bulamacı sürülerek 350- 400 °C taş fırında 3- 4 dakika pişirildi (Köten ve Ünsal 2006).
Aşağıda üretilen ekmeklere ait örnek kesitleri görülmektedir.



Şekil 2.1 Kontrol Lavaş Ekmeği



Şekil 2.2 %5 Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği



Şekil 2.3 %10 Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği



Şekil 2.4 %5 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği



Şekil 2.5 %10 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılı Lavaş Ekmeği

2. 2. 5. Ekmek kalitesinin belirlenmesi

2.2.5.1. Fiziksel analizler

Lavaş ekmeklerde fiziksel analizler olarak, nem, tuzsuz kül, protein, renk ve tekstür özellikleri değerlendirilmiştir. Hazırlanan lavaş ekmek numunelerinde kurutma metoduna göre nem tayini, yakma metoduna göre tuzsuz kül tayini (Elgün vd 2002) , Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarlarında TS 4717 ISO 5983 ve TS 1727 standartlarına göre protein analizi yapılmıştır. Kjeldahl balonuna konulan un örneklerine CuSO_4 , K_2SO_4 karışımı ve sülfirik asit ilave edildikten sonra, balon içeriği açık yeşil renge kadar yakılmıştır. Daha sonra balona 2-3 adet çinko atılıp üzerine su ve NaOH ilave edilerek destilasyon düzenine

bağlanmıştır. Elde edilen destilattan NaOH ile destile edilmiş ve büretten okunan değer 50'den çıkarılarak % protein hesaplanmıştır.

Lavaş ekmekleri dış yüzeyleri renk yoğunluğu Hunter Lab Scan Colorimeter (Hunterlab Miniscan XE) cihazıyla belirlenmiştir. Bu cihaz üç boyutlu renk ölçümünü esas olarak alarak, Y ekseninde L (açıklık); 0=siyahtan, 100=beyaza kadar olan, X eksenindeki a; yeşil (-a), kırmızı (+a), Z eksenindeki b; sarı (+b), mavi (-b) renk boyutunu belirlemektedir (Elgün vd 2002).

2.2.5.2. Duyusal Analizler

Lavaş ekmeklerinde duysal özelliklerin ortaya konulmasında hedonik skala kullanarak panel testi yapılmıştır. 10 cm boyunda 4 cm kalınlığında dilimlenerek yan yana dizilmiş ve 1-7 puan üzerinden değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Yapılan panel testine 28 kişi katılmış ve panelistlerin lavaş ekmeklerini renk, koku, tekstür, çiğnenebilirlik, elastikiyet, lezzet ve genel kabul edilebilirlik yönünden değerlendirmesi istenilmiştir. Tablo 2.2'de panelde kullanılan değerlendirme formu verilmiştir.

Tablo 2.2 Panelist Duyusal Değerlendirme Formu

1. Lavaş örneğinin rengi hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

2. Lavaşı el yordamı ile inceleyip, tekstür (yapısal) özelliği hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

3. Lavaşın kokusu hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

DİKKAT! Aşağıdaki soruları lavaşın **TADIMINI YAPTIKTAN SONRA** cevaplayınız.

4. Lavaşın çiğnenebilirliği hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

5. Lavaşın dişler arasındaki elastikiyeti (esnekliği) hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

6. Lavaşın lezzeti hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

7. Lavaş hakkındaki genel beğeninizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7
Çok Kötü			Çok İyi			

2. 2. 5. 3. Lignan analizi

Hazırlanan keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu örnekleri ile lavaş ekmekleri 105 °C’ de 12 saat boyunca etüvde kurutuldu. Daha sonra kurutulan örnekler Sinbo Kahve Öğütücüde iyice öğütülerek her bir örnekten erlenlere 5 g tartıldı. Tartılan örneklerin üzerine yağının uzaklaştırılabilmesi için 30 mL hekzan (Merck) ilave edilerek homojenizatör karıştırıcıda (ArtMicra D8) 23500 devir/dakika’ da 1 dakika karıştırılarak iyice parçalanması sağlanmıştır. Örnekler Sonamak Ultrasonic Cleaner su banyosunda 5 dakika sonra mekanik karıştırıcıda 200 rpm’ de 10 dakika çalkalanmıştır. Bütün örnekler adi filtre kağıdından filtre edilerek petri kapları içerisine yayılmış ve hekzanın uzaklaşması için 15 dakika oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Yağı uzaklaştırılan örneklerden 200 mg alınarak üzerine 8 mL saf su ve 10 mL 2 M NaOH eklenerek 20°C sıcaklıkta 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra 2 M H₂SO₄ ile pH’sı 3’ e ayarlanmıştır. Santrifüj cihazında (Hettich Universal, 30RF model, Almanya), 8500 devir/dakika’da 20 dakika santrifügasyon yapılan örneklerden ayrılan üst kısmı alınmıştır. Çökeltiden ayrılan üst kısmından 0,8 mL örnek alınarak, üzerine 1,2 mL % 95’ lik etilalkol eklenmiş ve 5 dakika beklenildikten sonra 8500 devir/dakika hızda 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra bu üst kısımlar 0.45 mikronluk filtreden geçirildikten sonra örnekler HPLC cihazında enjeksiyon yapılmıştır. Kullanılan C18 kolon, GL Sciences Marka, Inertsil ODS-3 isimli, 4,6 x 250mm boyunda, 5 micron çapındadır. HPLC cihazında (Schimadzu CTO20A, Kyoto, Japonya) Mobil faz A olarak fosfat tamponlu % 5 Asetonitril ve faz B olarak % 100 Asetonitril kullanıldı. Cihazın fırın bölümünde CTO-20A modeli, dedektör bölümünde SPD-M20A modeli, pompa bölümünde LC-20AD modeli ve degasser bölümünde DGU-20A₃ modeli ve program sistemi olarak ise LC solutions programı kullanılmıştır. Test süresi 45 dakika olarak belirlenmiştir. Faz A-B oranı: 0. dakikada (100: 0 hacim olarak), 30. dakikada (75: 25 hacim olarak), 32. dakikada (30: 70 hacim olarak) şeklinde, akış hızı ise 1 mL/dakika olarak belirlenmiştir. analiz sonucunda lignan SDG’ nin 21. dakika civarında geldiği belirlenmiştir (Eliasson vd 2003).

HPLC' de ilk olarak 15 mg/10 mL %5 Asetonitril ile hazırlanmış olan lignan yani SDG standardı analiz edilerek kalibrasyon kurvesi elde edildikten sonra örneklerin sırasıyla analizine geçilmiştir.

2. 2. 5. 4. Omega 3 ve Omega 6 yağ asitlerinin analizi

Tüm örnekler TÜBİTAK ATAL (Ankara Tahlil ve Analiz laboratuvarı) Kromatografi bölümünde Agilent 5988-5871EN nolu aplikasyon notuna (Improving the Analysis of Fatty Acid Methyl Esters Using Retention Time Locked Methods and Retention Time Databases) göre ekstrakte edilmiş ve okutulmuştur. Ekstrakte edilen örnekler Agilent 6890 Series Gas Chromatography system 5973 MS Detector cihazında, DB-23 (60m x 0.25mm x 0.25µm) kolon kullanılarak, 180kPa'da sabit basınçta analize tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3. 1. Un Analitik Özellikleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle elde edilen unların kurumadde, kül, protein, düşme sayısı ve sıvılaşma sayısı denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1 Katkılanmış unların analitik test sonuçlarına ait veriler.¹

