

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YOĞURTTA MALTODEKSTRİN VE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ
KULLANIMININ YAPISAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mehmet Nesih ERMAN
DANIŞMAN : Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YOĞURTTA MALTODEKSTRİN VE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ
KULLANIMININ YAPISAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mehmet Nesih ERMAN

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK danışmanlığında, Mehmet Nesih ERMAN tarafından sunulan "Yoğurtta Maltodekstrin ve Transglutaminaz Enzimi Kullanımının Yapısal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 25/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK

İmza:

Üye: Prof. Dr. Seval ANDIÇ

İmza:

Üye: Dr. Öğretim Üy. Duried ALVAZEER

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.06/2019 tarih ve 2019/35-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza:
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(İmza)

Mehmet Nesih ERMAN

ÖZET

YOĞURTTA MALTODEKSTRİN VE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ KULLANIMININ YAPISAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

ERMAN, Mehmet Nesih
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK
Haziran 2019, 72 sayfa

Bu çalışmada, Maltodekstrin ve Transglutaminaz enziminin ayrı ayrı ve birlikte kullanımının yoğurdun yapısal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Ön işlemlerden sonra guruplara ayrılan sütlere 0, 5, 10, 15 g/L Maltodekstrin ve 0, 0.10, 0.15 g/L Transglutaminaz enzimi kombinasyonlar halinde eklenmiş ve toplam 12 farklı yoğurt üretilmiştir. Yoğurtlar +4 °C de 30 gün boyunca depolanmış, depolanmanın 1., 8., 15. ve 30. günlerinde fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

Çalışmada kurumadde değerlerinin Maltodekstrin katılma oranına bağılı olarak arttığı, buna karşın kurumaddeyi oluşturan bileşenlerden yağ, protein ve kül değerlerinin nispi bir düşüş gösterdiği görülmüştür. Maltodekstrin katılma oranı arttıkça pH değerleri düşmüş, TGaz oranı arttıkça pH değerleri yükselmiştir. Titrasyon asitliği ise pH değerlerinin tersi yönde değerler almıştır. Yoğurtların pıhtı sertliği, kıvam değerleri ve yapışkanlık değerleri, Maltodekstrin ilavesinden çok az etkilenirken, TGaz eklenmesi bu değerleri önemli derecede yükseltmiştir. Hem Maltodekstrinin, hem de TGaz enzimi eklenme oranı artışına bağılı olarak yoğurtların viskozite ve serum stabilitesi değerleri olumlu yönde değişmiştir. Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi ilavesinin yoğurt örneklerinin tekstür ve görünüş açısından beğenilirliğini önemli derecede olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Kremimsilik, tat-aroma yoğunluğu, yabancı tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik kriterleri bakımından Maltodekstrinin olumlu yönde etkide bulunduğu, ancak bu kriterlerin TGaz enzimi ilave oranlarından önemli derecede etkilenmediği saptanmıştır. Sonuç olarak, yoğurt üretiminde Maltodekstrin ve TGaz enzimi kullanımının hem fiziksel hem de duyuşsal bazı kriterleri olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Fiziksel-duyuşsal özellikler, Maltodekstrin, Transglutaminaz, Yoğurt.



ABSTRACT

THE EFFECT OF THE USE OF MALTODEXTRIN AND TRANSGLUTAMINASE ENZYME ON THE STRUCTURAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF YOGHURT

ERMAN, Mehmet Nesih

M. Sc. Thesis, Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK

June 2019, 72 pages

In this study, the effect of the use of Maltodextrin and Transglutaminase enzyme separately and in combination, on the structural and sensory properties of yogurt were investigated. 0, 5, 10, 15 g/L Maltodextrin and 0, 0.10, 0.15 g/L Transglutaminase enzyme were added to the milk and then 12 different yoghurts were produced. Yoghurts were stored at +4°C for 30 days and their physicochemical and sensory properties were determined on the 1st, 8th, 15th and 30th days of storage.

