



**KETEN TOHUMU
PROTEİN KONSANTRESİNİN YOĞURDUN
BAZI NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Derya TOKSÖZ
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Metin YILDIRIM**

**2010
Her hakkı saklıdır**

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KETEN TOHUMU PROTEİN KONSANTRESİNİN
YOĞURDUN BAZI NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Derya TOKSÖZ

TOKAT
2010

Her hakkı saklıdır

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Derya TOKSÖZ

Prof. Dr. Metin YILDIRIM danışmanlığında, Derya TOKSÖZ tarafından hazırlanan bu çalışma 14/12/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Metin YILDIRIM

Üye: Prof. Dr. Zafer ULUTAŞ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ümran ENSOY

İmza:

İmza:

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Enstitü Müdürü

27.12/2010

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KETEN TOHUMU PROTEİN KONSANTRESİNİN YOĞURDUN BAZI NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Derya TOKSÖZ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Metin YILDIRIM

Bu çalışmada, keten tohumu protein konsantresinin (KTPK) set tipi yoğurdun çeşitli nitelikleri üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ısıtıl işleminden önce ve sonra farklı konsantrasyonlarda KTPK ilave edilerek [%0 (kontrol), %0,25 (A, ısıtıl işleminden önce ve C, ısıtıl işleminden sonra) ve %0,50 (B, ısıtıl işleminden önce ve D, ısıtıl işleminden sonra)] beş farklı yoğurt örneği üretilmiştir. Yoğurt örneklerinde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve maya-küf sayıları ile titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), pH, jel sertliği, viskozite, su tutma kapasitesi, yağ, protein ve kurumadde analizleri depolamanın (4°C) 1., 15. ve 30. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca depolamanın 15. gününde örneklerin duyu analizleri de gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucunda KTPK'nın %67,83 protein, %0,77 yağ, %23,38 karbonhidrat ve %92,99 kurumadde içerdiği belirlenmiştir. Keten tohumu protein konsantresi ilavesi *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayısını etkilememiştir. Yoğurtlar %14,75-15,44 kurumadde, %2,30-3,04 yağ, %4,23-4,63 protein, 3,79-4,20 pH, %1,33-1,93 titrasyon asitliği, %35,78-42,27 su tutma kapasitesi değerlerine sahip olmuşlardır. KTPK ilavesiyle üretilen yoğurtlar (B örneği hariç), kontrol örneklerine oranla daha iyi bir viskozite ve jel sertliği göstermişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucunda KTPK 'nın sahip olduğu acı lezzet nedeniyle KTPK ilave edilmeksizin üretilen kontrol yoğurtlarının daha çok tercih edildiği gözlenmiştir.

2010, 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Keten tohumu protein konsantresi, yoğurt, kimyasal bileşim

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF FLAXSEED PROTEIN CONCENTRATE ON SOME PROPERTIES OF YOGHURT

Derya TOKSÖZ

**Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Metin YILDIRIM

The aim of this research was to investigate the effect of flaxseed protein concentrate (FPC) on some properties of set style yoghurt. For this purpose, five different yoghurt samples were prepared by addition of FPC before or after heat treatment at the concentrations of 0% (control), 0.25% (A, before heat treatment, and C, after heat treatment), and 0.50% (B, before heat treatment, and D, after heat treatment). *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, and yeast-mold counts, titratable acidity (as lactic acid), pH, gel firmness, viscosity, water holding capacity, fat, protein and dry matter content of the yoghurt samples were determined after 1, 15 and 30 storage days at 4°C. Sensory properties were also evaluated after 15 storage days.

Results showed that FPC contained 67.83% protein, 0.77% oil, 23.38% carbohydrates, and 92.99% dry matter. The use of FPC did not influence the viability of the *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*. Yoghurts had 14.75-15.44% dry matter, 2.30-3.04% fat, 4.23-4.63% protein, 3.79-4.20 pH, 1.33-1.93% titratable acidity, and 35.78-42.27% water holding capacity. Yoghurts with FPC (except sample B) showed a better viscosity and greater gel firmness than those obtained for control yoghurt. Yoghurt sample without FPC was preferred by the sensorial panel due to the fact that FPC had a bitter flavor.

2010, 40 page

Keywords: Flaxseed protein concentrate, yoghurt, chemical composition

TEŞEKKÜR

Gerek teorik gerekse deneysel çalışmalarım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Metin YILDIRIM'a, ayrıca tezin değerlendirilmesinde değerli katkılar sunan Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM, Prof. Dr. Zafer ULUTAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Ümran ENSOY'a, emeği geçen değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Nilgün ÖNCÜL'e ve Araş. Gör. Engin ELDİVENÇİ'ye eğitimim ve çalışmalarım süresince maddi ve manevi olarak her konuda desteklerini esirgemeyen AİLEME, değerli büyüğüm Ali Faik YURTÖVEN ve arkadaşım Arzu KIVRAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri ile İlgili Bazı Çalışmalar.....	3
2.2. Ketan Tohumu Proteinlerinin Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Ketan Tohumu Protein Konsantresi Üretimi.....	11
3.2.2. Yoğurt Üretimi.....	12
3.2.3. Ketan Tohumu Protein Konsantresine Uygulanan Analizler.....	14
3.2.3.1. Protein.....	14
3.2.3.2. Yağ.....	14
3.2.3.3. Karbonhidrat.....	14
3.2.3.4. Kuru Madde.....	15
3.2.4. Yoğurt Ürünlerine Uygulanan Analizler.....	15
3.2.4.1. Kimyasal ve Fiziksel Analizler.....	15
3.2.4.1.1. pH.....	15
3.2.4.1.2. Titrasyon Asitliği.....	15
3.2.4.1.3. Yağ.....	15
3.2.4.1.4. Protein.....	15
3.2.4.1.5. Kuru Madde.....	16
3.2.4.2. Yapısal Analizler.....	16
3.2.4.2.1. Sertlik.....	16

3.2.4.2.2. Viskozite.....	16
3.2.4.2.3. Su Tutma Kapasitesi.....	16
3.2.4.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	17
3.2.4.3.1. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> Sayımı.....	17
3.2.4.3.2. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayımı.....	17
3.2.4.3.3. Maya-Küf Sayımı.....	17
3.2.5. Duyusal Değerlendirme.....	17
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	18
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	20
4.1. Keten Tohumu Protein Konsantrisine İlişkin Sonuçlar.....	20
4.2. Yoğurt Örneklerine Ait Sonuçlar.....	20
4.2.1. Kuru Madde İçeriği.....	20
4.2.2. Yağ İçeriği.....	21
4.2.3. Protein İçeriği.....	22
4.2.4. pH Değerleri.....	23
4.2.5. Titrasyon Asitliği.....	24
4.2.6. Su Tutma Kapasitesi.....	26
4.2.7. Viskozite.....	27
4.2.8. Sertlik.....	28
4.2.9. Mikrobiyolojik Özellikler.....	30
4.2.9.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayıları.....	30
4.2.9.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> Sayıları.....	31
4.2.9.3. Maya-Küf Sayıları.....	32
4.2.10. Duyusal Analiz.....	32
5. SONUÇ.....	34
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirme formu.....	18
Çizelge 4.1. Keten tohumu protein konsantresinin bileşimi.....	20
Çizelge 4.2. Depolama süresince yoğurt örneklerinin kuru madde oranlarındaki (%) değişim.....	21
Çizelge 4.3. Depolama süresince yoğurt örneklerinin yağ oranlarındaki (%) değişim.....	22
Çizelge 4.4. Depolama süresince yoğurt örneklerinin protein oranlarındaki (%) değişim.....	23
Çizelge 4.5. Depolama süresince yoğurt örneklerinin pH oranlarındaki (%) değişim.....	24
Çizelge 4.6. Depolama süresince yoğurt örneklerinin titrasyon asitliklerindeki (% laktik asit cinsinden) (%) değişim.....	25
Çizelge 4.7. Depolama süresince yoğurt örneklerinin su tutma kapasitelerindeki (%) değişim.....	26
Çizelge 4.8. Depolama süresince yoğurt örneklerinin viskozite değerlerindeki (mPas) değişim.....	28
Çizelge 4.9. Depolama süresince yoğurt örneklerinin sertlik değerlerindeki (N) değişim.....	29
Çizelge 4.10. Depolama süresince yoğurt örneklerinin <i>S. thermophilus</i> sayılarındaki (log kob/g) değişim.....	30
Çizelge 4.11. Depolama süresince yoğurt örneklerinin <i>L. bulgaricus</i> sayılarındaki (log kob/g) değişim.....	31
Çizelge 4.12. Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa No

Şekil 3.1. Yoğurt örneklerinin üretim şemaları..... 13

1. GİRİŞ

Yoğurt, sütün *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* tarafından gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen ve bu bakterileri canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür. Besin değeri ve sindirilebilirliğinin yüksek oluşu yanında çeşitli hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici özellikleri nedeniyle yoğurt dikkat çeken önemli bir süt ürünüdür. Son yıllarda kalitenin artırılması ve fonksiyonel özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla gıdaların değişik katkı maddeleriyle zenginleştirilmesi oldukça yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Proteinlerin, gıdanın fonksiyonel nitelikleri açısından önemli bileşenler oldukları bilinmektedir (Sakamoto ve ark., 1994). Yoğurt başta olmak üzere fermente süt ürünlerinin kendine özgü karakteristik yapısının oluşmasında da etkili olan en önemli bileşen proteindir (Tamime ve Robinson, 1999). Fermente süt ürünlerinde serum ayrılması ve viskozite gibi reolojik özellikler kaliteyi belirlemektedir. Viskozite ve serum ayrılması sütün özellikle protein içeriği ile ilişkilidir (Renner, 1991). Yoğurdun raf ömrü 25–30°C’ de 1 gün, 7°C’ de 5 gün ve 4°C’ de 10 gün olup (Kumar ve Mishra, 2004) en önemli mikrobiyel bozulma nedeni maya-küf gelişmesidir (Tamime ve Robinson, 1999).

Keten, Eski 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. Keten tohumu α -linolenik asit ve iyi kaliteli protein bakımından zengin olmasının yanı sıra, flavonoid, lignan ve fenolik asitler gibi fitokimyasalların da doğal kaynağı durumundadır (Berner ve O’Donnell, 1998; Mazza, 1998; Korthals, 2002; İşleroğlu ve ark., 2005)

Keten tohumu (*Linum usitatissimum*) protein ürünleri uygun su absorpsiyonu, emülsiyon aktivitesi ve emülsiyon stabilitesi göstermektedirler. Bu belirtilen nitelikler açısından soya fasulyesi ürünlerine göre daha üstündürler. Alkali koşullarda özütleme ve asit presipitasyonu ile elde edilen keten tohumu protein izolatu yüksek su ve yağ absorpsiyon özelliği göstermektedir (Madhusudhan ve Singh, 1983; Mazza, 1998).