Katkılama Şekli	Kurumadde	Kül** (%)	Protein ** (%)	Düşme Sayısı ** (FN)	Sıvılaşma Sayısı ** (LN)
0 (Kontrol)	87,99 ±0,01 ^a	0,64 ±0,04 ^b	10,58±0,05 ^c	574,50 ±0,71 ^a	11,44 ±0,01 ^c
%5 Keten Unu	87,29 ±0,01 ^a	0,89 ±0,04 ^{ab}	11,10±0,05 ^a	571,50 ±0,71 ^a	11,50 ±0,01 ^c
%10 Keten Unu	87,80 ±0,01 ^a	1,28 ±0,03 ^a	11,14±0,05 ^a	565,00 ±1,41 ^{ab}	11,65 ±0,03 ^b
%5 Çimlenmiş Keten Unu	86,44 ±0,01 ^a	1,02 ±0,05 ^{ab}	10,82±0,05 ^b	560,50 ±2,12 ^b	11,76 ±0,05 ^b
%10 Çimlenmiş Keten Unu	87,44 ±0,01 ^a	1,23 ±0,21 ^a	11,22±0,05 ^a	530,50 ±2,12 ^c	12,49 ±0,06 ^a

¹ Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01),

± Standart sapma

Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

Elde edilen sonuçlara göre kuru maddedeki değişim istatistikî açıdan önemli bulunmazken, kül, protein, düşme sayısı ve sıvılaşma sayısındaki değişim p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Protein miktarı ise katkılama düzeyi ile doğru orantılı olarak artmaktadır (Tablo 3. 1). Bu durum keten tohumu unu veya çimlenmiş keten tohumu unu ikamesinde, bunların yapısındaki proteinlerin una geçişi ile açıklanmaktadır. Keten tohumu iyi bir metionin ve sistein kaynağı olup, yağsız keten tohumunun esansiyel aminoasit indeksi 69'dur (İşleroğlu vd 2005).

Katkılama düzeyi artışıyla doğru orantılı olarak kül miktarı da artış göstermiştir. En yüksek kül miktarı %10 katkılamada elde edilirken, en düşük kontrol grubunda elde

edilmiştir. Bu durum keten tohumu unundaki mineral miktarının katkılama ile kontrol grubunun mineral miktarını arttırması ile açıklanabilir (Tablo 3. 1).

Her iki katkılama uygulamasında da düşme sayısı azalmasına rağmen çimlenmiş keten tohumu unu ikamesinde bu düşüş daha fazla olmuştur ki bunun nedeni olarak çimlenmeye bağlı olarak enzim aktivitesindeki artışa bağlanabilir.

3. 2. Hamurların Reolojik Özellikleri

3. 2. 1. Farinograf denemeleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen hamurların farinograf denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3. 2' de verilmiştir.

Gelişme süresi ve yumuşama derecesi parametreleri üzerinde keten tohumu veya çimlendirilmiş keten tohumu unu ikamesi istatistiksel açıdan etkili olmazken, su absorpsiyonu ve hamur stabilitesi üzerine $p < 0,01$ düzeyinde, yoğurma toleransı ise $p < 0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Su absorpsiyonundaki artışın keten tohumu yapısındaki musilajdan kaynakladığı düşünülürken, hamur stabilitesindeki düşüş ise unun yerine keten unu ve çimlenmiş keten unu ikamesi sonucu eksilen glutenden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keten tohumu musilajı nötr ve asidik olmak üzere iki fazdan oluşmaktadır. Nötral fraksiyon dallanmış yapıda olup D- ksiloz ve D- galaktoz içermektedir. Ayrıca keten tohumunun çözünebilir polisakkaritleri glukoz, ksiloz, galaktoz, ramnoz, arabinoz ve fruktozu içermektedir. Keten tohumu kabuğu dış yüzeyi musilaj içeren epidermle sarılmıştır ve iç kısmında endosperm bulunmaktadır (İşleroğlu vd 2005). Keten tohumunun musilaj içeriğinden dolayı un yerine keten tohumu unu eklenmesi ile su absorpsiyonu artmaktadır (Shearer ve Davies 2005).

Hamur stabilitesi keten unu katkılması uygulamasında çimlenmiş keten unu uygulamasına göre daha yüksek bulunmuştur. Buna göre musilajın çimlenmiş keten unu uygulamasında daha etkili olmasından dolayı hamur stabilitesi önemli düzeyde düşmektedir (Shearer ve Davies 2005).

Katkılama oranlarına göre değerlendirme yapıldığında yoğurma toleransının katkılama düzeyi arttıkça yoğurma toleransının da arttığı belirlenmiştir (Tablo 3.2). Yoğurma toleransındaki artış keten tohumu yapısındaki musilajın vizkoziteyi artırmasından kaynaklanmaktadır (Shearer ve Davies 2005).

Koca ve Anıl (2007) da yaptıkları çalışmada keten unu katkılama oranı arttıkça su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yoğurma toleransının arttığını, ancak hamur stabilitesinin düştüğünü belirlemişlerdir. Bu değişimin de keten tohumu bünyesindeki gum arabikten kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tablo 3.2 Katkılanmış unların reolojik test sonuçlarına ait test sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Su Absorpsiyonu** (%)	Gelişme Süresi (dak.)	Hamur Stabilitesi** (dak.)	Yoğurma Toleransı* (FU)	Yumuşama Derecesi (FU)
0 (Kontrol)	65,15 ±0,07 ^b	5:14 ±1,39 ^a	11,05 ±0,04 ^a	48 ±29 ^b	113 ±34 ^a
%5 Keten Unu	64,70 ±0,28 ^b	6:37 ±0,06 ^a	9,34 ±1,24 ^{ab}	99 ±15 ^{ab}	128 ±1 ^a
%10 Keten Unu	68,35 ±0,35 ^a	7:31 ±1,20 ^a	6,34 ±1,26 ^{bc}	120 ±15 ^b	155 ±0 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	66,05 ±0,50 ^b	5:74 ±0,40 ^a	7,19 ±0,06 ^{bc}	130 ±19 ^b	142 ±18 ^a
%10 Çimlenmiş Keten Unu	68,40 ±0,85 ^a	6:73 ±0,47 ^a	5,35 ±0,07 ^c	113 ±15 ^b	176 ±6 ^a

¹ . Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

FU: Farinogram unit

¹ Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01),

* (p<0.05),

± Standart sapma

3. 2. 2. Ekstensograf denemeleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen hamurların ekstensograf denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre uzama kabiliyeti $p < 0,01$, hamur enerjisi ve maksimum direnç ise $p < 0,05$ düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Uzama kabiliyeti en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise %10 ikame düzeyinde elde edilmiştir. Hamur enerjisi ve maksimum direnç de uzama kabiliyeti gibi ikame oranı arttıkça azalma göstermiştir (Tablo 3.3).

Hamurun fermentasyon esnasında üretilen karbondioksidi tutabilmesi, uzamaya karşı gösterdiği dirençle ilgilidir. Dolayısıyla katkılama oranı arttıkça hamurun gaz tutma kapasitesi düşmektedir. Aynı şekilde hamur enerjisi de hamur gaz tutma kapasitesini ve fermentasyon toleransını gösterdiği düşünülürse, ikame oranıyla orantılı olarak hamur enerjisi ve dolayısıyla fermentasyon toleransı da düşmektedir.

Koca ve Anil (2007) yaptıkları çalışmadan keten tohumu ununun ekmeğe katkılanması ile hamur enerjisi ve hamur mukavemetinin düştüğünü belirlemişlerdir. Sonuç olarak da keten tohumu ununun genel olarak hamur gücünü düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Tablo 3.3 Hamur reolojik test sonuçlarına ait sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Uzama Kabiliyeti** (mm)	Hamur Mukavemeti (EU)	Maksimum Direnç* (EU)	Hamur Enerjisi* (cm ²)	Oran Sayısı (EU/mm)
0 (Kontrol)	174,5 ±2,1 ^a	452 ±3 ^a	610 ±13 ^a	161 ±4 ^a	2,59 ±0,01 ^a
%5 Keten Unu	150,0 ±0,1 ^b	446 ±26 ^a	421 ±120 ^{ab}	152 ±3 ^{ab}	2,97 ±0,17 ^a
%10 Keten Unu	133,5 ±7,8 ^c	427 ±82 ^a	279 ±86 ^b	146 ±6 ^{ab}	3,22 ±0,80 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	163,0 ±2,8 ^{ab}	367 ±12 ^a	470 ±71 ^{ab}	144 ±6 ^{ab}	2,25 ±0,11 ^a
%10 Çimlenmiş Keten Unu	132,5 ±2,1 ^c	353 ±26 ^a	346 ±18 ^b	134 ±8 ^b	2,67 ±0,23 ^a

¹ . Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

EU: Ekstensogram unit

¹ Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01),

* (p<0.05),

± Standart sapma

3. 2. 3. Alveograf denemeleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen hamurların alveograf denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Alveograf sonuçları değerlendirildiğinde kurve yüksekliği, kurve uzunluğu, kurve alanı parametreleri istatistiksel açıdan çok önemli (p<0,01) bulunurken, kabarma indeksi ve iş sonuçları istatistiki açıdan önemli (p<0,05) bulunmuştur. Kurve yüksekliği ikame oranı ile doğru orantılı olarak artmıştır. Kontrol grubunda kurve yüksekliği en düşük iken, en yüksek olarak %10 ikame oranında bulunmuştur. Bu da hamur mukavemetinin %10 ikame oranında daha fazla olduğunu göstermektedir.