While the dry matter values increased with addition ratio of Maltodextrin, the fat, protein and ash values showed a relative decrease in solid matters. The pH values decreased as the ratio of maltodextrin increased and the pH values increased when the TGase ratio increased. There was a negative correlation between pH and acidity values. While coagulum hardness, consistency values and stickiness values of yoghurts were slightly affected by addition of Maltodextrin, the addition of TGase significantly increased these values. The viscosity and serum stability values of yoghurt improved with the addition of both Maltodextrin and TGase. The addition of Maltodextrin and Transglutaminase enzyme significantly enhanced the appreciation of the yoghurt samples in terms of texture and appearance. Maltodextrin positively affected the creaminess, taste-aroma density, undesirable taste-aroma and general acceptability criteria, but these criteria were not significantly affected by TGase addition. As a result, the fortification of yoghurt with Maltodextrin and TGase revealed a positive effect on both physical and sensorial criteria of product.

Keywords: Maltodextrin, Physical and sensorial properties, Transglutaminase, Yoghurt.



ÖN SÖZ

İnsanların beslenmesinde süt ve süt ürünlerinin yeri ve önemi büyüktür. Üretildiği hammadde direkt süt olan ve bu sütün bileşimine müdahale edilmedikçe veya içerisine katkı maddesi vb. bir madde ilavesi söz konusu olmadıkça, bu süttten üretilmiş olan yoğurt sevilererek tüketilen bu ürünlerin başında yer alır. Önceleri hane halkının ihtiyacına yönelik üretilen yoğurt, süt sanayinin gelişmesine ve bu konudaki bilgi birikimine paralel olarak endüstriyel boyutta üretilmeye başlanmıştır. Bunun yanı sıra, yoğurdun meydana gelmesini sağlayan laktik starter kültürlerin spesifik özelliklerinin tanımlanmasıyla birlikte değişik damak tatlarına hitap edecek tat, lezzet ve özelliklerde yoğurt üretimi imkanı oluşmuştur. Buna paralel olarak, çeşitli yapı kusurlarının önüne geçmek için birçok çalışma yapılmakta ve yoğurdun bünyesinde bulunan serbest suyu bağlayacak bazı ajanların kullanılması yoluna gidilmektedir. Hâlihazırda mevzuat bu tür katkıların kullanılmasına izin vermemektedir. Ancak, tüketici talepleri doğrultusunda yoğurt mevzuatının katkısız ve izin verilen katkıları kullanılarak üretilen yoğurtlar şeklinde düzenlenmesi bir ihtiyaç haline gelmiş gibi görünmektedir.

Tez konumun seçiminden çalışmalarımın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar bana her konuda yardımcı olan çok değerli Hocam Sayın Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK'e, yine desteğini yakın olarak gördüğüm değerli dostum Matematik Öğretmeni Emrah GÜNEY ve Öğretim Görevlisi Ümran CANSU'ya, tecrübelerini ve desteklerini benden esirgemeyen ve her zaman bilgi kapıları açık olan çok kıymetli bölüm hocalarıma sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak, beni bugünlere ulaştıran aileme ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim hayat arkadaşım Canan ERMAN ile biricik oğlum Ömer Tahir ERMAN'a sonsuz teşekkür ederim.

2019

Mehmet Nesih ERMAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
EKLER DİZİNİ.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Deneme planı ve yoğurtların üretilmesi	19
3.2.2. Kimyasal analizler.....	20
3.2.2.1. Yoğurt örneklerinde kuru madde tayini.....	20
3.2.2.2. Yoğurt örneklerinde yağ tayini	21
3.2.2.3. Yoğurt örneklerinde ham protein (toplam azotlu madde) tayini .	21
3.2.2.4. Yoğurt örneklerinde kül tayini.....	22
3.2.2.5. Yoğurt örneklerinde asitlik oranının (laktik asit cinsinden) tayini.....	22
3.2.2.6. Yoğurt örneklerinde pH ölçümü	22
3.2.4. Fiziksel analizler	23
3.2.4.1. Viskozite ölçümü	23
3.2.4.2. Tekstür değerinin belirlenmesi	23
3.2.4.3. Serum stabilitesinin belirlenmesi	23
3.2.2. Duyusal analizler.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Kimyasal ve Biyokimyasal Özellikler	25
4.1.1. Yoğurt örneklerine ait kimyasal kompozisyon değerleri.....	25
4.1.2. Yoğurt örneklerine ait pH değerleri	27