Buna ilaveten keten tohumu proteini serum ürik asit miktarında belirgin bir düşüşe sebep olurken soya proteinin tam tersi bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Bhathena ve ark., 2002). Keten tohumu proteini kan glikozunu iki farklı yolla etkileyebilmektedir. (i) İnsulin salgısını teşvik ederek ve (ii) polisakkaritlerle interaksiyona girip gıdaların glisemik indeksini azaltarak etkili olabilmektedir. Keten tohumu proteinlerinin antifungal özelliğe sahip oldukları da belirlenmiştir. Bu nedenle bazı gıda sistemlerinde küf gelişimini engellemek amacıyla keten tohumu proteinlerinin kullanılabilme olanağı bulunmaktadır (Borgmeyer ve ark., 1992; Xu ve ark., 2008).

Yüksek su tutma kapasitesine, küf gelişimini engelleme özelliğine ve sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olan keten tohumu proteinlerinin yoğurt gibi sağlıklı bir gıdanın besin değerini daha da artırabileceği değerlendirilmektedir. Yapılan kaynak taramalarında keten tohumu protein konsantresinin et emülsiyonlarının oluşturulmasında ve dondurma üretiminde kullanılmasına yönelik araştırmalara rastlanmıştır (Oomah ve Mazza, 1993). Ancak yoğurt üretiminde kullanılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenlerle tez çalışmasında, keten tohumu protein konsantresinin yoğurdun çeşitli nitelikleri üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bilim ve teknolojinin ilerlemesine paralel olarak tüketicilerin gıda maddesinden beklentileri de değişmektedir. Günümüzde tüketiciler gıdaların hem yüksek kaliteli olmasını hem de sağlığı olumlu yönde etkilemesini arzulamaktadırlar. Tüketicilerin bu beklentilerine cevap verebilmek amacıyla üreticiler gıdaların işlenmesinde farklı hammaddeler kullanma yoluna gitmektedirler.

Yoğurtta yapıyı etkileyen önemli faktörler arasında sütün kurumaddesi ve özellikle de protein miktarı, serum proteinlerinin denatürasyon derecesi, asitlik ve kazein/serum proteinleri oranı yer almaktadır (Konar, 1999; Yaygın, 1999). Keten tohumu protein ürünlerinin yoğurt üretiminde kullanılmasıyla ilgili herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmadığından hem yapıyı hem de insan sağlığını geliştirmek amacıyla kullanılan diğer katkı maddeleri ile ilgili çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur. Keten tohumu proteinlerinin özellikleri ile ilgili çalışmalar ise bir sonraki başlık altında değerlendirilmiştir.

2.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri ile İlgili Bazı Çalışmalar

Yüksek protein içerikli süt tozu (protein içeriği % 84) kullanılarak üretilen yağsız yoğurt örneklerinin bazı nitelikleri Mistry ve Hassan (1992) tarafından incelenmiştir. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliklerini %1,03-1,39, pH değerlerini 4,73-4,79, basil sayılarını $2,10 \times 10^8$ - $4,33 \times 10^8$ kob/mL, kok sayılarını ise $6,85 \times 10^8$ - $8,93 \times 10^8$ kob/mL olarak belirlemişlerdir.

Yayıkaltı tozu kullanımının yoğurdun bazı nitelikleri üzerine etkisi üzerinde çalışan Güler ve ark. (1996) örneklerin kurumadde, yağ, protein, pH, titrasyon asitliği, viskozite ve serum ayrılması değerlerini sırasıyla %14,98-15,38, %3,06-3,35, %4,26-4,65, 3,94-4,25, %1,25-1,75, 467,7-1210,2 cP ve 5,10-8,75 mL/25 g aralığında belirlemişlerdir. Yoğurt kalitesini etkilemeksizin kullanılabilecek yayıkaltı tozu oranı %2 şeklinde belirlenmiştir.

Kurumadde artırımı amacıyla peyniraltı suyu protein konsantresi, süt protein konsantresi ve yağsız süt tozu kullanımının yoğurdun bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada serum ayrılması değerlerinin % 21,6-59,1 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Guzman-Gonzalez ve ark. 1999).

Süte uygulanan farklı homojenizasyon basınçlarının set yoğurtlarının bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerine etkisi Tunçtürk ve ark. (2000) tarafından incelenmiştir. Araştırma sonucunda yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi %76,46-85,30, titrasyon asitlikleri %0,982-1,023, pH değerleri 4,20-4,25 ve küf sayısı 0,51-1,20 log kob/g arasında belirlenmiştir.

Kurumadde artırımı amacıyla sodyum kazeinat, kalsiyum kazeinat, ko-presipitat ve karışık süt ürünü kullanımının yoğurdun bazı özellikleri üzerine etkisi Guzman-Gonzalez ve ark. (2000) tarafından incelenmiştir. Araştırma sonucunda yoğurt örneklerinde serum ayrılması değerlerinin %39,3-56,6 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Gonzalez-Martinez ve ark. (2002) süt tozu ve farklı oranlarda (%0, 1,56, 3,20, 3,64, 5,20) peyniraltı suyu tozu ilavesiyle toplam protein içeriği %4,2 olacak şekilde ayarlanan sütlerden ürettikleri yoğurtların bazı özelliklerini incelemişlerdir. Yoğurt örneklerinin pH değerleri 3,7 ile 4,6, titrasyon asitlikleri %0,45-0,75, sertlik değerleri 2,9-6,8 N ve serum ayrılması değerleri %23-36 arasında bulunmuştur.

Yoğurt üretiminde kullanılan farklı kurumadde artırma yöntemlerini karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada suyun buharlaştırılması, yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı tozunun yoğurt kalitesine etkisi incelenmiştir. Yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerinin %14,77-15,11, yağ değerlerinin 3,05-4,30, protein değerlerinin %3,76-4,61, pH değerlerinin 4,51-4,63, serum ayrılması değerlerinin 4,53-8,25 mL/25 g arasında değiştiği saptanmıştır (Güven ve Karaca, 2003).

Atasever (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bazı stabilizörlerin (agar, jelatin, pektin ve sodyum kazeinat) yoğurdun niteliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırma

sonucunda yoğurt örneklerinin pH değerleri 4,03-4,44 ve serum ayrılması değerleri 3,61-6,27 mL/25 g arasında bulunmuştur.

Peyniraltı suyu protein konsantrelerinin yoğurdun bazı özellikleri üzerine etkileri Sodini ve ark. (2005) tarafından incelenmiştir. Yoğurt üretiminde kullanılan %1 yağlı sütlerin protein içerikleri % 4,5 olacak şekilde peyniraltı suyu protein konsantresi veya yağsız süt tozu ile ayarlanmıştır. Yoğurt örneklerinin su tutma kapasiteleri %50,1-63,8, sertlik değerleri 15,1-17,7 g (başlık çapı 2,5 cm) ve viskozite değerleri 6320-10000 mPas şeklinde belirlenmiştir.

Karagül-Yüceer ve İşleten (2006) peyniraltı suyu protein izolatu, sodyum kazeinat ve süt esaslı bir protein ürününü (TITM) kurumadde artırımı amacıyla kullanmışlardır. Üretilen yoğurtların viskozite değerleri 5243-11069 cP, serum ayrılması değerleri 2-6 mL/25 g, pH değerleri 4,15-4,35 ve protein oranları % 4,10-5,05 arasında değişmiştir. Yoğurt bakterilerinden *L. bulgaricus* sayısının $8,1 \times 10^7$ - $4,3 \times 10^8$ kob/g ve *S. thermophilus* sayısının ise $1,9 \times 10^8$ - $7,9 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir.

Soya sütü ile inek sütünün belirli oranlarda karıştırılarak probiyotik yoğurt üretiminde kullanılmasının etkilerinin incelendiği bir çalışmada, örneklerin titrasyon asitliklerinin % 0,982-1,296 aralığında değiştiği gözlenmiştir. Soya sütü ilavesiyle üretilen örnekler, tüketici panelinde %80 gibi yüksek bir oranda “sevilerek tüketilebilir” değerlendirmesine sahip olmuşlardır (Özbey ve ark., 2007).

Yağsız yoğurtların bazı nitelikleri üzerine %1,5 oranında inülin ilavesinin etkisi 22 günlük depolama boyunca incelenmiştir. Örneklerin pH değerleri 4,31-4,51 ve serum ayrılması 55-72 mL/300 g arasında değişim göstermiştir. İnülin ilaveli örnekler ile kontrol örneklerinin CIE ren parametreleri açısından farklılık göstermedikleri belirlenmiştir (Aryana ve ark., 2007).

Akalın ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada %1,5 yağlı süte %1,5 peyniraltı suyu protein konsantresi veya %1,5 fruktooligosakkrit ilave edilerek üretilen yoğurtlardaki mikroorganizma sayısı incelenmiştir. Yarım yağlı (%1,5) yoğurtlar arasında 28 günlük

depolama sonunda en yüksek *Streptococcus thermophilus* (9,29 log kob/g), *Lactobacillus delbrueckii* subs. *bulgaricus* (6,11 log kob/g) ve *Bifidobacterium animalis* (9,15 log kob/g) sayıları peyniraltı suyu protein konsantresi ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin pH değerleri ise depolama boyunca 4,29-4,53 arasında değişim göstermiştir.

Protein esaslı yağ ikame maddesi olan Dairy-Lo™'nun rekonstitüe sütün üretilen, yağsız yoğurtların özellikleri üzerine etkisi Sezen ve ark. (2007) tarafından incelenmiştir. Örneklerin kurumadde %12,08-15,00, protein %4,22-6,24, pH 4,28-4,58, titrasyon asitliği %0,634-0,728, serum ayrılması 8,38-9,98 mL/25 g ve viskozite değerleri 825-1375 cP arasında değişmiştir.

Sezgin ve ark. (2008) transglutaminaz enzimi ile muamele edilen sütlerden üretilen yoğurtların özelliklerini incelemişlerdir. 20 gün depolama sonrasında örneklerin toplam kurumadde içerikleri %12,44-12,68, protein içerikleri %3,27-3,44, pH değerleri 3,86-3,97 ve titrasyon asitlikleri %0,676-0,990 arasında bulunmuştur. Enzim ilaveli yoğurt örneklerinin viskozite değerleri 1400-2250 cP ve serum ayrılması değerleri ise 4,62-6,12 mL/25 g arasında saptanmıştır.