Kurve uzunluğu ise ikame oranı ile doğru orantılı olarak azalma göstermiştir. En yüksek değeri kontrol grubunda iken, %10 ikame oranında en düşük değeri tespit edilmiştir. İş ve kurve alanı da kurve uzunluğu gibi ikame oranı ile doğru orantılı olarak azalmıştır. Kurve uzunluğu, iş ve kurve alanındaki bu azalma ise ikame oranı arttıkça hamurun gluten elastikiyetinin zayıfladığını ve hamuru şişirmek için kullanılan hava miktarının ve dolayısıyla hamurun şişme miktarının azaldığını göstermektedir (Tablo 3. 4).

Tablo 3.4 Alveograf test sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Kurve Yüksekliği* (mm)	Kurve Uzunluğu** (mm)	Kurve Alanı** (cm ²)	Kabarma İndeksi* (cm ³)	İş * (10 ³ erg/g.)
0 (Kontrol)	114,5 ±0,7 ^c	72 ±7 ^a	18,85 ±0,92 ^a	1,60 ±0,17 ^b	282 ±16 ^a
%5 Keten Unu	135,5 ±10,6 ^{bc}	39 ±1 ^b	13,90 ±0,28 ^b	3,48 ±0,15 ^{ab}	213 ±27 ^b

%10 Keten Unu	167,5 ±3,5 ^a	32 ±0 ^b	12,60 ±0,01 ^b	5,24 ±0,11 ^a	226 ±3 ^b
%5 Çimlenmiş Keten Unu	133,0 ±2,8 ^{bc}	46 ±5 ^b	15,15 ±0,78 ^b	2,88 ±0,37 ^{ab}	231 ±8 ^b
%10 Çimlenmiş Keten Unu	155,0 ±22,6 ^{ab}	36 ±6 ^b	13,35 ±1,06 ^b	4,41 ±1,32 ^a	221 ±14 ^b

¹ . Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

¹ Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01),

* (p<0.05),

± Standart sapma

3. 3. Lavaş Ekmek Renk Özellikleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen hamurların renk analizlerinin analiz test sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Un renk değerlerinden L, a ve b değerleri istatistiksel açıdan çok önemli (p<0,01) bulunmuştur. İkame oranı arttıkça L değeri un, hamur ve lavaş ekmeği renginde düşmüş, dolayısıyla hem un, hem hamur ve hem de lavaş ekmeğinde renk ikame oranı arttıkça koyulaşmıştır. a değeri sonuçları un rengi açısından bakıldığında, un renginin ikame oranı ile doğru orantılı olarak artarak rengin kırmızılaştığı belirlenmiştir. b değeri ise %5 ikame oranında kontrol grubuna göre düşüş gösterirken, %10 ikamede artmıştır. Buna göre ise %5 ikame oranında un rengi %10 ikame oranına göre daha açık ve sarı olmaktadır (Tablo 3.5).

Hamur rengi L değeri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İkame oranı arttıkça L değeri düşmüş ve hamur rengi gittikçe koyulaşmıştır. b değeri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise ikame oranı arttıkça b değeri düşmüş ve hamur rengi gittikçe sarıya yaklaşmıştır (Tablo 3.5).

Lavaş ekmekleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde L ve b değerleri istatistiksel açıdan çok önemli (p<0,01) olarak bulunmuştur. İkame oranı arttıkça L ve b değeri azalmıştır. %5 ve %10 ikame oranları arasında L değeri açısından çok fark olmamasına rağmen kontrol ile arada oldukça fark oluşmuş ve bu da katkılama oranı arttıkça lavaş ekmeği renginin açıldığını

göstermiştir. b değerindeki artış ise rengin kontrol grubunda daha sarı olduğunu ve ikame oranı arttıkça rengin koyulaştığını göstermektedir (Tablo 3. 5.a).

Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesiyle renkte koyulaşma görülmesinin ana sebebi bileşimlerindeki flavonoidlerden kaynaklanmaktadır. Flavonoidler, doğal benzo- γ - piran türevlerinin bir grubudurlar ve fotosentez yapan hücrelerde yer alırlar. Keten tohumunda bulunan başlıca flavonoidler flavan C- ve O- glikositlerdir. Keten tohumunda flavonoidlerin içeriği 35 ve 71 mg/ 100 g arasında değişmektedir. Ayrıca keten tohumunun bileşiminde sarı renkli yağlı bir bileşen olan tokoferoller bulunmaktadır. Keten tohumundaki toplam tokoferolün % 26'sı tohum kabuğunda bulunmaktadır (İşleroğlu vd 2005, Doğan 2006).

Tablo 3.5 Renk test sonuçlarına ait veriler¹

Katılama Şekli	Un Renk			Hamur Renk		
	L**	a**	b**	L**	a	b**
0 (Kontrol)	72,75±0,19 ^a	0,46 ±0,01 ^b	8,68±0,01 ^b	68,79±0,43 ^a	2,8±0,1 ^a	16,2±0,1 ^a
%5 Keten Unu	71,50±0,16 ^b	0,43 ±0,02 ^b	10,35±0,05 ^a	66,25±0,38 ^a	2,4±0,4 ^a	15,0±0,8 ^{ab}
%10 Keten Unu	70,32±0,35 ^c	0,41 ±0,04 ^b	8,67±0,04 ^b	62,35±1,69 ^b	2,1±0,3 ^a	13,1±0,4 ^b
%5 Çimlenmiş Keten Unu	71,36±0,15 ^b	0,43 ±0,01 ^b	10,34±0,01 ^a	65,82±1,20 ^a	2,3±0,1 ^a	13,9±0,7 ^b
%10 Çimlenmiş Keten Unu	67,51±0,18 ^d	0,81 ±0,04 ^a	8,60±0,01 ^b	61,32±2,11 ^b	2,6±0,1 ^a	13,5±0,1 ^b

¹ . Sonuçlar 2 tekrür ortalamalarıdır. Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01)

± Standart sapma

Tablo 3.5.a (devamı) Renk test sonuçlarına ait ham veri değerleri¹

Katılama Şekli	Lavaş Ekmek Renk		
	L**	a	b**
0 (Kontrol)	59,95±0,62 ^a	2,97±0,63 ^a	16,17±0,18 ^a

%5 Keten Unu	55,00±0,26 ^b	3,10±0,01 ^a	15,52±0,34 ^{ab}
%10 Keten Unu	54,63±0,04 ^b	3,15±0,43 ^a	14,67±0,30 ^b
%5 Çimlenmiş Keten Unu	53,63±1,15 ^{bc}	3,43±0,12 ^a	14,43±0,04 ^b
%10 Çimlenmiş Keten Unu	51,43±0,32 ^c	3,12±0,03 ^a	12,81±0,01 ^c

¹ . Sonuçlar 2 tekr r ortalamalarıdır

Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** (p<0.01),

± Standart sapma

3. 4. Lavaş Ekmek Analitik Özellikleri

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen lavaş ekmeklerinin kurumadde, tuzsuz kül ve protein denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3. 6'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre kurumadde ve protein açısından ise istatistiksel bir değişim görülmemişken, tuzsuz kül istatistiki açıdan p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tuzsuz kül düzeyi katkılama ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Bu durum ketenin yapısındaki minerallerin kül miktarının artmasında etkili olmuştur. Ayrıca bu artış protein %'sindeki artışla da uyum göstermektedir.