	Sayfa
4.1.3. Yoğurt örneklerine ait % asitlik değerleri.....	29
4.2. Fiziksel Özellikler	31
4.2.1. Yoğurt örneklerine ait pıhtı sıklığı değerleri	31
4.2.2. Yoğurt örneklerinin kıvam değerleri	33
4.2.3. Yoğurt örneklerine yapışkanlık değerleri	35
4.2.4. Yoğurt örneklerine ait viskozite indeksi değerleri.....	36
4.2.5. Yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri	38
4.2.6. Yoğurt örneklerine ait serum stabilitesi değerleri.....	40
4.3. Duyusal Özellikler	41
4.3.1. Yoğurt örneklerine ait tekstür puanları	41
4.3.2. Yoğurt örneklerine ait homojenlik puanları.....	43
4.3.3. Yoğurt örneklerine ait kremimsilik puanları.....	44
4.3.4. Yoğurt örneklerine ait görünüş puanları	46
4.3.5. Yoğurt örneklerine ait tat-aroma kalitesi puanları	48
4.3.6. Yoğurt örneklerine ait tat-aroma yoğunluğu puanları	49
4.3.7. Yoğurt örneklerine ait yabancı tat-aroma puanları	50
4.3.8. Yoğurt örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları.....	52
5. SONUÇ.....	55
KAYNAKLAR.....	57
EKLER	63
ÖZ GEÇMİŞ.....	73

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenlerine ait varyans analiz sonuçları...	25
Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenlerine ait ortalama değerler (%) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.3. Yoğurt örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.4. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama pH değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	28
Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin asitlik (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları... 29	
Çizelge 4.6. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama asitlik (%) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	30
Çizelge 4.7. Yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.8. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama pıhtı sıklığı (g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	32
Çizelge 4.9. Yoğurt örneklerinin kıvam (g.s) değerlerine ait varyans analiz sonuçları .	33
Çizelge 4.10. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama kıvam (g.s) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	34
Çizelge 4.11. Yoğurt örneklerinin yapışkanlık (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.12. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama yapışkanlık (g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	36
Çizelge 4.13. Yoğurt örneklerinin vizkozite indeksi (g.s) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.14. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama vizkozite indeksi (g.s) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.15. Yoğurt örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.16. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama viskozite (cP) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	39

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.17. Yoğurt örneklerinin serum stabilitesi (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.18. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama serum stabilitesi (%) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.19. Yoğurt örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.20. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tekstür puanları değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.21. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarına ait varyans analiz sonuçları	44
Çizelge 4.22. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
Çizelge 4.23. Kremimsilik puanlarına ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.24. Kremimsilik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.25. Görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.26. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama görünüş puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	47
Çizelge 4.27. Tat-aroma kalitesi puanlarına ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.28. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tat-aroma puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	49
Çizelge 4.29. Tat-aroma yoğunluğu puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.30. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tat-aroma yoğunluğu puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	50
Çizelge 4.31. Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.32. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama yabancı tat-aroma değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.33. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.34. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
α	Alfa
β	Beta
Ca	Kalsiyum
cP	Centipoise
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
°C	Santigrat derece
mg	Miligram
mm	Milimetre
s	Saniye
%	Yüzde
rpm	Rotation per minute
pH	Aktif asitlik
NaOH	Sodyum hidroksit
N	Normalite
L	Litre
kgf/cm ²	Bar (basınç birimi)
ml	Mililitre
HCl	Hidroklorik asit
ppm	Milyonda bir kısım

Kısaltmalar	Açıklama
TS	Türk Standartları

LM	Düşük metoksil (Low Methoxyl)
AR-GE	Araştırma-Geliştirme
EPS	Eksopolisakarit
TGaz	Transglutaminaz
TA	Titrasyon asitliği
LAB	Laktik asit bakterileri
TPA	Tekstür profil analizi
WHC	Su tutma kapasitesi (Water Holding Capacity)
NWS	Doğal buğday nişastası
MWS	Modifiye buğday nişastası
CMC	Karboksilmetil selüloz
KM	Kuru madde
F	İstatistikte F değeri
CWP	Hücre duvarı parçacıkları
KO	Kareler ortalaması