Kazeinat ve peyniraltı suyu protein konsantresi ile zenginleştirmenin geleneksel ve probiyotik yoğurtların nitelikleri üzerine etkisi Akalın ve ark. (2010) tarafından incelenmiştir. Örneklerin kurumadde içerikleri %14,93-18,23, yağ oranları %3,40-3,53, protein içerikleri %4,08-6,66, pH değerleri 4,14-4,24 ve titrasyon asitlikleri %1,15-1,34 arasında bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri % 4 kazeinat ilaveli yoğurtlarda 677,85 g, en düşük değeri ise % 4 oranında yağsız süt tozu içeren yoğurt örneklerinde 260,67 g olarak bulunmuştur. % 4 kazeinat içeren örneklerin viskoziteleri 33504 mPas, % 4 oranında peyniraltı suyu protein konsantresi içeren yoğurt örneklerin viskoziteleri ise 33226 mPas şeklinde saptanmıştır. Örneklerin *S. thermophilus* sayıları depolama boyunca 8,62-9,09 log kob/g ve *L. bulgaricus* sayıları ise 6,43-7,76 log kob/g arasında değişim göstermiştir.

2.2. Keten Tohumu Proteinlerinin Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Keten, çok değişik amaçlarla kullanılan bir bitkidir. Tohumları, 4-6 mm uzunlukta, yumurta biçiminde, yassı, parlak ve kırmızımtırak esmer renklidir. Keten tohumu yaklaşık %40 yağ, %30 karbonhidrat, %20 protein, %4 kül ve %6 su içermektedir (Tolkachev ve Zhuchenko, 2000; Cacace ve Mazza, 2006). Bir diğer çalışmada keten tohumunun protein içeriğinin %10-38 gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. Değişim aralığının bu kadar yüksek olması çevre ve çeşit farklılıklarına bağlanmıştır (Oomah ve Mazza, 1993).

Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü, keten tohumunu kanser önleyici gıdalar arasına almış ve üzerinde çalışılmasını öngördüğü 6 bitkisel materyalden birisi olarak belirlemiştir (Oomah ve Mazza, 1997; Mazza, 1998). Keten tohumu α -linolenik asit ve iyi kaliteli protein bakımından zengin olmasının yanı sıra, flavonoid, lignan ve fenolik asitler gibi fitokimyasalların da doğal kaynağı durumundadır (Berner ve O'Donnell, 1998; Mazza, 1998; Korthals, 2002; İşleroğlu ve ark., 2005).

Martinez-Flores ve ark. (2006) keten tohumu protein konsantresi üretimi ve elde edilen ürünün fonksiyonel özellikleri üzerinde çalışmışlardır. Keten tohumundan proteinlerin çözündürülmesinde pH 11 ve izoelektrik çöktürülmesinde pH 4,8'in kullanımı %66,03 protein içeren bir konsantre üretimini sağlamıştır. Üretilen protein konsantresi %2,56 yağ, %6,62 kül ve %24,82 karbonhidrat içermiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, keten tohumu protein konsantresinin hamburger, dondurma gibi ürünlerde katkı maddesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yağsız keten tohumu ununda yer alan azotun yaklaşık %25'i suda çözünür nitelikte iken %30 kadarı 1 M NaCl çözeltisinde, %4'ü %70'lik etanol çözeltisinde ve %42'lik önemli bir kısmı ise 0,1 N NaOH çözeltisinde çözünmüştür (Oomah ve Mazza, 1993).

Çalışmalar keten tohumunun, tuzda çözünen yüksek molekül ağırlıklı, (252000-298000 Da, 11-12 S) ve suda çözünen düşük molekül ağırlıklı (15000-18000 Da, 1,6-2 S) olmak

üzere iki ana depo protein grubunu içerdiğini göstermektedir (Oomah ve Mazza, 1993; Chung ve ark., 2005; Oomah ve ark., 2006).

Keten tohumundan özütlenen proteinler iyon değiştirici kromatografi ile fraksiyonlarına ayrılmış ve molekül ağırlığı 365 kDa olan fraksiyonun en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. İndirgen koşullarda yapılan sodyumdodesilsülfat poliakrilamid jel elektroforez analizi sonucunda 20, 23 ve 31 kDa moleküler ağırlığa sahip üç temel fraksiyon belirlenmiştir (Chung ve ark., 2005).

Keten tohumu proteinlerinin %70-85'ini globülinler oluşturmaktadır (Madhusudhan ve Singh, 1983; Chung ve ark., 2005). Aminoasitlerden lizin, treonin ve tirozin açısından fakir olmasına karşın iyi bir metionin ve sistein kaynağıdır (Mazza, 1998). Ayrıca keten tohumu proteinleri yüksek miktarlarda arjinin, glutamin ve histidin içermektedir (Oomah ve ark., 1993; Oomah, 2001). Bu amino asitlerin kalp hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde (Gornik ve Creager, 2004) ve ayrıca bağışıklık sisteminin desteklenmesinde çok önemli oldukları bildirilmiştir (Avenell, 2006).

Keten tohumu protein ürünleri iyi emülsiyon aktivitesi, emülsiyon stabilitesi ve yüksek su tutma kapasitesi göstermektedirler. Belirtilen bu nitelikler açısından soya fasulyesi ürünlerine göre daha üstündürler. Alkali koşullarda özütleme ve asit presipitasyonu ile elde edilen keten tohumu protein izolatu yüksek su ve yağ absorpsiyon özelliği göstermektedir (Madhusudhan ve Singh, 1983; Mazza, 1998).

İsoelektrik çöktürme ile elde edilen keten tohumu protein izolatlarının, soya protein izolatlarına oranla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu, dört kat daha fazla yağ bağlayabildiği saptanmıştır. Keten tohumu proteinlerinin köpürme özelliklerinin yüksek olduğu, ortamda NaCl bulunması durumunda köpük stabilitesinin yaklaşık 25 kat arttığı gözlenmiştir. Keten tohumu protein izolatının emülsiyon oluşturma özelliğinin pH değerine bağlı olarak değişim gösterdiği ve ortamda NaCl bulunmasından olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir (Dev ve Quensel, 1988).

Keten tohumu proteinlerinin soya proteinlerine göre daha lipofilik karakterde olduğu bildirilmiştir. Keten tohumu proteinlerinin hidrofilik özellikleri, protein ürünlerinin içerdikleri polisakkaritlerden etiklenmektedir. Bu polisakkaritlerin keten tohumu proteinlerinin viskozite artırma, su tutma, emülsifiye etme ve köpürme özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir (Dev ve Quensel, 1986).

Keten tohumu proteini ve soya proteinin, plazma trigliserid ve ürik asit miktarları üzerine etkilerinin belirlendiği bir araştırmada, keten tohumunun soya proteinine göre trigliserid konsantrasyonunda iki kat daha fazla azalma sağladığı ve keten tohumunun soya proteininden çok daha fazla hipotrigliseridemik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten keten tohumu proteini serum ürik asit miktarında belirgin bir düşüşe sebep olurken soya proteinin tam tersi bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Bhathena ve ark., 2002).

Keten tohumu proteinlerinin antifungal özelliğe sahip oldukları da belirlenmiştir. Keten tohumu proteinlerinin, tarımsal ürünler için önemli patojenlerden olan *Alternaria solani* ve *Alternaria alternate*, insanlar için patojen olan *Candida albicans* (Vigers ve ark., 1991; Borgmeyer ve ark., 1992) ve gıdalarda yaygın bir şekilde bozulmalara neden olan *Penicillium chrysogenum*, *Fusarium graminearum* ve *Aspergillus flavus* (Xu ve ark., 2006) üzerinde fungistatik etkiye sahip oldukları saptanmıştır. Keten tohumu proteinlerinin bu fungistatik etkiyi hangi mekanizmayla oluşturdukları, hangi protein fraksiyonunun bu etkiden sorumlu olduğu gibi konular henüz tam olarak bilinmemektedir.

Farklı konsantrasyonlarda ilave edilen (%0, 6, 9, 12, ve 15) keten tohumu tozunun hem patato dekstrozu agar hem de taze erişte ortamındaki antifungal özelliği Xu ve ark. (2008a) tarafından incelenmiştir. Antifungal etki küflenmiş erişteden izole edilen *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum* ve *Penicillium* sp. mikroorganizmaları kullanılarak belirlenmiştir. Patato dekstrozu agarda *F. graminearum*'un gelişimi bütün keten tohumu konsantrasyonlarında tamamen önlenirken, diğer mikroorganizmaların gelişimi konsantrasyona bağlı olarak azalmıştır. Erişte ortamında %9 veya daha yüksek keten tohumu tozu konsantrasyonları küf

gelişimini önemli derecede engellemiştir. Çalışma sonucunda keten tohumunun antifungal aktiviteye sahip olduğu ve çok fonksiyonlu gıda katkısı olarak kullanılabileceği yorumu yapılmıştır.

Keten tohumu proteinlerinin antifungal aktivitelerinin gıdalara uygulanan ısıl işlemlerden etkilendiği bildirilmiş ve uygulanan ısıl işlem ile antifungal stabilite arasındaki ilişki Xu ve ark. (2008b) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada keten tohumundan elde edilen protein özütünün antifungal özelliği üzerine sıcaklık, süre ve pH değişkenlerinin etkisi incelenmiştir. Antifungal etkinlik küflenmiş erişteden izole edilen *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum* ve *Penicillium* sp. mikroorganizmaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Sıcaklık ve sürenin antifungal aktivite üzerinde olumsuz etki gösterdikleri belirlenirken pH değerinin pozitif bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. 90°C’de 8 dakika süreyle uygulanan ısıl işlemin, protein özütünün *Fusarium graminearum* hariç diğer küfler üzerindeki antifungal etkisinin %90’dan daha yüksek bir oranda kaybına yol açtığı görülmüştür. *P. chrysogenum* üzerindeki etki hariç pastörizasyon koşullarında antifungal aktivite %50’den daha yüksek bir oranda muhafaza edilmiştir. Keten tohumu proteinlerinin asidik veya alkali koşullarda ve yüksek ısıl işlem uygulanmayan gıdalarda küf gelişimine karşı koruyucu olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Xu ve ark., 2008b).