Tablo 3. 6 Lavaş ekmek analitik test sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Kurumadde	Tuzsuz Kül* (%)	Protein (%)
0 (Kontrol)	68,20±0,89 ^a	0,90±0,01 ^b	8,87±0,06 ^a
%5 Keten Unu	70,24±0,01 ^a	1,07±0,28 ^b	9,26±0,35 ^a
%10 Keten Unu	68,17±0,01 ^a	1,59±0,01 ^a	8,99±0,19 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	72,57±0,01 ^a	0,83±0,06 ^b	8,67±0,21 ^a
%10 Çimlenmiş Keten Unu	68,06±0,01 ^a	1,04±0,01 ^b	9,06±0,24 ^a

¹ . Sonuçlar 2 tekr r ortalamalarıdır. Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. * (p<0.05), ± Standart sapma

3.5. Lavaş Ekmek Panel Testi

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen ekmeklerin panel testi denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3. 7’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre renkteki değişim $p < 0,01$ düzeyinde, tekstürdeki değişimler ise istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Rengin kabul edilebilirliği ikame oranı ile doğru orantılı olarak düşüş göstermiştir. Bunun nedeni olarak keten tohumunun kabuğunda bulunan renk pigmentlerinin, lavaş ekmeğinin tüketici tarafından alışlagelen beyaz rengini değiştirmesi gösterilebilir (Tablo 3.7). Tekstür açısından yapılan değerlendirmede ise panelistlerin beğenisi yine katkılama oranı ile doğru orantılı olarak düşmüş, ancak %10 katkılanmış örnekler tesktürel yapıdan %5 katkılanmış örneklere oranla daha iyi bulunmuştur. Buna neden olarak keten tohumu unundaki gamların hamur su tutma kapasitesinin artırması ve sonuç olarak da lavaş ekmeğinin yumuşaklığının ve esnekliğinin artırması ile ekmeklerin daha kolay koparılabilir ve çiğnenebilir olması gösterilebilir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7 Duyusal özellikler test sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Renk** (1-7 P)	Koku (1-7 P)	Tekstür* (1-7 P)	Çiğnenebilirlik (1-7 P)
0 (Kontrol)	5,3±0,5 ^a	4,7±1,3 ^a	4,7±0,6 ^a	4,2±1,0 ^a
%5 Keten Unu	3,3±0,4 ^b	3,8±0,3 ^a	3,2±0,1 ^c	3,4±0,1 ^a
%10 Keten Unu	3,0±0,1 ^b	4,4±0,5 ^a	4,3±0,1 ^{ab}	5,0±0,4 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	3,1±0,5 ^b	4,6±0,5 ^a	3,9±0,2 ^{bc}	4,1±0,4 ^a
%10 Çimlenmiş Keten Unu	2,6±0,6 ^b	4,1±0,3 ^a	3,9±0,1 ^{bc}	4,9±0,4 ^a

Tablo 3.7 (a) devamı

Katkılama Şekli	Elastikiyet (1-7 P)	Lezzet (1-7 P)	Genel Kabul Edilebilirlik (1-7 P)
0 (Kontrol)	4,3±1,1 ^a	4,4±0,6 ^a	4,7±0,9 ^a
%5 Keten Unu	3,2±0,3 ^a	3,6±0,1 ^a	3,5±0,1 ^a
%10 Keten Unu	4,9±0,1 ^a	4,6±0,1 ^a	4,5±0,1 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	4,2±0,6 ^a	3,9±0,4 ^a	3,9±0,4 ^a

%10 Çimlenmiş Keten Unu	4,5±0,1 ^a	3,6±0,6 ^a	3,8±0,5 ^a
--------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

¹ Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

* (p<0.05),

** (p<0.01),

± Standart sapma

3.6. Omega 3, Omega 6 ve Lignan Analizi

Tablo 3.8’de ise keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu ununun Omega 3, Omega 6 ve SDG içerikleri verilmiştir. Johnson vd (2000) yaptıkları çalışmada keten tohumu unundaki lignan seviyesini 11,7-24,1 mg/g olarak belirlerken, yağsız keten ununda bu düzeyin 6,1-13,3 mg/g olduğu bildirmişlerdir.

Tablo 3.8 Keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve Lignan miktarları

Un Çeşidi	Omega 3 (µg/g)	Omega 6 (µg/g)	Lignan (mg/100 mg)
Keten Unu	20770	6660	1,0863
Çimlenmiş Keten Unu	26790	8450	0,7730

Keten tohumu ununun ve çimlenmiş keten tohumu ununun, un miktarı üzerinden farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen lavaş ekmeklerinin Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve lignan denemelerinin analiz test sonuçları Tablo 3. 9’ de ve verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Omega 3 ve Omega 6 yağ asitleri istatistiki açıdan p<0,01 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Omega 3 ve Omega 6 yağ asitleri oranları katkılama düzeyi ile doğru orantılı olarak artmıştır. Bu artış keten tohumu yapısındaki minerallerin ve yağ asitlerinin varlığını göstermektedir.

Choo vd (2007) yaptıkları çalışmada keten tohumundaki Omega 3 ve Omega 6 yağ asidi düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucuna göre keten tohumu yağında Omega 3 miktarını % 3,70 oranında tespit etmişlerdir.

Ayrıca sonuçların istatistiksel olarak analizinde lignan miktarındaki artış önemli düzeyde bulunmamasına rağmen, %10 katkılama düzeyinde lignan miktarı yaklaşık olarak 2 katına çıkarılmıştır. Ayrıca Johnson vd (2000) yaptıkları çalışmada keten tohumu unundaki lignan seviyesini 11,7 mg/g olarak belirlemişlerdir.

Dabrosin vd (2002) ise yaptıkları çalışma sonucunda günlük diyetle %10 oranında keten tohumu lignanı alımının kalp damar rahatsızlıklarının ve kanserin baskılanmasında etkili olabileceğini belirlemişlerdir.

Tablo 3.9 Omega 3, Omega 6 yağ asitleri ve Lignan test sonuçlarına ait veriler¹

Katkılama Şekli	Omega 3** (µg/g)	Omega 6** (µg/g)	Lignan (mg/100 mg)
0 (Kontrol)	4,0±2,7 ^c	1,7±0,8 ^c	0,08±0,08 ^a
%5 Keten Unu	2298,0±69,6 ^b	1386,6±25,2 ^b	0,09±0,01 ^a
%10 Keten Unu	2342,4±151,2 ^b	1566,0±100,8 ^b	0,18±0,16 ^a
%5 Çimlenmiş Keten Unu	2611,2±0,1 ^b	1743,6±2,4 ^b	0,09±0,01 ^a
%10 Çimlenmiş Keten Unu	7128,60±166,7 ^c	3197,40±73,1 ^a	0,14±0,08 ^a