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
Ek 1. Yoğurt örneklerinde kuru madde (%) oranlarının faktörlere göre değişimi	63
Ek 2. Yoğurt örneklerinde yağ (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi	63
Ek 3. Yoğurt örneklerinde protein (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi	64
Ek 4. Yoğurt örneklerinde kül (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi	64
Ek 5. Yoğurt örneklerinde pH değerlerinin faktörlere göre değişimi.....	65
Ek 6. Yoğurt örneklerinde asitlik (%)değerlerinin faktörlere göre değişimi.....	65
Ek 7. Yoğurt örneklerinde pıhtı sıklığı (g) değerlerinin faktörlere göre değişimi	66
Ek 8. Yoğurt örneklerinde kıvam (g.s) değerlerinin faktörlere göre değişimi	66
Ek 9. Yoğurt örneklerinde yapışkanlık (g) değerlerinin faktörlere göre değişimi	67
Ek 10. Yoğurt örneklerinde vizkozite indeksi (g.s) değerlerinin faktörlere göre değişimi.....	67
Ek 11. Yoğurt örneklerinde vizkozite (cP) değerlerinin faktörlere göre değişimi	68
Ek 12. Yoğurt örneklerinde serum stabilitesi (%) değerlerinin faktörlere göre değişimi.....	68
Ek 13. Yoğurt örneklerinin tekstür puanlarının faktörlere göre değişimi	69
Ek 14. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarının faktörlere göre değişimi	69
Ek 15. Yoğurt örneklerinin kremimsilik puanlarının faktörlere göre değişimi.....	70
Ek 16. Yoğurt örneklerinin görünüş puanlarının faktörlere göre değişimi	70
Ek 17. Yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi puanlarının faktörlere göre değişimi	71
Ek 18. Yoğurt örneklerinin tat-aroma yoğunluğu puanlarının faktörlere göre değişimi	71
Ek 19. Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarının faktörlere göre değişimi	72
Ek 20. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının faktörlere göre değişimi.....	72



1. GİRİŞ

Süt, memeli hayvanların yeni doğmuş yavrularını ilk 6 ay boyunca tüm besinsel gereksinimlerini yeterli, dengeli, kaliteli ve aynı zamanda çok iyi sindirilebilir formda içeren, özel meme bezlerinden salgılanan, porselen beyazı renginde, kendine has tat ve kokusu olan, sudan daha koyu kıvamda viskoz, ideal ve aynı zamanda sevilerek tüketilen bir besin maddesi olarak tanımlanmaktadır (Kurdal ve ark., 2011).

Aynı zamanda süt, bağırsak ile ilişkili olan sindirimin olgunlaşması, hücrelerin büyümesi ve simbiyotik mikrofloranın oluşturulmasının yanı sıra vücudun bağışıklık sisteminde görev alan dokuların gelişimini uyararak yeni doğmuş olan bebeğin doğum sonrası adaptasyonunu kolaylaştıran besinlerin ve biyoaktif bileşenleri içeren fizyolojik ve karmaşık bir sıvıdır. Bu bileşenlerin etkisi, sayısı ve önemi oldukça fazladır. Bu bileşenleri biyoaktif proteinler ve peptitler, bazı vitaminler, oligosakkaritler ve yağ asitleri de dahil olmak üzere asitler olarak sıralayabiliriz (Yıldız, 2010).

Süt ortalama olarak % 3.4-3.8 oranında içerdiği protein sebebiyle en iyi protein kaynağı olmasının yanında, gelişme ve beslenmede önemli olan yağ, karbonhidrat, protein ve mineral maddeler, vitaminler, enzimler ve antikorlar gibi bütün faktörleri yeterli bir miktarda ve dengeli bir şekilde içerir (Black ve ark., 2002; Fosset ve Tomea, 2002; Kurdal ve ark., 2011).

İçeriğindeki kıymetli besin öğeleri nedeniyle insan beslenmesi açısından mükemmel bir besin kaynağı niteliğinde olan süt, mikroorganizmaların gelişim gösterebileceği iyi bir besiyeri ortamıdır. Değişik nedenlerle ve kaynaklardan kontaminasyon sonucu kısa bir zaman zarfında mikroorganizmaların hızla gelişmesiyle kendine has özelliklerini kaybederek çok çabuk bozulur. Bileşimindeki özellikleri sayesinde değerli bir gıda maddesi durumunda olan süt, kısa ömürlü olmasından dolayı uzun süre bozulmadan muhafaza edilmek için farklı ürünlere işlenmektedir. Bu işlemler sırasında, farklı bileşim ve duyu özelliklere sahip farklı ürünler elde edilmektedir (Pancar, 2013).