Keten tohumu proteinleri, gösterdikleri antifungal etki nedeniyle bazı gıda sistemlerinde küf gelişimini engellemek amacıyla kullanım olanağına sahiptirler (Borgmeyer ve ark., 1992; Xu ve ark., 2008b).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Kahverengi keten tohumu Tokat'ta bulunan yerel bir marketten, yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süttozu (%95 kurumaddeli) Pınar Süt A.Ş.'den, krema (%50 yağlı) Dimes A.Ş.'den ve yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* bakterilerini içeren YC-350) Peyma Chr. Hansen Peynir Mayaları A.Ş.'den (İstanbul) temin edilmiştir. Ambalaj için 100 mL'lik vidalı kapaklı polipropilen kaplar (Fırat Plastik Kauçuk Ticaret ve Sanayi A.Ş., İstanbul) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

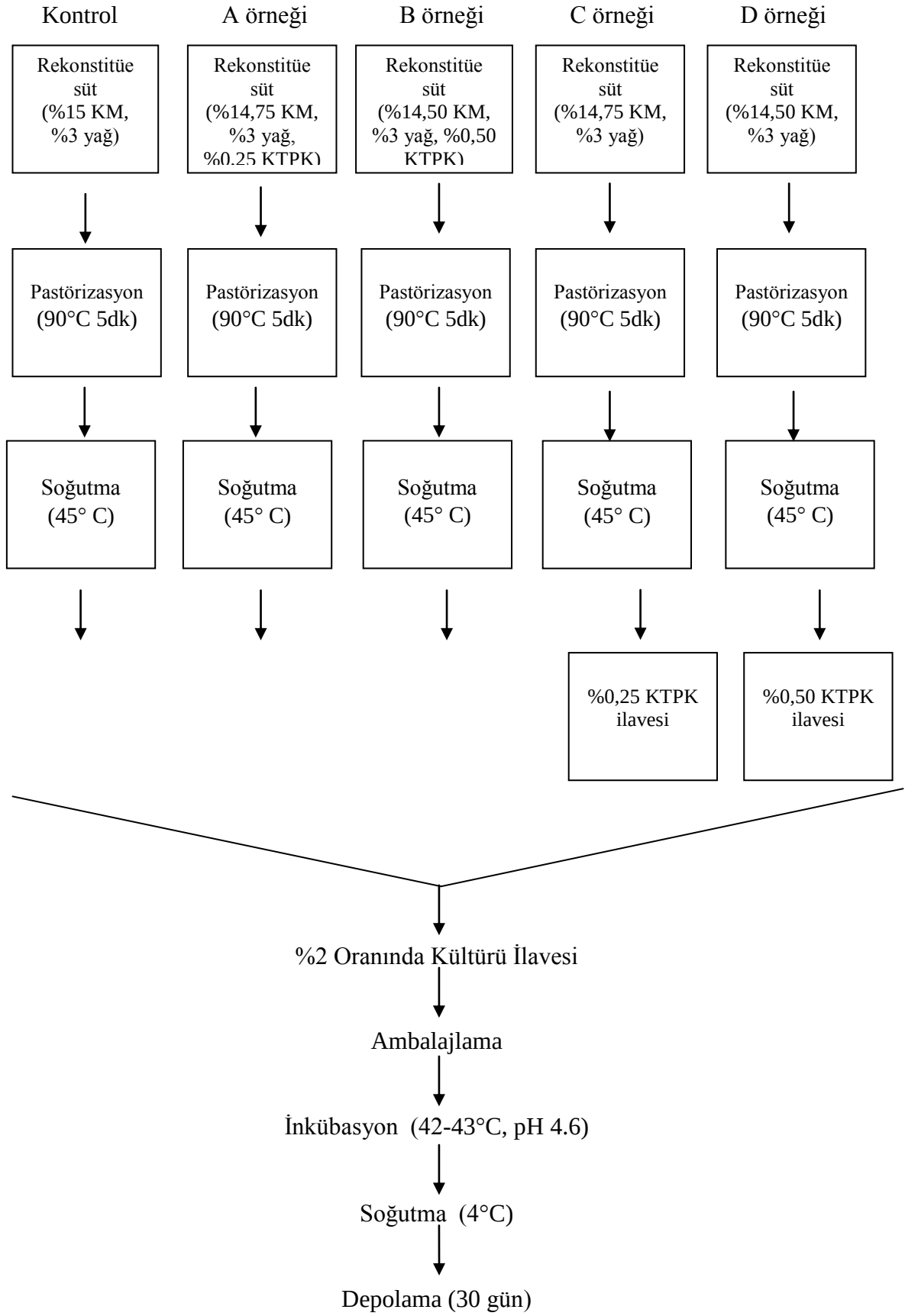
3.2.1. Keten Tohumu Protein Konsantresi Üretimi

Keten tohumu protein konsantresi üretiminde Dev ve Quense (1988) ile Xu ve ark. (2008b) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Keten tohumu mutfak tipi blender kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen keten tohumunun yağı hekzan ile özütlenerek (1:5, keten tohumu: hekzan, oda sıcaklığında, 5 kez) uzaklaştırılmıştır. Yağı uzaklaştırılan ürün, çeker ocak altında bir gece bekletilerek kurutulmuştur. Proteinlerin özütlenmesi için yağsız keten tohumu, su ile 1:30 (w/v) oranında karıştırılmış ve sonra karışımın pH değeri 0,5 N NaOH ile 10'a ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 60 dakika manyetik karıştırıcı (MR 3001 model Heidolph, Almanya) ile karıştırılıp 1410 x g'de 15 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Çözünmeyen partiküller uzaklaştırıldıktan sonra geriye kalan çözeltinin pH değeri 0,5 N HCl kullanılarak 4,2'ye ayarlanmıştır. %25 etil alkol içerecek şekilde alkol ilave edilip oda sıcaklığında 60

dakika manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Sonra 18-20 saat süreyle 4°C’de bekletilip 5640 x g’de 20 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Sonra çökeltinin pH’sı 0,5 N NaOH ile 7,0’ye ayarlanıp donuk kurutma işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.2. Yoğurt Üretimi

Yoğurt üretiminde kullanılan rekonstitüe süt yağsız süt tozu ve krema kullanılarak hazırlanmıştır. Kullanılan keten tohumu protein konsantresi (KTPK) oranları ön denemeler sonucunda %0,25 ve 0,50 olarak belirlenmiştir. Araştırmada kurumaddesi yaklaşık %15, yağ içeriği ise %3 olan 5 çeşit (K, A, B, C ve D) yoğurt üretilmiştir. Kontrol örneğinin (K) hazırlanmasında keten tohumu protein konsantresi kullanılmazken, A ve B örneklerine ısıl işlemden önce sırasıyla %0,25 ve %0,50, C ve D örneklerine ise ısıl işlemden sonra sırasıyla %0,25 ve %0,50 oranlarında keten tohumu protein konsantresi ilave edilmiştir. Keten tohumu protein konsantresi çözelti haline getirildikten sonra rekonstitüe süte ilave edilmiştir. Yoğurt örneklerinin üretim akım şemaları aşağıda verilmiştir (Şekil 3.1). Üretilen deneme yoğurtları 4°C’de 30 gün depolanmış ve depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde analizlere tabi tutulmuştur.



Şekil 3.1. Yoğurt örneklerinin üretim şemaları

3.2.3. Keten Tohumu Protein Konsantresine Uygulanan Analizler

3.2.3.1. Protein

Keten tohumu protein konsantresinin azot oranı mikro-Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim, 1997). Saptanan azot değerlerinin 6,25 faktörü ile çarpılarak örneklerin protein oranları hesaplanmıştır.

3.2.3.2. Yağ

Keten tohumu protein konsantresinin yağ oranları basınçlı özütleme tekniği esasına göre çalışan Ankom XT10 özütleme cihazı (Ankom Technology, Amerika Birleşik Devletleri) ile belirlenmiştir.

3.2.3.3. Karbonhidrat

Keten tohumu protein konsantresinin karbonhidrat içeriği aşağıda belirtilen değişikliklerle Geater ve Fehr (2000) tarafından bildirilen fenol sülfirik asit metoduna göre saptanmıştır. Örnekten 75 mg alınıp üzerine 5 mL 2,5 N HCl ilave edilip vorteks (Velp Scientifica 2x³, İtalya) ile 10 saniye karıştırılmıştır. Karıştırılan örnekler kaynar su banyosunda 3 saat süreyle hidrolizasyona bırakıldıktan sonra 5 dakikada içerisinde 1°C'ye soğutulmuştur. Soğutulan örneklerle 750 µL NaOH (%40, w/w) eklenip vorteksle 5 defa onar saniye süre ile karıştırılmış ve hacimleri saf su ile 250 mL'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan örneklerden tüp içersine 600 µL alınmış üzerine 600 µL fenol (%5, w/w) ilave edildikten sonra 30 saniye vorteksle karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 3 mL konsantre H₂SO₄ eklenerek tekrar 30 saniye karıştırılmış ve 80°C'lik su banyosunda 30 dk ısıtılmıştır. Musluk suyu ile soğutulduktan sonra spektrofotometre (Perkin Elmer UV/Vis spectrometer, Lambda EZ 201, Amerika Birleşik Devletleri) ile örnekleri 490 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. Standart eğrinin çizilmesinde farklı konsantrasyonlarda glikoz içeren çözeltiler (0-90 µg/ml) kullanılmıştır.

3.2.3.4. Kurumadde

Keten tohumu protein konsantresinin kurumadde değerleri gravimetrik olarak saptanmıştır (Anonim, 1997).

3.2.4. Yoğurt rneklerine Uygulanan Analizler

3.2.4.1. Kimyasal ve Fiziksel Analizler

3.2.4.1.1. pH

Yoğurt rneklerinin pH değerleri Inolab pH level 1 model (WTW GmbH Co, Weilhelm, Almanya) dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4.1.2. Titrasyon Asitliği

Yoğurtların titrasyon asitlikleri TS 1330 Yoğurt Standardında (Anonim, 1999) aıklanđıęı şekilde belirlenmiştir.

3.2.4.1.3. Yağ

Yoğurt rneklerinin yağ oranları TS 1330 Yoğurt Standardında (Anonim, 1999) aıklanđıęı şekilde Gerber Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4.1.4. Protein

Örneklerin toplam azot içeriği mikro-Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır (Anonim, 1993). Toplam azot değerlerinin 6,38 faktörü ile çarpılarak örneklerin protein oranları hesaplanmıştır.

3.2.4.1.5. Kurumadde

Örneklerin kurumadde değerleri TS 1330 Yoğurt Standardında (Anonim, 1999) belirtilen yöntemle göre tespit edilmiştir.

3.2.4.2. Yapısal analizler

3.2.4.2.1. Sertlik

Yoğurtların sertlik değerleri instron tipi bir test cihazı olan Zwick/Z0.5 model (Zwick GmbH,, Ulm, Almanya) tekstür analizörü kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm işlemi 38 mm çapında ve 14 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik probun 1 mm/s hızla 20 mm derinliğe batırılması ile gerçekleştirilmiştir (Bonczar ve ark., 2002). Bu şekilde yapılan test sonucundan okunan maksimum kuvvet sertliğin ölçüsü olarak kabul edilmiştir.