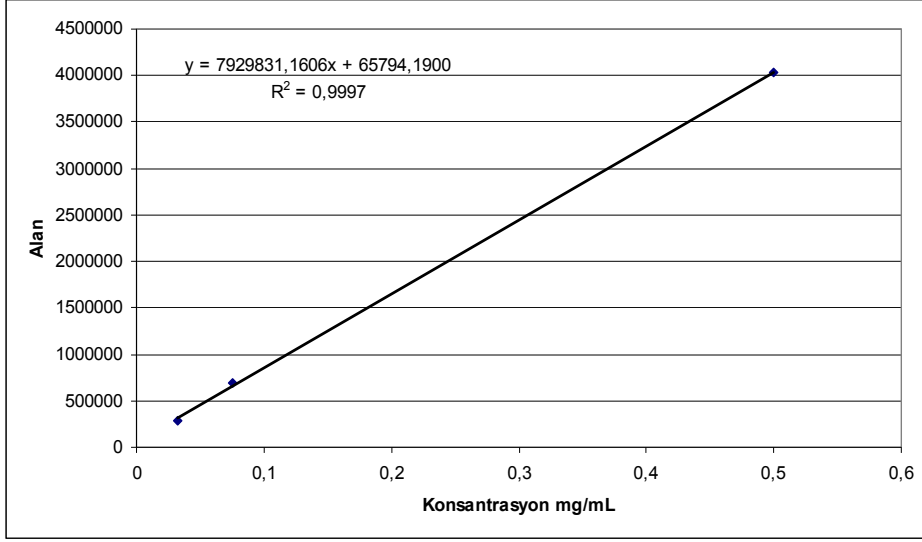
¹ Sonuçlar 2 tekerrür ortalamalarıdır

Parametrelerde aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

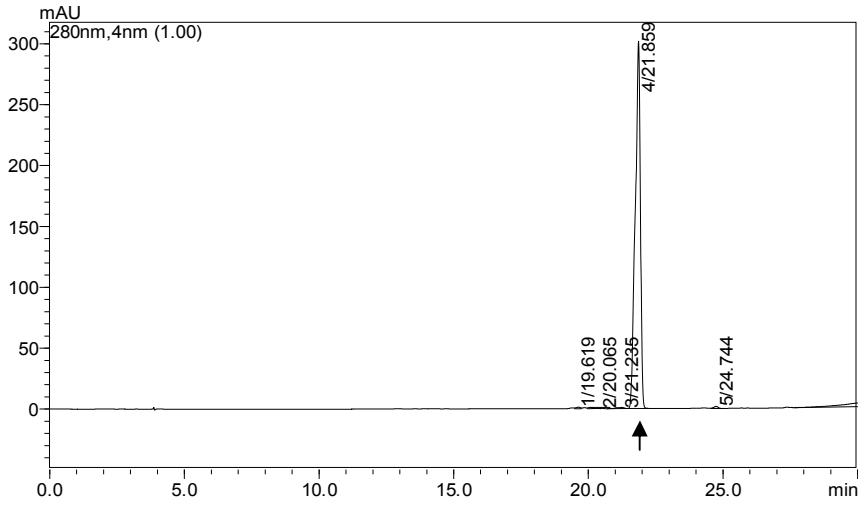
** (p<0.01),

± Standart sapma

HPLC' de lignan analizinde standardın analizi ile çizilmiş olan kalibrasyon eğrisi Şekil 3.1'de verilmiştir. Şekil 3.2'de ise SDG standardının HPLC sonucu verilmiştir.

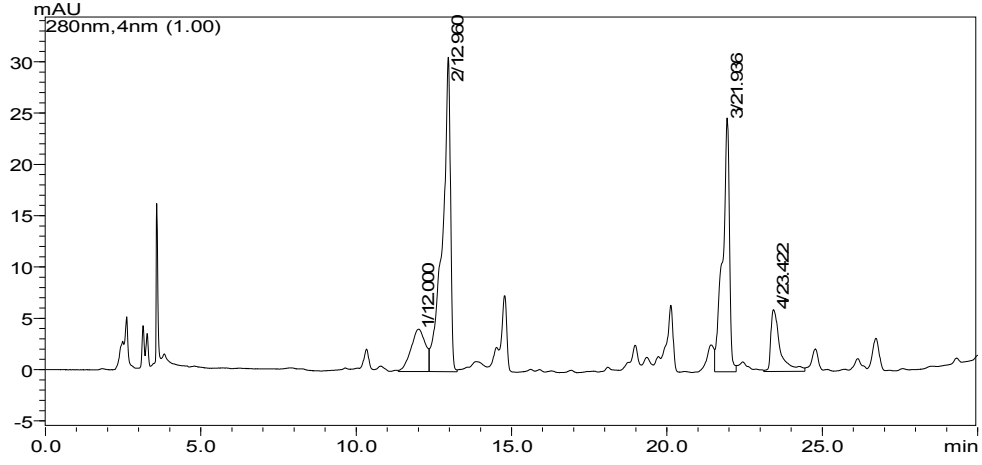


Şekil 3.1 SDG Standardı Kalibrasyon Eğrisi

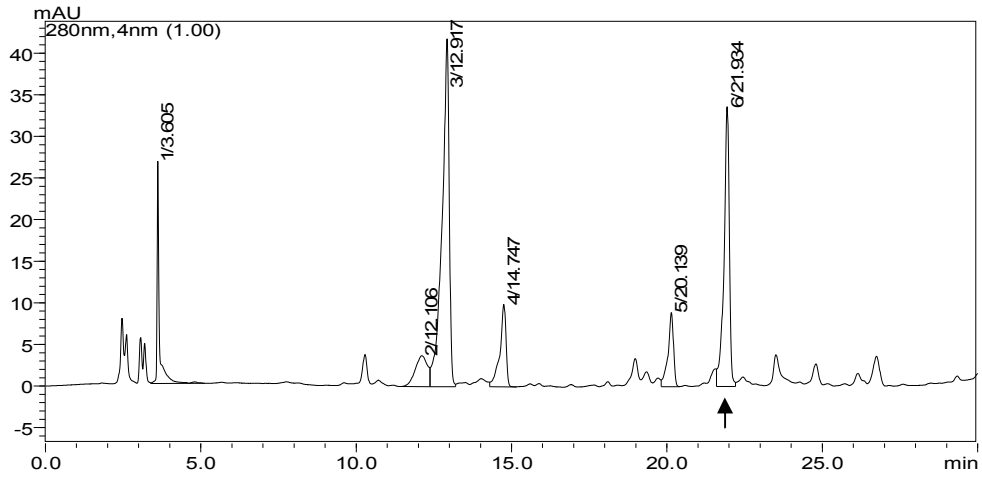


Şekil 3.2 SDG Standardı HPLC Okuma Sonuç Grafiği

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te ise keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu ununun SDG içeriklerine ait çizimler verilmiştir. Bu sonuçlara göre keten tohumu ununda 1,09 mg/100 mg SDG bulunurken, çimlenmiş keten tohumu ununda 0,77 mg/100 mg SDG bulunmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar Muir ve Westcott (2000)'un çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

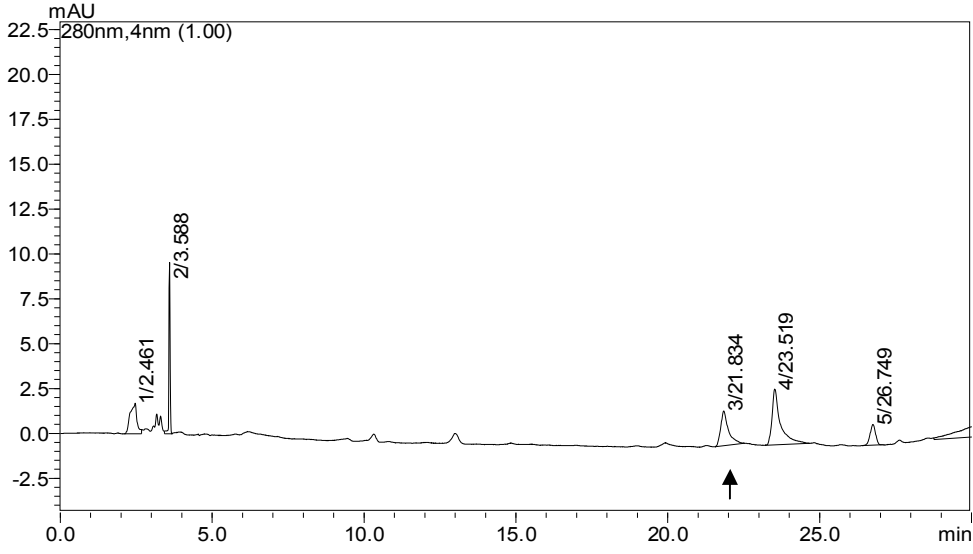


Şekil 3.3 Ketan Tohumu Una Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği



Şekil 3.4 Çimlenmiş Ketan Tohumu Una Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği

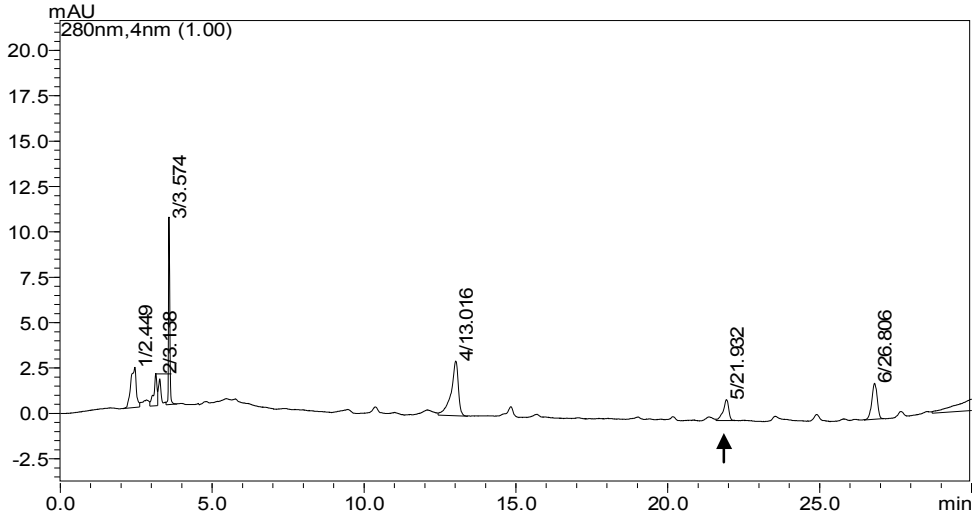
Şekil 3.5' te ise kontrol (katkısız) lavaş ekmeğinin okuma sonucu verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere kontrol lavaş ekmeğinde SDG düzeyi yok denilecek kadar azdır. Belirlenen SDG' nin ise unun kendi yapısında bulunan lignandan ileri geldiği düşünülmektedir ki bu miktar (0, 089 mg/100 mg) sağlık açısından yeterli olmadığı yapılan çalışmalarla ispatlanmaktadır.



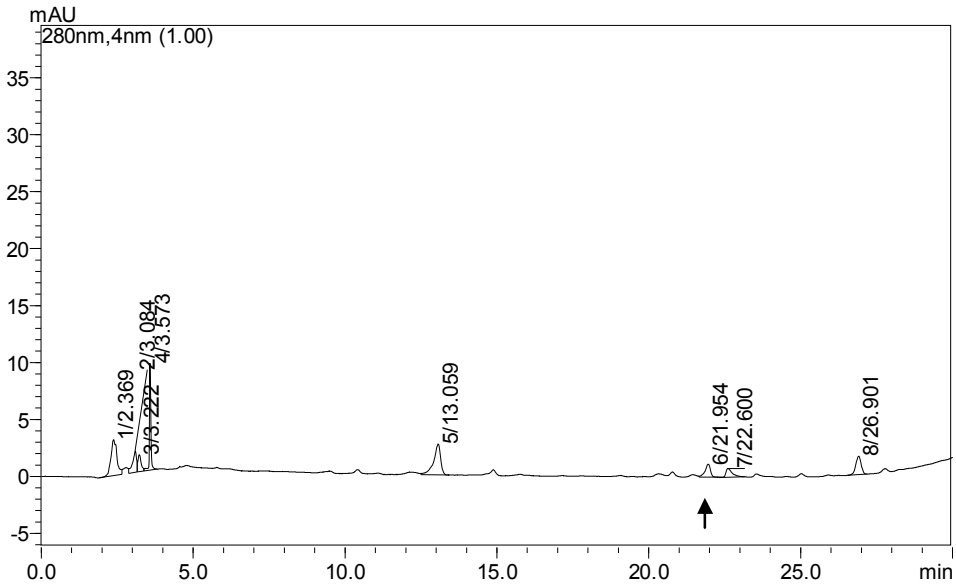
Şekil 3.5 Kontrol Lavaş Ekmeğine Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafığı

Şekil 3.6’da %5 keten tohumu unu ve Şekil 3.7’de ise ve %5 çimlenmiş keten tohumu unu katkılama düzeylerinde belirlenen lignan seviyelerinin şekilleri verilmiştir. %5 katkılama düzeyinde de lignan seviyesinde belirgin bir artış görülmemiştir.

Şekil 3.8’de ise %10 keten unu katkılanmış lavaş ekmeği lignan seviyesinin artışı görülmektedir. %10 çimlenmiş keten unu katkılanmış lavaş ekmeğinin lignan seviyesi ise Şekil 3.9’da verilmekte olup çimlenmenin lignan seviyesinde bir artış yapmadığı sonuçlardan da görülmektedir (Tablo3.8) . Ancak kontrol grubundaki lignan seviyesi ile %10 katkılama yapılmış lavaş ekmeklerinin lignan seviyeleri karşılaştırıldığında SDG düzeyinin yaklaşık %100 arttığı görülmektedir. Ayrıca keten tohumundaki lignan seviyesi ile karşılaştırıldığında lavaş ekmeklerindeki lignan düzeyleri de orantılı bulunmuştur ki buradan işleme ve pişirme esnasında da lignan seviyesinde dikkate alınır düzeyde bir kayıp olmadığı da düşünülebilir.

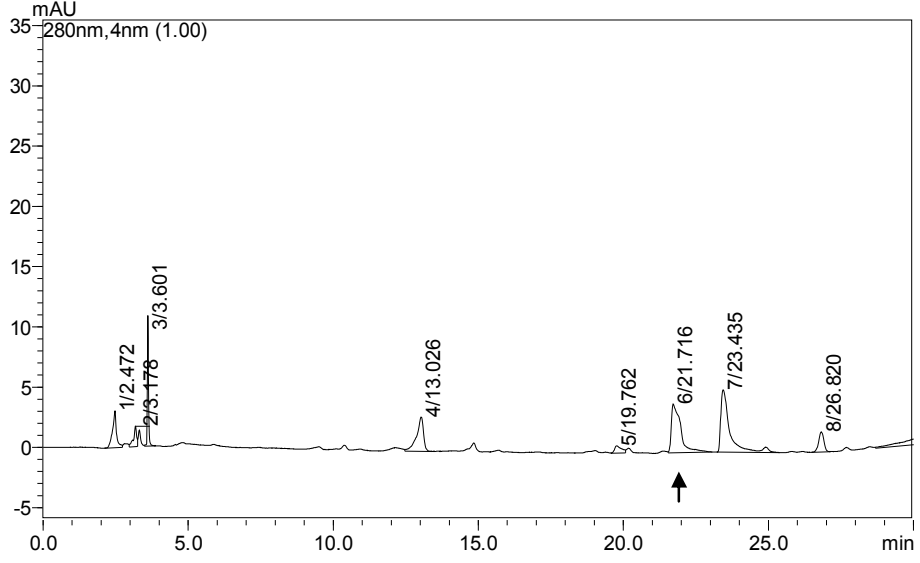


Şekil 3.6 %5 Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeğine Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği

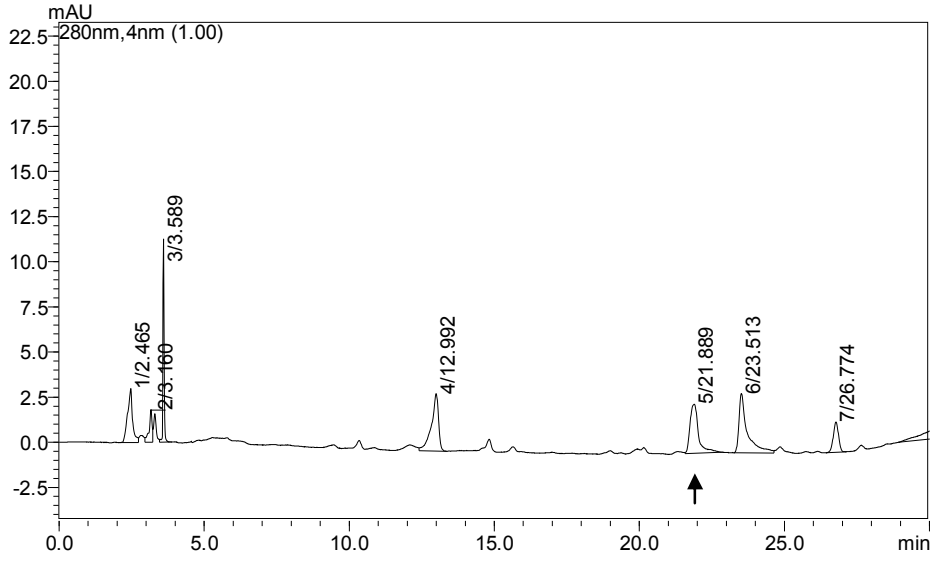


Şekil 3.7 %5 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeğine Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği

Muir ve Westcott (2000) keten tohumu veya keten tohumu unu katkılı fırın ürünleri üzerine yaptıkları çalışmalarında lignan seviyesini belirlemişlerdir. Bunun için beyaz unda, tam buğday ununda, ketende ve keten katkılı ekmeklerde SDG miktarını belirlemişlerdir. Sonuç olarak keten tohumu unu katkılanmış ekmek örneklerindeki SDG seviyesini 0,06-1,98 $\mu\text{M/g}$ olarak bulmuşlardır.



Şekil 3.8 %10 Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeğine Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği



Şekil 3.9 %10 Çimlenmiş Keten Tohumu Unu Katkılanmış Lavaş Ekmeğine Ait SDG HPLC Okuma Sonuç Grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lavaş ekmeğinin %5 ve %10 oranlarında keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu ile katkılanmasının hamur reolojik ve ekmek kalitesi üzerindeki etkileri ve Omega 3, Omega 6 ve lignan üzerine etkisinin belirlenmesini amaçlayan çalışmamızda, yapılan analiz ve ölçümler sonunda elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1. Keten tohumunun önemli bir bileşeni olan lignan bileşeni, son yıllarda yapılan çalışmalarda insan sağlığı üzerine özellikle rahim, göğüs ve prostat kanseri çeşitlerinde, kalp damar hastalıkları gibi birçok hastalığın tedavisinde ve durdurulmasında, günlük diyetle önemli bir bileşen olduğu bildirilmiştir. Özellikle %10 katkılama oranında lignan miktarının lavaş ekmeğinde 0,09 µg/g'dan 0,18 µg/g'a yükselmesi sağlık açısından önemli bir sonuç olarak kabul etmekteyiz.

2. Keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu katkılanmasında Omega 3 ve Omega 6 miktarları artış göstermiştir. Omega 3 özellikle kalp ve damar rahatsızlıklarında sağlık için çok önemli bir bileşen olup %5 katkılama ile miktarı artarken %10 katkılamada en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çimlenme ile Omega 3 ve Omega 6 miktarı artış gösterdiği belirlenmiştir.

3. Keten tohumu unu katkılaması ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesinde unun protein düzeyi artış göstermektedir. Bu durum en yüksek %10 katkılama düzeyinde etkili olmuştur.

4. Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesinde kül düzeyi artış göstermiştir. En yüksek kül miktarı %10 keten tohumu unu ikamesinde elde edilmiştir. Bu duruma keten tohumu unu ikamesi sonucuna undaki kepek miktarındaki artış sebep olmuştur. Çimlenmenin ise kül miktarına bir etkisi olmamıştır.

5. Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesi ile elde edilen hamurun su absorpsiyonu ve yoğurma toleransı artarken hamur stabilitesi düşmüştür. Su absorpsiyonundaki artış ketenin yapısındaki hidrokolloidlerin su tutma özelliğinden kaynaklanmıştır. Gelişme süresindeki artış hamurun işlenebilirliği yönünden olumlu iken, hamur stabilitesindeki düşüş hamurun daha hızlı işlenmesini gerektirmiştir.

6. Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesiyle uzama kabiliyeti, maksimum direnç ve hamur enerjisi düşmüştür. Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu karşılaştırıldığında ise çimlenmiş keten tohumu ikamesinde hamur mukavemeti ve hamur enerjisi düşmüştür.

7. Alveograf analizinde çimlenmiş keten tohumu ve keten tohumu unu katkılama düzeyi artışı ile orantılı olarak kurve yüksekliği ve kabarma indeksi artarken, kurve uzunluğu, kurve alanı ve iş azalmıştır. Kurve uzunluğundaki düşüş ikame sonucunda undaki glutenin azalışından kaynaklanırken, hidrokolloidlerin su tutma kapasitesini artırması ile kurve yüksekliği artmıştır. Ancak lavaş ekmeğinde kabarma olayı istenilen bir durum olmadığından kurve uzunluğundaki düşüş önemli olmamaktadır.

8. Keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesi karşılaştırıldığında çimlenmiş keten tohumu unu ikamesinde un rengi daha koyu ve kırmızıya dönük yapmıştır. Lavaş ekmeğinde ise çimlenmiş keten tohumu unu katkılı örneklerde renk daha koyu olmuştur. Katkılama düzeyi açısından değerlendirildiğinde ise ikame oranı arttıkça un, hamur ve lavaş renkleri koyulaşmış ve kırmızıya dönmüştür.

9. Katkılama düzeyi ile orantılı olarak lavaş ekmekleri tuzsuz kül miktarı artış göstermiştir ki bu artış un protein ve kül miktarları ile paralellik göstermektedir..

10. Panel testi sonucunda panelistler tarafından keten tohumu ve çimlenmiş keten tohumu unu ikamesiyle elde edilen ekmeklerin rengi beğenilmezken, tekstürel açıdan %10 ikame oranı kabul edilebilir bulunmuştur.

Tüm bu sonuçların ışığı altında, lavaş ekmek yapımında keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu unu kullanımı lavaş ekmeğinin Omega 3, Omega 6, lignan açısından besinsel değerini artırdığı görülmüştür. Buna karşılık lavaş ekmeğinin rengini koyulaştırması nedeni ile tüketicilerin alıştığı lavaş kavramından farklı bir ürün gelişmiştir. Lavaş ekmeği kabarma istenilmeyen bir ekmek türü olduğundan hamur özellikleri de kabul edilebilir bulunmuş ve ayrıca ketenin yapısındaki hidrokolloidlerin varlığı lavaşın elastiki yapısında iyileşme sağlamıştır. Keten tohumu unu ve çimlenmiş keten tohumu ununun olumlu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda %10 katkılama düzeyinin yeterli olduğu ve tavsiye edilebileceği kanaati oluşmuştur.

KAYNAKLAR

- Abadoğlu, Ö. (2006). Keten Tohumu ve Alerjik Reaksiyonlar: Bir Olgu Sunumu. *Astım ve Alerji İmmünoloji*, 4 (1): 24-25.
- Anton, A. A. , Lukow, O. M. , Fulcher, R. G. and Arntfield, S. D. (2009). Shelf stability and sensory properties of flour tortillas fortified with pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effects of hydrocolloid. *Food Science and Technology*, 42 (1): 23-29.
- Appel, L. J. (2004). Effects of Omega-3 Fatty Acids on Cardiovascular Health. *American Family Physician*, 70: 1-5.
- Arjmandi, B. H. , Khan, A. D. , Juma, S. , Drum, Venkatesh, S. , Sohn, E. , Wei, L. and Derman, R. (1998). Whole Flaxseed Consumption Lowers Serum LDL-Cholestrol and Lipoprotein (a) Concentrations in Postmenopausal Women. *Nutrition Research*, 18: 1203-1214.
- Ayadi, M. A. , Abdelmaksoud, W. , Ennouri, M. and Attia, H. (2009). Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making. *Industrial Crops and Products*, 30(1): 40-47.
- Başer, K. H. C. (2004). Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasötikler., *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Eskişehir, s. 31-44
- Baysal, A. ve Över, N. (1994). Ekmek Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi. Türk Mutfak Kültürü Üzerine Araştırmalar, *Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma Vakfı Yay. ,* 14: 40- 49.
- Bilek, A. E. ve Turhan, S. (2009). Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Science*, 82: 472-477.
- Boyacıoğlu, M. H. (2006). Fonksiyonel Fırın Ürünleri. İ.T.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü, Hububat, Gaziantep.
- Chen, J. , Wang, L. and Thompson, L. U. (2006). Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice. *Cancer Letters*, 234: 168-175.
- Choo, W. , Birch, J. and Dofour, J. (2007). Physicochemical and quality characteristics of cold- pressed flaxseed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 202-211.
- Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.