Başlıca süt ürünleri; ayran, peynir, tereyağı, yoğurt, dondurma, krema ve son dönemde probiyotik özelliği nedeniyle bilinçli tüketimi gittikçe artan kefir ve buna benzer diğer fermente ürünlerdir. Bu ürünlerin bazıları kendilerini oluşturan sütün bir bileşenini daha fazla yoğun olarak içerirken (örneğin tereyağı) bir kısmı da bileşim

yönünden süte çok benzerdir. İşlendiği süte bileşim olarak en yakın süt ürünü yoğurttur (Pancar, 2013).

Dünyada bölgesel olarak üretilip tüketilen birçok fermente süt ürünü olmasına rağmen, bunlardan sadece yoğurt gerçek anlamda uluslararası yayılım göstermede başarılı olabilmıştır. Yoğurdun popülaritesi, sahip olduğu doğal tadı ve aromatik lezzeti, sağlık üzerinde olumlu etkisinin olması gibi bazı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde her yıl milyonlarca ton yoğurt üretilmekte olmasına rağmen, henüz yoğurt üretiminin hala temel olarak düşünüldüğünde doğal biyolojik bir proses olduğu ve üretimden üretime değişiklikler gösterebildiği söylenebilir. Buna rağmen üretimin bazı aşamalarında önemli mesafeler kaydedilerek standardizasyon konusunda başarılar sağlanmıştır. Fakat yoğurtla ilgili birçok alanda hala potansiyel zorlukların devam ettiği görülmektedir (Akın, 2006).

Anadolu'da geleneksel bir süt ürünü olan yoğurt *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* mikroorganizmalarının sütün laktozunu kullanarak oluşturduğu laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen, raf ömrü bilhassa süte göre daha uzun olan, katı kıvamlı, hafif ekşi ve hoş giden aromalı bir süt ürünüdür. Bu süt ürünü için Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardına göre yoğurt; "inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya bu sütlerin farklı veya aynı oranlarda karışımlarının pastörizasyon işlemine tabi tutularak veya pastörize sütün (TS1019) gerektiğinde süt tozu eklenerek homojenize edilip veya edilmeden *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'dan oluşan yoğurt laktik kültürünün eklenmesiyle ve TS 10935 yoğurt yapım kuralları standardında belirtilen işlemlerin uygulanmasından sonra elde edilen mamuldür" şeklinde tanımlanmıştır.

Beslenmemizin temel öğelerinden biri olan yoğurt, gençlerin ve çocukların gelişiminde önemli bir besindir. Süte göre daha kolay sindirilebilen besin yoğurttur. Yoğurt insan vücudunda daha iyi tolere edilebilirken, Süt ise özellikle yaşlılarda gaz, ağrı, sancı gibi yakınmalara sebep olur. Laktoz intoleransı olan insanlar için laktoz oranı azaltılmış süttten yoğurt üretilmektedir. Diyet tedavisi gören hastalar ve zayıflamak isteyen bireyler için yağ miktarı azaltılmış yoğurtlar ideal bir besindir. Diyabet hastalarına ise Sorbitol ve früktoz kullanılarak üretilen yoğurtlar önerilebilir (Özden, 2009).

Tarihin birçok döneminde yoğurt hastalıkları tedavi etmek amacıyla tüketilmiştir. Yoğurdun tedavi amaçlı kullanıldığı hastalıklar; mide asit salgısının yetersiz olduğu durumlar (pernisiyoz anemi vs), bakteriyel veya viral kökenli ishal, kronik kabızlık, hassas barsak sendromu ve diğer fonksiyonel sindirim sistemi rahatsızlıklardır. Yoğurt, yukarıda sıralanan hastalıkların yanında çeşitli hastalıkların tedavisinde de antimikrobiyal, antikanserojenik, antikolesterolemik etkiler gösterir (Özden, 2009; Çakmakçı ve Gündoğdu, 2005; McKinley, 2005). Yoğurtta ve diğer fermente ürünlerde bulunabilen *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinsi olan laktik asit bakterileri kolon kanseri riskinin azaltılması ve immun sistemin güçlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

Yoğurdun ilk defa nerede ve nasıl yapıldığı tam olarak bilinmemekle beraber, birçok araştırmacı tarafından yoğurdun anavatanının Orta Asya olduğu ve diğer ülkelere de Türkler tarafından yayıldığı belirtilmektedir (Kılıç, 2001; Demirci ve Şimşek, 2004).