3.2.4.2.2. Viskozite

Yoğurt örneklerinde viskozite Viscotester VT-04E viskozimetresi (Rion Co., Ltd., Tokyo, Japonya) ile 1 numaralı rotor kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler öncelikle el tipi mikser ile 2 dakika karıştırılarak pıhtısı kırılmış ve sonra viskozitesi 10°C’de ölçülmüştür.

3.2.4.2.3. Su Tutma Kapasitesi

Yoğurt örnekleri (20 g) 3320 x g ve 20°C’de 10 dakika süreyle santrifuj edilmiş ve ayrılan serum tartılmıştır. Yüzde su tutma kapasitesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bhullar ve ark., 2002).

$$100 \times (\text{Yoğurt miktarı} - \text{Serum miktarı}) / \text{Yoğurt miktarı}$$

3.2.4.3. Mikrobiyolojik analizler

3.2.4.3.1. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* Sayımı

Yoğurt bakterilerinden *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayımı için MRS agara ekim yapıldıktan sonra 37°C’de 72 saat süreyle anaerobik ortamda inkübasyon gerçekleştirilmiştir. Ekim 0,1 mL seyreltilmiş örneğin MRS agara yayılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2004).

3.2.4.3.2. *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Yoğurt örneklerinde *Streptococcus thermophilus* sayımı için M-17 agar kullanılmıştır. Ekim 0,1 mL seyreltilmiş örneğin M-17 agara yayılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ekim işleminden sonra 37°C’de 48 saat inkübasyon gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2004).

3.2.4.3.3. Maya-Küf Sayımı

Maya-Küf sayımı için pH’sı % 10’luk tartarik asit ile 3,5’e ayarlanmış Potato Dekstrose Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. PDA içeren petri kutularına ekim, 0,1 mL seyreltilmiş örneğin yayılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Daha sonra petri kutuları 25°C’de 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Harrigan, 1998).

3.2.5. Duyusal Değerlendirme

Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirmesi, 20-30 yaş aralığında 5 bayan 3 erkek üyeden oluşan 8 kişilik bir panelist grubu ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede çok örnekli farklılık testi (puanlama yaklaşımı) kullanılmıştır (Meilgaard ve ark., 1999). Değerlendirmede kullanılan form Çizelge 3.1’de sunulmuştur. Yoğurt örnekleri 3 haneli rakamlarla kodlanan 100 g’lık kapaklı plastik kaplarda sunulmuştur. Her oturumda 5 örnek aynı anda değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme sadece depolamanın 15. gününde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirme formu

Yoğurt Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu		
AD SOYAD: _____	TARİH: _____	
1. Öncelikle sunulan örnekleri soldan sağa doğru sadece kaşık kullanarak yapı/kıvam açısından aşağıdaki skalayı kullanarak değerlendiriniz.		
0-1	Çok kötü	
2-3	Kötü	
4-5	Orta	
6-7	İyi	
8-9	Çok iyi	
Örnek Kodu	Puan	Varsa yorumunuz
2. Sunulan örnekleri tadarak genel kabul edilebilirlik düzeyini aşağıdaki skalayı kullanarak değerlendiriniz.		
0-1	Çok kötü	
2-3	Kötü	
4-5	Kabul edilebilir	
6-7	İyi	
8-9	Çok iyi	
Örnek Kodu	Puan	Varsa yorumunuz

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Tesadüf parselleri deneme deseninde 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen araştırmada elde edilen analiz sonuçlarının ortalamaları alınarak standart sapmaları ile birlikte

verilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ve karşılaştırılması SAS programında (Version 6.12 Ed. SAS Institute) tek yönlü ANOVA analizi kullanılarak yapılmıştır ($p<0,05$). Ortalamalar arasındaki farklılık ise Tukey testi kullanılarak ($p<0,05$) belirlenmiştir (Anonim, 1995). Duyusal analiz sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Meilgaard ve ark. (1999) tarafından önerilen çok örnekli farklılık testi (puanlama yaklaşımı) kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Keten Tohumu Protein Konsantresine İlişkin Sonuçlar

Yoğurt üretiminde kullanılmak üzere hazırlanan keten tohumu protein konsantresinin kimyasal bileşimi Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Çizelgeden izlenebileceği gibi protein konsantresi %67,83 protein, %0,77 yağ, %23,38 karbonhidrat ve %92,99 kurumadde içermektedir.

Çizelge 4.1. Keten tohumu protein konsantresinin bileşimi (%)*

Analizler	Değer (%)
Protein	67,83±1,256
Yağ	0,77±0,194
Karbonhidrat	23,38±3,007
Kurumadde	92,99±0,970

*Ortalama ± standart sapma

4.2. Yoğurt Örneklerine Ait Sonuçlar

4.2.1. Kurumadde İçeriği

Yoğurt örneklerinde depolamanın sadece 1. ve 30. günlerinde belirlenen kurumadde değerleri Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Üretimde kullanılan rekonstitüe sütün kurumadde içeriği %15’e ayarlandığından yoğurt örneklerinin kurumadde içeriklerinin de %15 civarında olması beklenmektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi örneklerin kurumadde oranları %14,75-15,44 arasında değişmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ne örnekler arasında ($P= 0,34$) ne de depolama süreleri arasında ($P= 0,32$) önemli bir farklılık belirlenmiştir. Örneklerin su kaybını önleyecek bir şekilde ambalajlanmış ve kurumadde içeriklerini etkileyecek herhangi bir uygulamanın yapılmamış olması nedeniyle kurumadde içeriklerinde depolama boyunca önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Çizelge 4.2. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin kurumadde oranlarındaki (%) değişim*

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)	
	1. GÜN	30. GÜN
K	15,44±0,721	14,83±0,127
A	14,85±0,099	14,83±0,120
B	14,76±0,191	14,75±0,205
C	14,84±0,148	14,82±0,162
D	14,76±0,205	14,77±0,191

*Ortalama ± standart sapma

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Keten tohumu protein konsantresi ilavesiyle yoğurt üretimi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmadığından bu araştırmada elde edilen kurumadde sonuçlarının karşılaştırılması yapılamamıştır. Güler ve ark. (1996), Güven ve Karaca (2003) ve Sezgin ve ark. (2008) de çalışmamızda elde edilen bulgulara benzer bir şekilde depolama süresince yoğurt örneklerinin kurumadde oranlarında önemli bir değişiklik tespit etmemişlerdir.

4.2.2. Yağ İçeriği

Yoğurt örneklerinin yağ oranları %3 olacak şekilde üretim gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Yağ içeriği depolamanın 1. ve 30. günlerinde belirlenmiş ve Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere örneklerin yağ oranları %2,30-3,04 arasında değişmiştir. Yağ oranlarının ayarlanan %3 değerinden daha düşük seviyelerde kalması belirli düzeylerde örnekleme hatası gibi hataların yapıldığını göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ne örnekler arasında ($P= 0,970$) ne de depolama süreleri arasında ($P= 0,470$) önemli bir farklılık belirlenmiştir. Örneklerin yağ içeriklerini etkileyecek herhangi bir uygulamanın yapılmamış olması nedeniyle yağ içeriklerinde depolama boyunca önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Çizelge 4.3. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin yağ oranlarındaki (%) değişim*

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)	
	1. GÜN	30. GÜN
K	2,30±0,988	2,66±0,622
A	2,44±1,060	2,50±0,988
B	2,40±0,988	2,50±0,706
C	2,54±1,060	2,90±0,424
D	2,44±1060	3,04±0,070

*Ortalama ± standart sapma

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Keten tohumu protein konsantresi ilavesiyle yoğurt üretimi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmadığından bu araştırmada elde edilen yağ oranlarına ait sonuçların karşılaştırılması yapılamamıştır. Yağ oranlarının zamanla değişimi ile ilgili olarak Aryana ve ark. (2007) ve Akalın ve ark. (2007) çalışmamızda elde edilen bulgulara benzer bir şekilde depolama süresince yoğurt örneklerinin yağ oranlarında önemli bir değişiklik saptamamışlardır.

4.2.3. Protein İçeriği

Protein içeriği örneklerin hem yapısal hem de duyuşal niteliklerini etkilemesi açısından önem taşımaktadır. Yoğurt örneklerinde depolamanın sadece 1. ve 30. günlerinde belirlenen protein değerleri Çizelge 4.4’de sunulmuştur. Çizelgeden de izlenebileceği üzere örneklerin protein oranları %4,23-4,63 arasında değişim göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda protein içeriği üzerine depolama süresinin etkisi önemsiz ($P= 0,580$), keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi ise önemli ($P= 0,0002$) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin muamele ortalamalarını gösteren bir sütun eklenerek istatistiksel sonuçlar burada verilmiştir. Deneme yoğurtlarının ortalama protein değerleri üzerinde uygulanan Tukey testi sonucunda sadece K örneğinin diğerlerinden farklılık gösterdiği anlaşılmıştır ($P<0,05$). Diğer örneklerin protein oranları arasında ise önemli bir farklılık belirlenememiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin protein oranlarındaki (%) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
	1. GÜN	30. GÜN	Ortalama ²
K	4,23±0,026	4,32±0,115	4,28±0,033 ^a
A	4,54±0,100	4,53±0,111	4,54±0,033 ^b
B	4,62±0,012	4,58±0,024	4,60±0,033 ^b
C	4,60±0,012	4,52±0,086	4,58±0,033 ^b
D	4,63±0,021	4,58±0,013	4,61±0,033 ^b

¹Ortalama ± standart sapma²Ortalama ± standart hata

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P<0,05)

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Yayıkaltı tozu kullanımının yoğurdun bazı nitelikleri üzerine etkisi üzerinde çalışan Güler ve ark. (1996) protein oranlarını %4,26-4,65, farklı kurumadde artırma yöntemlerini karşılaştıran Güven ve Karaca (2003) örneklerin protein değerlerini %3,76-4,61, kurumadde artırımında farklı bileşenlerin kullanımını inceleyen Karagül-Yüceer ve İşleten (2006) deneme yoğurtlarının protein oranlarını %4,10-5,05, protein esaslı yağ ikame maddesinin etkisi üzerinde çalışan Sezen ve ark. (2007) örneklerin protein oranlarını %4,22-6,24 ve kazeinat ve peyniraltı suyu protein konsantresi ile zenginleştirmenin etkisi üzerinde çalışan Akalın ve ark. (2010) protein oranlarını %4,08-6,66 olarak belirlemişlerdir.