- Dabrosin, C., Chen, J. , Wang, L. and Thompson, L. U. (2002). Flaxseed inhibits metastasis and decreases extracellular vascular endothelial growth factor in human breast cancer xenografts. **Cancer Letters**, 185: 31-37.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. (1997). Tahıl İşleme Teknolojisi. **Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52**, Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H. G. (2002). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, **Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82**, Erzurum, 245 s.
- Eliasson, C. , Kamal-Eldin, A. , Andersson, R. and Aman, P. (2003). High-performance liquid chromatographic analysis of secoisolariciresinol diglucosides in flaxseed by alkaline extraction. **Journal of Chromatography A**, 1012: 151-159.
- Gül, A. , Işık, H. , Bal, T. ve Özer, S. (2003). Bread Consumption and Waste of Households in Urban Area of Adana Province. **Food Science and Technology**, 6 (2): 1-17.
- Güngör, A. C. (2000). Sofraların Değişmez Yiyeceği : Ekmek. **Skylife**, 06.
- Hyvarinen, H. K. , Pihlova, J. , Hiidenhavi, J. A. , Hietaniemi, V. , Korhanen, H. J. T. and Ryhanen, E. (2006). Effect of Processing and Storage on the Stability of Flaxseed Lignan Added to Bakery Products. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 54: 48-53.
- İşleröğlü, H. , Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. (2005). Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu. **G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22 (2): 23-30.
- Johnson, P. , Kamal-Eldin, A. , Lundgren, L. N. and Aman, P. (2002). HPLC Method for Analysis of Secoisolariciresinol Diglucoside in Flaxseeds. **J. Agric. Food Chem.**, 48: 5216-5219.
- Koca, A. F. ve Anıl, M. (2007). Short Communication Effect of flaxseed and wheat flour blends on dough rheology and bread quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 87: 1172-1175.
- Köten, M. , ve Ünsal, S. (2006). Şanlıurfa Yöresine Özgü “Tırnaklı ve Açık (Lavaş)” Ekmeklerin Bazı Kimyasal Bileşimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. **HR.Ü.Z.F.Dergisi**, 10(3/4): 57-62.
- Kurt, O. , Doğan, H. ve Demir, A. (2006). Samsun Ekolojik Koşullarına Uygun Kışlık Keten Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. **O. M. Ü. Zir. Fak. Dergisi**, 21 (1): 1-5.

- Kyle, P. D. (2000). The Quest for Sourdough. , Honors Thesis, Ball State University, Indiana, 25s
- Lin, X. , Gingrich, J. R. , Bao, W. , Li, J. , Haroon, Z. A. and Demark- Wahnefried, W. (2002). Effect of Flaxseed Supplementation on Prostatic Carcinoma in Transgenic Mice. *Urology*, 60: 919-924.
- Mazur, W. , Fotsis, T. , Wahala, K. , Ojala, S. , Salakka, A. and Adlercreutz, H. (1996). Isotope Dilution Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Method for the Determination of Isoflavonoids, Coumestrol and Lignans in Food Samples. *Analytical Biochemistry*, 233: 169-180.
- Meagher, L. P. , Beecher, G. R. , Flanagan, V. P. and Li, B. W. (1999). Isolation and Characterization of the Lignans, Isolariciresinol and Pinoresinol in Flaxseed Meal. *J. Agric. Food Chem.* , 47: 3173-3180.
- Meral, R. ve Doğan, İ. S. (2009). Fonksiyonel Önele Sahip Doğal Bileşenlerin Unlu Mamullerin Üretiminde Kullanımı. *Gıda*, 34 (1): 193-198.
- Milder, I. E. J. , Arts, I. C. W. , Venema, D. P. , Lasaroms, J. P. , Wahala, K. and Hollman, P. C. H. (2004). Optimization of a Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry Method for Quantification of the Plant Lignans Secoisolariciresinol, Matairesinol, Lariciresinol, and Pinoresinol in Foods. *J. Agric. Food Chem.* , 52: 4643-4651.
- Montesano, M. , Duffrin, M. W. and Heidal, K. (2006). Consumer Acceptance of Pizza and Pizza Crust Made With Whole Wheat Flour and Added Flaxseed. *Journal of the American Dietetic Association*, A-55
- Muir, A. and Westcott, N. D. (2000). Quantitation of the Lignan Secoisolariciresinol Diglucoside in Baked Goods Containing Flax Seed or Flax Meal. *J. Agric. Food Chem.* , 48: 4048-4052.
- Özçelik, B. (2004). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık: Yeni Ürün Tasarımları. http://www.food.itu.edu.tr/Fonksiyonel_gida_BO.pdf.
- Phipps, W. , Martini, M. C. , Lampe, J. W. , Slavin, J. L. and Kurzer, M. S. (2008). Effect of Flax Seed Ingestion on the Menstrual Cycle. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 77: 1215-1219.
- Prabhasankar, P. , Indrani, D. , Rajiv, J. , Rao, G. V. (2003). Scanning electron microscopic and electrophoretic studies of the baking process of South Indian parotta- an unleavened flat bread. *Food Chemistry*, 82: 603-609.

- Prasad, K. (2001). Secoisolariciresinol diglucoside from flaxseed delays the development of type 2 diabetes in Zucker rat. *J. Lab. Clin. Med.* , 138: 32-39.
- Prasad, K. (2005). Hypocholesterolemic and antiatherosclerotic effect of flax lignan complex isolated from flaxseed. *Atherosclerosis*, 179: 269-275.
- Rendon- Villalobus, J. R. , Bello-Perez, L. A. , Agama- Acevedo, E. , Isla-Hernandez, J. J. , Osorio-Diaz, P. and Tovar, J. (2006). Composition and characteristics of oil extracted from flaxseed-added corn Tortilla. *Food Chemistry*, 117 (1): 83-87.
- Samur, G. (2006). Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme. *Sinem Matbaacılık*, Ankara, 24 s
- Shalini, K. G. and Laxmi, A. (2006). Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread) Part I- hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21: 110-117.
- Shearer, A. E. H. and Davies, C. G. A. (2005). Physicochemical Properties of Freshly Baked And Stored Whole-Wheat Muffins With And Without Flaxseed Meal. *Journal of Food Quality*, 28: 137-153.
- Web_1. (2007). <http://www.recipetips.com/glossary-term/t--33379/lavash.asp?hlite=true&querytext=lavash>, (19.02.2007).
- Williams, D. , Verghese, M. , Walker, L. T. , Boateng, J. , Shackelford, L. and Chawan, C. B. (2007). Flax seed oil and flax seed meal reduce the formation of aberrant crypt foci (ACF) in azoxymethane- induced colon cancer in Fisher 344 male rats. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 153-159.
- Yamashita, T. , Sano, T. , Hashimoto, T. and Kanazawa, K. (2007). Development of a method to remove cyanogen glycosides from flaxseed meal. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 70-75.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Melike Huri BORLU
Ana Adı : Mürüvvet
Baba Adı : Mehmet
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara, 30.08.1984
Lisans Eğitimi ve Mezuniyet Tarihi : Pamukkale Üniv. , Mühendislik Fakültesi,
Gıda Müh. Bölümü, 2006.
Medeni Hali : Bekar
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Aldığı Belgeler : ISO 9001:2000 Kalite Yönetimi
ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İŞ
SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