Sütün raf ömrü daha uzun ürünlere dönüştürülmesi amacıyla insanlar tarafından uygulanan eski yöntemlerden biri de fermentasyondur. Fermente süt ürünlerinin 10 000 - 15 000 yıl önce insanoğlunun beslenme ihtiyacını karşılaması için, yiyecekleri toplamaktan ziyade yiyecekleri üretmeye başladıktan sonra yapılmaya başlandığı tahmin edilmektedir. Böyle bir gelişim ve değişime evcilleştirilen hayvanlar da (keçi, inek, deve, manda ve koyun) dahildir (Tamime ve Robinson 2007).

Kaşgarlı Mahmut tarafından 1073-1077 yılları arasında yazılan Divan-ı Lügat-ı Türk ve 1069-1070 yılları arasında Balasagunlu Yusuf Hacib'in yazdığı Kutadgu Bilig adlı eserde yoğurt kelimesinin bugünkü manada kullanıldığı bildirilmektedir (Kurt, 1994).

Oğuzlar, Selçuklular, Osmanlılar hakimiyetleri altındaki coğrafyalarda kültürleri ile beraber yoğurdu da taşımışlardır. Ünlü gezgin Venedikli Marco Polo 13. yüzyılda çıktığı Asya seyahatinde Kubilay Han ile tanıştığı gibi süt ürünleri ile de tanışmıştır. Marco Polo kırmızı ve yoğurdun yaygın şekilde tüketilmesinden bahsetmiştir (Özden, 2008a).

Geçmişte hayvancılığın yaygın olması nedeniyle daha çok geleneksel yollar ile üretilmekte olan yoğurt, teknolojinin her geçen gün hızla ilerlemesi ve durmadan gelişmesi ile birlikte hazır gıdalara olan talebin artması sonucunda endüstriyel olarak üretilmekte ve tüketime hazır olarak sunulmaktadır. Tüketicinin uzun zamandan beri

geleneksel olarak ürettiği, alıştığı ve sevdiği kriterlerde ‘Türk Yoğurdu’ nu endüstriyel olarak üretmek ve arzu edilen tat aroma yanında tekstürel özellikleri de standart bir şekilde sunabilmek büyük önem taşımaktadır. Birçok firma arasından tüketicilerin bir numaralı tercihi olabilmek ve rakip firmalardan daha iyi ürün sunabilmek adına, üretici firmalar AR-GE bölümlerinde yaptıkları çalışmalarda yoğurdun bazı fiziksel özelliklerini iyileştirmek için çeşitli araştırmalar yapmak zorunda kalmışlardır. Aynı zamanda tüketicinin tercihi doğrultusunda kaliteli yoğurt üretimi için, tat-aroma gibi duyuşal özelliklerinin yanında, yapısal özellikleri olan viskozite, pıhtı sıklığı ve serum ayrılması gibi özelliklerin de uygun olması gerekmektedir (Güray, 2009).

Hassaten farklı damak tatlarına ve zevklerine hitap eden, farklı biyoaktif bileşiklerin ve mikroorganizmaların ön plana çıkarıldığı çok değişik tiplerde yoğurtlar da üretilmektedir (Gündoğdu ve ark., 2009). Bu amaç doğrultusunda çoğu gıda firmalarının farklı suş tipleri içeren kendilerine ait starter kültürleri bulunmaktadır. Fakat farklı mikroorganizma türleri ve tipleri değişik etkiler meydana getirebilmektedir. Yoğurdun meydana gelmesine büyük katkı sağlayan laktik asit bakterileri ile birlikte özel olarak üretilen probiyotik kültürler, gerekli ve yeterli miktarda alındığında faydalı mikroorganizmalar olarak kişinin sağlığının korunmasına önemli derecede katkı sağlamaktadır (Fisberg ve Machado, 2015).