4.2.4. pH Değerleri

Yoğurdun duyuşal niteliklerini ve raf ömrünü belirleyen önemli bir parametre pH'dır. Deneme yoğurtlarında depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde belirlenen pH değişimleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği üzere örneklerin pH değerleri 3,79-4,20 arasında değişim göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda pH değerleri üzerine depolama süresinin etkisi (P= 0,0001), keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi (P= 0,0001) ve bunların

ortak etkileri ($P=0,0091$) önemli bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin muamele ortalamalarını ve süre ortalamalarını gösteren bir sütun ve bir satır eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. İstatistiksel analiz keten tohumu protein konsantresi ilavesinin pH üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu gösteriyor olmasına karşın bu kadar küçük farklılıkların uygulamada bir önemi bulunmamaktadır. Depolama süresi arttıkça örneklerin pH değerlerinin azaldığı, 1. gün en yüksek, 30. gün ise en düşük düzeye ulaştığı saptanmıştır.

Yoğurt örneklerinin pH değerlerindeki değişim Güler ve ark. (1996) 3,94-4,25, Tunçtürk ve ark. (2000) 4,20-4,25, Akalın ve ark. (2010) tarafından bildirilen 4,14-4,24 değerleri ile uyumludur.

Çizelge 4.5. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin pH değerlerindeki değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	Ortalama ²
K	4,20±0,014	3,94±0,021	3,85±0,007	3.99±0.005 ^a
A	4,13±0,000	3,88±0,000	3,79±0,007	3.93±0.005 ^{bc}
B	4,12±0,000	3,85±0,021	3,80±0,007	3.92±0.005 ^c
C	4,14±0,011	3,87±0,000	3,85±0,000	3.95±0.005 ^d
D	4,14±0,014	3,88±0,021	3,83±0,007	3.95±0.005 ^{bd}
Ortalama ²	4,15±0,004 ^A	3,88±0,004 ^B	3,82±0,004 ^C	

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$)

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$)

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

4.2.5. Titrasyon Asitliği

Yoğurt üretimi sırasında oluşan laktik asidin asıl fonksiyonu sütün pH' sını kazeinin izoelektrik noktası olan 4,6 dolaylarına düşürerek sütün jelleşmesini sağlamaktır. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliklerinin (% laktik asit cinsinden) depolamanın 1., 15.

ve 30. günlerindeki değişimleri Çizelge 4.6.'de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği üzere örneklerin titrasyon asitlikleri %1,33-1,93 arasında değişim göstermiştir.

Varyans analizi sonucunda titrasyon asitliği değeri üzerine depolama süresinin etkisi ($P= 0,0001$), keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi ($P= 0,0001$) ve bunların ortak etkileri ($P=0,0001$) önemli bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin muamele ortalamalarını ve süre ortalamalarını gösteren bir sütun ve bir satır eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. İstatistiksel analiz keten tohumu protein konsantresi ilavesinin titrasyon asitliği üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu gösteriyor olmasına karşın bu kadar küçük farklılıkların uygulamada bir önemi bulunmamaktadır. Depolama süresi arttıkça örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin de arttığı, 1. gün en düşük (%1,39), 30. gün ise en yüksek (%1,84) düzeye ulaştığı saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin titrasyon asitliklerindeki (% laktik asit cinsinden) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	Ortalama ²
K	1,33±0,002	1,48±0,002	1,72±0,002	1,51±0,008 ^a
A	1,39±0,002	1,54±0,000	1,93±0,002	1,62±0,008 ^b
B	1,47±0,053	1,59±0,120	1,81±0,014	1,63±0,008 ^b
C	1,34±0,003	1,54±0,003	1,78±0,006	1,56±0,008 ^c
D	1,36±0,012	1,56±0,048	1,93±0,000	1,62±0,008 ^b
Ortalama²	1,39±0,006 ^A	1,55±0,006 ^B	1,84±0,006 ^C	

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$).

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişim Güler ve ark. (1996) %1,25-1,75 ve Akalın ve ark. (2010) tarafından bildirilen %1,15-1,34 değerlerine benzer, Sezen ve ark. (2007) %0,634-0,728 ve Sezgin ve ark. (2008) tarafından bildirilen %0,676-0,990 değerlerinden yüksek bulunmuştur. Titrasyon asitliği

değerlerinin kurumadde düzeyi, protein oranı gibi faktörlerden etkilenmesi araştırmalar arasındaki farklılıkların nedeni olabilir.

4.2.6. Su Tutma Kapasitesi

Yoğurt kalitesini belirleyen önemli parametrelerden birisi kitlede suyun tutulma düzeyidir. Yoğurt örneklerinin su tutma düzeyinin yüksek olması arzu edilmektedir. Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitelerinin depolamanın 1., 15. ve 30. günlerindeki değişimleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği üzere örneklerin su tutma kapasiteleri %35,78-42,27 arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere kontrol (K) örneği, en yüksek değere ise %39,99 ile D örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine en yüksek değeri D örneği göstermiştir.

Çizelge 4.7. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin su tutma kapasitelerindeki (%) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN
K	35,78±0,296	37,38±4,376	41,70±1,990
A	38,48±1,038	39,34±2,069	41,95±2,240
B	38,73±0,326	39,42±3,801	40,94±1,379
C	39,25±0,892	36,83±1,834	41,72±4,480
D	39,99±0,618	38,55±0,632	42,27±1,610
Ortalama²	38,45±0,813 ^A	38,31±0,813 ^A	41,72±0,813 ^B

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

A, B: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P<0,05).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Yapılan varyans analizi sonucunda su tutma kapasitesi üzerine depolama süresinin etkisi önemli (P= 0,015), keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi ise önemsiz (P= 0,717) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin süre ortalamalarını gösteren bir satır eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. Tukey testi sonucunda

depolamanın 1. ve 15. günleri arasındaki fark önemsiz bulunurken depolamanın 30. gününde elde edilen %41,71 değeri diğer iki depolama döneminden önemli ölçüde yüksek çıkmıştır ($P<0,05$). Keten tohumu protein konsantresi ilavesi su tutma kapasitesini istatistiksel açıdan önemli olmayan bir düzeyde artırmıştır.

Yoğurt örneklerinin su tutma değerlerinin depolama süresine bağlı olarak arttığı Tunçtürk ve ark. (2000), Güven ve Karaca (2003) ve Atasever (2004) tarafından da tespit edilmiştir. Depolama boyunca su tutma kapasitesinin artış göstermesi, deneme örneklerinin pH değerlerinin kazeinin minimum su tutabildiği pH 4,6 değerinden uzaklaşılmasına bağlanabilir.

4.2.7. Viskozite

Yoğurt kalitesini belirleyen önemli parametrelerden birisi de yoğurt pıhtısının viskozitesidir. Yoğurt pıhtısının belirli bir viskozite değerine sahip olması gereklidir. Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gözlenen değişimler Çizelge 4.8'de verilmiştir. Deneme örneklerinin viskozite değerleri 1968-3140 mPas arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere B örneği, en yüksek değere ise 3140 mPas ile C örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine C örneği 3128 mPas ile en yüksek değeri göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda viskozite değerleri üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli ($P= 0,0001$), depolama süresinin etkisi ise önemsiz ($P= 0,229$) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin muamele ortalamalarını gösteren bir sütun eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. Tukey testi sonucunda en düşük değere (2025 mPas) sahip olan B örneği diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0,05$) farklı bulunmuştur. 3128 mPas değeri ile en yüksek viskoziteye sahip olan C örneği ise 3046 mPas viskozite değerine sahip D örneğine benzer ($P>0,05$) bulunmuştur. Keten tohumu protein konsantresi ilavesi deneme yoğurtlarının viskozitelerini (B örneği hariç) istatistiksel açıdan önemli düzeyde artırmıştır.

Çizelge 4.8. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin viskozite değerlerindeki (mPas) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	Ortalama ²
K	2303±17,7	2295±21,2	2358±45,9	2318±21,8 ^a
A	2405±28,3	2413±31,8	2475±28,3	2431±21,8 ^b
B	1968±10,6	2023±88,3	2085±162,6	2025±21,8 ^c
C	3140±28,3	3118±3,5	3128±3,5	3128±21,8 ^d
D	3060±14,1	3050±0,0	3028±45,9	3046±21,8 ^d

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P<0,05).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Çalışmamızda depolama süresine bağlı olarak örneklerin viskozite değerlerinin arttığı gözlenmiş olmakla birlikte bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Karagül-Yüceer ve İşleten (2006) ve Sezen ve ark. (2007) depolama süresince viskozite değerlerinin önemli ölçüde arttığını saptamışlardır.

4.2.8. Sertlik

Yoğurdun yapı ve kıvamını belirleyen önemli parametrelerden birisi de yoğurt jelinin sertliğidir. Yoğurt jelinin belirli bir sertlik düzeyine sahip olması arzu edilmektedir. Yoğurt örneklerinin sertlik değerlerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gözlenen değişimler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Deneme örneklerinin sertlik değerleri 2,87-4,99 Newton arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere kontrol (K) örneği en yüksek değere ise 4,99 N ile C örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine C örneği 4,77 N ile en yüksek değeri göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sertlik değerleri üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli (P= 0,0001), depolama süresinin etkisi ise önemsiz (P= 0,162) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin muamele ortalamalarını

gösteren bir sütun eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. Tukey testi sonucunda en düşük değere (2,94 N) sahip olan B örneği diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0,05$) farklı bulunmuştur. 4,86 N değeri ile en yüksek sertliğe sahip olan C örneği de diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0,05$) farklılık göstermiştir. Keten tohumu protein konsantresi ilavesi deneme yoğurtlarının sertliğini (B örneği hariç) istatistiksel açıdan önemli düzeyde artırmıştır.

Güven ve Karaca (2003) tarafından pıhtı sertliğinin kullanılan katkı maddelerine bağlı olarak artış veya azalışlar gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda depolama süresine bağlı olarak örneklerin sertlik değerlerinin arttığı gözlenmiş olmakla birlikte bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Güven ve Karaca (2003) ve Sezen ve ark. (2007) depolama süresince pıhtı sıklığının önemli ölçüde arttığını saptamışlardır.