Yüz yıllardır Anadolu insanı tarafından sevilerek ve beğenilerek tüketilen bu ürün, insan beslenmesinde yüksek besin değerinden dolayı önemli bir yere sahiptir. Genel anlamda ülkemizde kaliteli ve standart özelliklerde hammadde teminine ilişkin birçok sorun bulunmaktadır. Gerek süt hayvanlarının beslenmesi ve bakımı gerekse de sütlere su katılması, yağ çekilmesi, nötürleyici kimyasal malzeme kullanılması vb. hilelerin yapılması nedeni ile sütün ana bileşimi bozulmakta ve işletmelere farklı bileşimlerde süt gelmektedir. Bunlara ek olarak işletmelerin teknolojik düzeyleri arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla bunlara bağımlı olarak ülkemizde standart, tüketici beklentilerini tam anlamıyla karşılayacak kaliteli yoğurt üretimi çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yoğurt üreticileri hem kaliteyi yükselterek tüketici memnuniyetini kazanmak hem de gün geçtikçe büyüyen sektörde rekabeti sağlayarak daima bir adım önde olmak için yoğurdun bazı fiziksel özelliklerini iyileştirme çabası içine girmişlerdir. Bu çabalar ve yapılan çalışmalar sonucunda, üretilen yoğurtların kalitesi biraz daha da artmaktadır. Endüstriyel yoğurt üretiminde

arzulanan kalitenin yakalanması adına kuru madde miktarının arttırılmasında; süt tozu ilavesi, kaynatma, evaporasyon gibi yöntemler ve bunların kombinasyonları kullanılmaktadır (Tamuçay, 1997). Ayrıca aynı amaçla yoğurt gibi süt ürünlerinde viskoz yapıyı ve konsistensi yükseltmek, sinerezisi minimize etmek, oluşan laktik asit jelinin stabilitesini arttırmak için farklı kaynaklardan elde edilmiş stabilizatörler de kullanılmaktadır (Çakıroğlu, 1997). Yoğurt yapımında kıvamı iyileştirip arttırmak amacıyla jelatin, deniz yosunundan elde edilmiş agar, pektin, karragenan, aljinatlar, sodyum metil selüloz ve nişasta gibi stabilizatör maddeler kullanılabilir. Fakat bunlardan bir kısmı uygun şartlarda ve yeterli miktarlarda kullanılmaması durumunda çoğu zaman istenmeyen olumsuz sonuçlar meydana getirebilir. Örneğin, agar ufalanan bir yapıya, karragenan topaklaşma ve serum ayrılmasına neden olabilmektedir. İstenilen yapıyı elde etmek amacıyla fazla miktarda kullanılan nişasta üründe unlu bir yapıya neden olmaktadır (Akçaba, 1989).

Dünyada birçok ülkede, set tipi yoğurt üretiminde stabilizör madde kullanımı yaygındır. ABD’de %0.3, %0.5 oranında jelatin, İngiltere’de ise %0.3 oranında sodyum aljinat, karragenan veya agar kullanılmaktadır. Ancak dünyada kullanımına izin verilen bazı stabilizörlerin kullanımına Türkiye’de izin verilmemektedir (Atasever, 2004).

Stabilizörler, gıda endüstrisinde gıdada bulunan farklı fazların arasına homojen bir şekilde girip ortamın stabil bir hal almasını sağlayarak istenilen ve üründen beklenen yapıyı oluşturmak, var olan yapıyı korumak veya iyileştirmek amacıyla kullanılan maddelerdir. Stabilizörlerin gıda maddeleri üzerinde fiziksel etkileri olduğu bilinmekte ancak, kimyasal açıdan inert kabul edildiklerinden fizyolojik ve biyolojik olarak diğer maddelere kıyasla daha az kontrol edilmişlerdir (Akçaba, 1989; Doğan ve ark., 1996). Stabilizatör maddeler, bileşimlerini oluşturan negatif yük yüklü gruplar ya da yapılarındaki minerallerin kalsiyum iyonlarını bağlama kuvvetleri sayesinde, kendi molekülleri ve süt bileşenleri ile ağ benzeri istikrarlı bir yapı oluşturarak, yoğurtta sinerezisi azaltıp suyun bağlanmasını ve sıkı bir pıhtı oluşmasını sağlarlar. Yoğurtta kullanılan stabilizörlerin olumlu etkileri; yoğurt suyunu bağlayarak serum ayrılmasını önlemek, arzu edilen yoğurt kıvamının elde edilmesini sağlamak, süt bileşenleriyle ve özellikle süt proteinleriyle oluşturduğu ağ yapısı sayesinde homojen yapı oluşturmak olarak sıralanabilir (Atasever, 2004). Stabilizörler tat ve aroma bakımından nötr, fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilere karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca ortamda