Çizelge 4.9. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin sertlik değerlerindeki (N) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	Ortalama ²
K	3,17±0,117	3,18±0,086	3,27±0,024	3,21±0,039 ^a
A	3,42±0,058	3,38±0,130	3,43±0,054	3,42±0,039 ^b
B	2,99±0,038	2,87±0,141	2,95±0,028	2,94±0,039 ^c
C	4,99±0,214	4,80±0,052	4,77±0,113	4,86±0,039 ^d
D	4,69±0,095	4,59±0,044	4,60±0,035	4,63±0,039 ^e

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

4.2.9. Mikrobiyolojik Özellikler

4.2.9.1. *Streptococcus thermophilus* Sayıları

Yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarında depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gözlenen değişimler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Deneme örneklerinin *S. thermophilus* sayıları 5,62-8,73 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başında en düşük değere C örneği en yüksek değere ise 8,73 log kob/g ile A örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise K örneği 6,27 log kob/g ile en yüksek değeri göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda *S. thermophilus* sayıları üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemsiz ($P= 0,0852$), depolama süresinin etkisi ise önemli ($P= 0,0001$) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin süre ortalamalarını gösteren bir satır eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. Tukey testi sonucunda 1. ve 15. günlere ait değerler arasında önemli bir farklılık ($P>0,05$) belirlenmezken 30. günde bu bakteri sayısında 1. ve 15. günlere oranla önemli ($P<0,05$) bir düşüş gerçekleşmiştir. Keten tohumu protein konsantresi ilavesi deneme yoğurtlarının *S. thermophilus* sayılarını istatistiksel açıdan önemli bir düzeyde etkilememiştir.

Çizelge 4.10. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarındaki (log kob/g) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN
K	8,71±0,133	8,58±0,258	6,27±0,209
A	8,73±0,098	8,67±0,524	5,79±0,205
B	8,25±0,221	8,55±0,534	5,62±0,094
C	8,24±0,065	8,14±0,200	6,25±0,155
D	8,55±0,162	7,74±0,704	5,78±0,218
Ortalama ²	8,50±0,098 ^A	8,34±0,098 ^A	5,94±0,098 ^B

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

A, B: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının depolama süresine bağlı olarak azalma gösterdiği Karagül-Yüceer ve İşleten (2006), Akalın ve ark. (2007) ve Akalın ve ark. (2010) tarafından da tespit edilmiştir.

4.2.9.2. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* Sayıları

Yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarında depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gözlenen değişimler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Deneme yoğurtlarının *L. bulgaricus* sayıları 7,73-8,87 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere K örneği, en yüksek değere ise 8,87 log kob/g ile B örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise D örneği 8,59 log kob/g ile en yüksek değeri göstermiştir.

Çizelge 4.11. Depolama süresinde yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarındaki (log kob/g) değişim¹

Yoğurt Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)		
	1. GÜN	15. GÜN	30. GÜN
K	8,42±0,014	8,52±0,432	8,15±0,000
A	8,71±0,127	8,81±0,607	8,13±0,239
B	8,87±0,329	8,65±0,668	7,73±0,832
C	8,58±0,697	8,19±0,276	8,25±0,103
D	8,57±0,162	8,82±0,374	8,59±0,207
Ortalama ²	8,63±0,133 ^{AB}	8,72±0,133 ^B	8,17±0,133 ^A

¹Ortalama ± standart sapma

²Ortalama ± standart hata

A, B: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P<0,05).

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

Yapılan varyans analizi sonucunda *L. bulgaricus* sayıları üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemsiz (P= 0,7452), depolama süresinin etkisi ise önemli (P= 0,0228) bulunmuştur. Bu nedenle çizelgeye örneklerin süre ortalamalarını gösteren bir satır eklenerek Tukey testi sonuçları burada verilmiştir. Tukey testi sonucunda en

yüksek ortalama değer 15. günde (8,72 log kob/g) saptanmış olmakla birlikte, 1. gün değeri (8,63 log kob/g) ile aralarında önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0,05$). Keten tohumu protein konsantresi ilavesi deneme yoğurtlarının *L. bulgaricus* sayılarını istatistiksel açıdan önemli bir düzeyde etkilememiştir.

Yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayılarının depolama süresine bağlı olarak azalma gösterdiği Karagül-Yüceer ve İşleten (2006), Akalın ve ark. (2007) ve Akalın ve ark. (2010) tarafından da tespit edilmiştir.

4.2.9.3. Maya-küf sayıları

Yoğurtlarda görülen en önemli mikrobiyel bozulma maya-küf gelişimidir. Keten tohumu proteinlerinin antifungal özelliğe sahip olduğu yönünde bilgiler bulunmaktadır. Bu gerekçelerle gerçekleştirilen maya-küf sayımı analiz sonucunda örneklerin hiçbirisinde maya-küf gelişimine rastlanmamıştır. Deneme örneklerinde maya-küf gelişimi gerçekleşmediği için keten tohumu protein konsantresinin yoğurt sisteminde antifungal özelliğe sahip olup olmadığı konusunda değerlendirme yapılamamıştır.

4.2.10. Duyusal Analiz

Yoğurt örneklerinde depolamanın 15. gününde gerçekleştirilen duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Sekiz panelist tarafından gerçekleştirilen değerlendirmede örneklerin öncelikle yapısal incelemeleri (0-9 puan aralığında) gerçekleştirilmiş, daha sonra tadılarak genel kabul edilebilirlik (0-9 puan aralığında) düzeyleri belirlenmiştir.

Yapısal değerlendirmede en yüksek puanı 6,94 ile kontrol (K) örneği alırken en düşük puanı 5,06 ile B örneği almıştır. B örneği için elde edilen bu sonuç sertlik ve viskozite değerleri ile de uyumludur.

Yapılan varyans analizi sonucunda keten tohumu protein konsantresi ilavesinin yapı üzerindeki etkisi önemli ($P= 0,0002$) bulunmuştur. Örnek ortalamaları arasındaki farklılığın düzeyini belirlemek için yapılan Tukey testi sonucunda en yüksek ortalama yapısal puana sahip olan K örneği diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0,05$) farklılık göstermiştir. En düşük değere sahip olan B örneği de diğer örneklerden önemli ölçüde farklılık ($P<0,05$) göstermiştir.

Genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı 6,91 ile kontrol (K) örneği alırken en düşük puanı 2,31 ile B örneği almıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda keten tohumu protein konsantresi ilavesinin genel kabul edilebilirlik düzeyi üzerindeki etkisi önemli ($P= 0,0001$) bulunmuştur. Örnek ortalamaları arasındaki farklılığın düzeyini belirlemek için yapılan Tukey testi sonucunda en yüksek ortalama genel kabul edilebilirlik puanına sahip olan K örneği diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0,05$) farklılık göstermiştir. En düşük değere sahip olan B örneği de diğer örneklerden önemli ölçüde farklılık ($P<0,05$) ortaya koymuştur. Keten tohumu ilave edilen örneklerin genel kabul edilebilirliklerinin kontrol örneğinden daha düşük olmasının temel nedeni bu örneklerde algılanan acılıktır. Acılığın keten tohumu konsantresinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları*

Yoğurt Örnekleri	Yapı	Genel Kabul Edilebilirlik
K	6,94±1,063 ^a	6,91±1,772 ^w
A	5,69±1,401 ^b	5,57±1,504 ^x
B	4,19±1,223 ^c	2,31±1,250 ^y
C	5,38±1,360 ^{bc}	3,63±1,672 ^z
D	5,06±1,482 ^{bc}	3,94±1,652 ^z

*Ortalama ± standart sapma

a, b, c, w, x, y, z: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0,05$)

K: Kontrol örneği

A: ısıtıl işlem öncesi %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

B: ısıtıl işlem öncesi %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

C: ısıtıl işlem sonrası %0,25 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

D: ısıtıl işlem sonrası %0,50 keten tohumu protein konsantresi içeren örnek

5. SONUÇ

Yoğurt üretiminde kullanılmak üzere hazırlanan keten tohumu protein konsantresinin kimyasal bileşimi %67,83 protein, %0,77 yağ, %23,38 karbonhidrat ve %92,99 kurumadde şeklinde belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerinin kurumadde oranları %14,75-15,44, yağ oranları %2,30-3,04 ve protein oranları %4,23-4,63 arasında değişmiştir. Sadece protein oranları üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli bulunmuştur ($P=0,0002$).

Deneme örneklerinin pH değerleri 3,79-4,20 ve titrasyon asitlikleri %1,33-1,93 arasında değişim göstermiştir. Her iki özellik üzerine depolama süresinin ve keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli bulunmuştur ($P=0,0001$).

Örneklerin su tutma kapasiteleri %35,78-42,27 arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere kontrol (K) örneği en yüksek değere ise %39,99 ile D örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine en yüksek değeri D örneği göstermiştir. Su tutma kapasiteleri üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemsiz ($P=0,717$) bulunmuştur.

Deneme yoğurtlarının viskozite değerleri 1968-3140 mPas arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere B örneği en yüksek değere ise 3140 mPas ile C örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine C örneği 3128 mPas ile en yüksek değeri göstermiştir. Viskozite değerleri üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli ($P=0,0001$) bulunmuştur.

Yoğurtların sertlik değerleri 2,87-4,99 Newton arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere kontrol (K) örneği en yüksek değere ise 4,99 N ile C örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise yine C örneği 4,77 N ile en yüksek değeri göstermiştir. Pıhtı sertliği üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemli ($P=0,0001$) bulunmuştur.

Deneme örneklerinin *S. thermophilus* sayıları 5,32-8,73 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere C örneği en yüksek değere ise 8,73 log kob/g ile A örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise K örneği 6,27 log kob/g ile en yüksek değeri göstermiştir. *S. thermophilus* sayıları üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi önemsiz ($P= 0,0852$) bulunmuştur.

Deneme yoğurtlarının *L. bulgaricus* sayıları 7,73-8,82 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük değere K örneği, en yüksek değere ise 8,87 log kob/g ile B örneği sahip olmuştur. Depolama sonunda ise D örneği 8,59 log kob/g ile en yüksek değeri göstermiştir. *L. bulgaricus* sayıları üzerine keten tohumu protein konsantresi ilavesinin etkisi istatistiksel açıdan önemsizdir ($P= 0,7452$).

Örneklerin hiçbirisinde maya-küf gelişimine rastlanmamıştır. Deneme örneklerinde maya-küf gelişimi gerçekleşmediği için keten tohumu protein konsantresinin yoğurt sisteminde antifungal özelliğe sahip olup olmadığı konusunda değerlendirme yapılamamıştır.

Örneklerin duyuusal niteliklerden birisi olan yapı bakımından değerlendirmesi sonucunda en yüksek puanı 6,94 ile kontrol (K) örneği alırken en düşük puanı 5,06 ile B örneği almıştır. B örneği için elde edilen bu sonuç sertlik ve viskozite değerleri ile de uyumludur. Genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı 6,91 ile kontrol (K) örneği alırken en düşük puanı 2,31 ile yine B örneği almıştır. Keten tohumu ilave edilen örneklerin genel kabul edilebilirliklerinin kontrol örneğinden daha düşük olmasının temel nedeni bu örneklerde algılanan acılıktır. Acılığın keten tohumu konsantresinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Keten tohumu protein konsantresinin acı bir tada sahip olup olmadığı konusunda herhangi bir literatür bilgisine ulaşamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda üretilen keten tohumu protein konsantresinin acı bir tada sahip olması doğal bir durum mudur yoksa bir üretim hatası mıdır sorusunun cevabının bulunmasına yönelik araştırmaların gerçekleştirilmesinde yarar görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akalın, A.S., Gönç, S., Ünal, G. ve Fenderya, S., 2007. Effects of fruktooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter culture in reduced- fat probiotic yogurt during storage. *Journal of Food Sci.*, 72, 222-227.
- Akalın, S., Ünal, G., El, S.N., Dinkçi N., 2010. Kazeinat veya peynirsuyu protein konsatresi ile zenginleştirmenin geleneksel ve probiyotik yoğurdun duyuşal, biyokimyasal ve reolojik özellikleri ile mikrobiyolojik stabilite üzerine etkisi. Tubitak Proje No: 106 0 122.
- Anonim, 1993. Milk determination of nitrogen content. International Dairy Federation, IDF Standard, p. 2, Brussels.
- Anonim, 1995. "User's Guide: Statistics", Version 6.12 Ed. SAS Institute, Cary, NC.
- Anonim, 1997. Official Methods of Analysis of AOAC International (16th. Pub.). Arlington, VA.USA.
- Anonim, 1999. TS 1330 "Yoğurt Standardı", Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2004. TS ISO 7889. "Yoğurt. Karakteristik mikroorganizmaların sayımı. 37°C'de koloni sayım tekniği". Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Aryana, K.J., Plauche, S., Rao, R.M., McGrew, P. ve Shah, N.P., 2007. Fat-free plain yogurt manufactured with inulins of various chain lengths and lactobacillus acidophilus. *J. Food Sci.*, Vol. 72, Nr. 3.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15, 1-4.
- Avenell, A., 2006. Glutamine in critical care: current evidence from systematic reviews. *Proc. Nutr. Soc.*, 65, 236-241.
- Berner, L.A., O'Donnell, J.A., 1998. Functional foods and health claims legislation: applications to dairy foods. *International Dairy Journal*, 8, 355-362.
- Bhathena, J.S., Ali, A., Mohamed, A.I., Hansen, C.T., Velasquez, M.T., 2002. Differential effects of dietary flaxseed protein and soy protein on plasma triglyceride and uric acid levels in animal models. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 684-689.
- Bhullar, Y.S., Udin, M. A., Shah, N.P., 2002. Effects of ingredients supplementation on textural characteristics and microstructure of yoghurt. *Milchwissenschaft*, 57, 328-332.
- Bonczar, G., Wszolek, M., Siuta, A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry*, 79, 85-91.
- Borgmeyer, J.R., Smith, C.E. ve Huynh. O.K., 1992. Isolation and characterization of a 25 KDa antifungal protein from flaxseed. *Biochemical and Biophysical Research Com.*, 187, 480-487.
- Cacace, J.E., Mazza, G., 2006. Pressurized low polarity water extraction of lignans from whole flaxseed. *J. Food Eng.*, 77, 1087-1095.
- Chung, M.W. Y., Lei, B., ve Li-Chan, E.C.Y., 2005. Isolation and structural characterization of the major protein fraction from norman flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). *Food Chemistry*, 90, 271-279.

- Dev, D. K., Quensel, E., 1986. Functional and microstructural characteristics of linseed (*linum usitatissimum* L.) flour and protein isolate. *Lebensm- Wiss. U.-technol.*, 19, 331-7.
- Dev, D.K., Quensel, E., 1988. Preparation and functional properties of linseed protein products containing differing levels of mucilage. *J. Food Sci.*, 53, 1834-7.
- Geater, C.W., Fehr, W.R., 2000. Association of total sugar content with other seed traits of diverse soybean cultivars. *Crop Sci.*, 40, 1555-1558.
- Gonzalez-Martinez, C., Becerra, M., Chafer, M., Albors, A., Carot, J.M., Chiralt, A., 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. *Trends in Food Science and Technology*, 13, 334-340.
- Gornik, H.L., Creager, M.A., 2004. Arginine and endothelial and vascular health. *J. Nutr.*, 134, 2880S-2287S.
- Guzman - Gonza'lez M., Morais F. ve Amigo L., 2000. Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat set-type yoghurt model system. I: Use of caseinates, co-precipitate and blended dairy powders *J. Sci. Food Agric*, 80, 433-438.
- Guzman - Gonza'lez M., Morais F., Ramos M. ve Amigo L., 1999. Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat set-type yoghurt model system. I: Use of whey protein concentrates, milk protein concentrates and skimmed milk powder. *J. Sci. Food Agric*, 79, 1117-1122.
- Güler, Z., Sezgin, E. ve Atamer, M., 1996. Yayıktaltı tozunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi, Süt teknolojisi bölümü, Ankara. *Gıda*, 21, 317-322.
- Güven, M., Karaca, O.B., 2003. Farklı yöntemlerle kurumaddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurtların özellikleri. *Gıda*, 28, 429-436.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2005. Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 23-30.
- Konar, A., 1999. Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretimine uygulanabilecek sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. 3. milli süt ve süt ürünleri sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 548, Ankara. Pp: 51-64
- Korthals, M., 2002. The struggle over functional foods: justice and the social meaning of functional foods. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 15, 315-324.
- Kumar, P., Mishra, H.N., 2004. Storage stability of mango soy fortified yoghurt powder in two different packaging materials: HDPP and ALP. *Journal of Food Engineering*, 65, 569-576.
- Madhusudhan, K.T., Singh, N., 1983. Studies on linseed proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31, 959-963.
- Martinez-Flores, E.S., Barrera M.G., Garnica-Romo C. J. C., Penagos J., Saavedra, R. ve Macazaga-Alvares, R., 2006. Functional characteristics of protein flaxseed concentrate obtained applying a response surface methodolog. *J. of Food Sci*, 71, 495-498
- Mazza, G., 1998. Flaxseed products for disease prevention. In: *Functional Foods, Biochemical and Processing Aspects*, Lancaster, Pennsylvania. Technomic Publishing Company, 91-127.

- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T., 1999. Sensory Evaluation Techniques. 3rd Edition, 387 p, CRC Press, New York, USA.
- Mistry, V. V., Hassan, H. N., 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder. J. Dairy Sci, 75, 947-957.
- Oomah, B.D., Mazza, G., 1993. Flaxseed proteins—a review. Food Chem., 48, 109–114.
- Oomah, B.D., Mazza, G., 1997. Effect of dehulling on chemical composition and physical properties of flaxseed. Lebensm.-Wiss.u-Techol., 30, 135-140.
- Oomah, B.D., 2001. Flaxseed as a functional food source. J. Sci. Food Agric., 81, 889–894.
- Oomah, B.D., Der, T.J., Godfrey, D.V., 2006. Thermal characteristics of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) proteins. Food Chemistry, 98, 733-741.
- Özbey, F., Topçu, A. ve Saydamlı, B., 2007. Probiyotik yoğurt üretiminde soya sütü kullanımının yoğurdun kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 32 , 3-113.
- Renner, E., 1991. Dictionary of milk and dairying. Printing Pustet Resenburg, 384 p. Germany.
- Sakamoto, H., Kumazawa, Y., Motoki, M., 1994. Strength of protein gels prepared with microbial transglutaminase as related to reaction conditions. Journal of Food Science, 59, 866-871.
- Sezen, F., Koçak, C. Yıldız, F., 2007. Protein esaslı yağ ikame maddesinin kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. Gıda, 32, 101-108.
- Sezgin, E., Çetin, T., Şenel, E., Deveci, O. ve Benli, M., 2008. Transglutaminaz enziminin yoğurt üretiminde kullanılması üzerinde araştırmalar. Tubitak Proje No:105160.
- Sodini, I., Montella, J. ve Phillip, S. Tong, M., 2005. Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates. J Sci. Food Agric., 85, 853-859.
- Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., Corrieu, G., 2004. The relative effect of milk base starter, and process on yogurt texture: a review. Critical Reviews in Food Sci. and Nutrition, 44, 113-137.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1999. Yoghurt. Science and technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge. UK.
- Tolkachev, O.N., Zhuchenko, A. A., 2000. Biologically active substances of flax: medicinal and nutritional properties. Pharmaceut. Chem. J., 34, 23–30.
- Tunçtürk, Y., Zorba, Ö., Özrenk E., 2000. Farklı Homojenizasyon Basıncı Derecelerinin Set Yoğurtların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric. Sci.), 10, 45-52.
- Vigers, A., Roberts, W., Selitrennikoff, C., 1991. A new family of plant antifungal proteins. Molecular Plant Microbe. Inter., 4, 315–23.
- Yaygın, H., 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniv. Basımevi, Yayın No: 75, 331 s.
- Yüceer, Y.K. ve İşleten, M. 2006. Farklı kurumadde arttırım yöntemlerinin yoğurtların kalite kriterleri üzerine etkisi. Çanakkale. Proje no: TOGAV- 1050024.
- Xu, Y., Hall, C. III., Wolf-Hall, C., 2006. Antifungal activity of flaxseed flour and flaxseed flour extracts. In: Session 052, Antimicrobials. Annual Meeting and Expo of the Institute of Food Technologists. Orlando. Fla., 2006 June 24–28 (Oral presentation 052-7).

- Xu, Y., Hall, C. III., Wolf-Hall, C., 2008b. Antifungal activity stability of flaxseed protein extract using response surface methodology. *J. Food Sci.*, 73, M9-M14.
- Xu, Y., Hall, C. III., Wolf-Hall, C., Manthey F. 2008a. Fungistatic activity of flaxseed in potato dextrose agar and a fresh noodle system. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 262-267.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Derya TOKSÖZ

Doğum Tarihi ve Yer : 07.10.1986 - Denizli

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Ünvanı : Gıda Mühendisi

Öğrenim Durumu : Üniversite

Derece	Eğitim Birimi	Üniversite	Yıl
Lisans	Gıda Mühendisliği	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2007

Lisans Mezuniyet derecesi : 3,10 (4'lük sistem)

Çalıştığı Staj yerleri:

Çalıştığı yer	Süresi (iş günü)
Dardanel A.Ş. Çanakkale	15
Penguen A.Ş. Bursa	15
Özkaleli LTD. ŞTİ Tokat	15

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2008	Tadal A.Ş.	Gıda Mühendisi Kalite Güvence Sorumlusu
2008-2011	Cenikli Ticaret (Yemek Şirketi)	Gıda Mühendisi Kalite Güvence Sorumlusu