kolayca çözülerek homojen bir şekilde dağılabilmeli ve ekonomik olmalıdır (Akçaba, 1989). Stabilizatörlerin kıvam ve viskozite gibi karakteristik özellikler üzerine olan etkileri arasında belirgin farklılıklar mevcuttur (Atamer, 1987). Viskozite serbest kazein partiküllerine bağlı serum miktarı ile ilgilidir. Bunun dışında kazein partiküllerinin büyüklüğü, partikülün gözenekli oluşu da viskoziteyi etkilemektedir. Aynı zamanda viskozite büyük ölçüde ürünün su tutma kapasitesine bağlıdır. Su tutma kapasitesi ise, süt proteinleri ile birinci derece ilgilidir (Gülümser, 1986). Stabilizatörler ürüne tek olarak veya kombinasyonlar şeklinde kullanılabilir (Alpaslan ve Gündüz, 2000). Değişik kaynaklarda kombinasyon halinde kullanımın daha yaygın ve daha uygun olduğu belirtilmektedir (Alpaslan ve Gündüz, 2000; Demirci ve Şimşek, 2004).

Laktik asit bakterilerinin ürettiği EPS'ler yoğurdun ve bunun gibi fermantasyonla üretilmekte olan süt ürünlerinin tekstürünü geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Faber ve ark., 2001). EPS'ler süt endüstrisinde kullanılan katkı maddelerinin miktarını minimuma düşürmek, yoğurdun viskozitesini iyileştirmek, aroma ve yapısını daha ileriye taşımak, fermantasyon ve depolama süreleri boyunca sinerezisi önlemek ayrıca lezzetin algılanmasında, tekstürün ve istenilen yapının oluşmasıyla birlikte ağız hissinin iyileştirilmesinde temel rol oynar (Patel ve Prajapati, 2013). Asya ile Kuzey ve Doğu Avrupa ülkelerinin yoğurtlarında EPS geniş olarak kullanılmaktadır (Kodali ve ark., 2009). Üretiminde EPS sentezleyen suşların kullanıldığı yoğurtların tekstürel ve reolojik özellikleri üzerine yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Ruas-Madiedo ve ark., 2002a).

Endüstriyel yoğurt yapımında bilhassa kıvam ve su bağlama kapasitesinin iyileştirilmesi, sinerezisi azaltmak ve yapının daha iyi olması amacı ile EPS üreten *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus* suşları geniş olarak kullanılmaktadır (Ruas-Madiedo ve ark., 2002a). EPS yoğurdun raf ömrü boyunca duysal özelliklerinin stabil tutulması yönünden önem teşkil etmektedir (Feldmane ve ark., 2013).

Geleneksel yöntemlerle elde edilen süt jelleri rennet ya da sütün asitlendirilmesi ile oluşur. Asitlenen sütün kazein misellerinde kompleks fiziko-kimyasal miseller meydana gelir. Bu durumun bağlı olduğu faktörler sıcaklık ve pH'dır (Heertje ve ark., 1985; Roefs ve ark., 1985; Fox ve ark., 1990). Asitlendirme sürecinde ilk adım olarak k-kazein nötralizasyonu sonucu oluşan çökeltme olayıdır. Bu durumun asıl nedeni kalsiyum fosfattır. Öbür yönden rennetin sütü pıhtılaştırması iki adımda

gerçekleştirmektedir. İlk adım κ -kazeinin para- κ -kazein ve peptidlere enzimatik olarak parçalanmasıdır. Bu şekilde kalsiyum karşısında αS_1 ve β -kazeinlerin stabilitesi bozulur. İkinci adımda ise gözlenen durum çöken misellerin stabilize olmayan olduğudur. Sütün asit ve rennet jelleri (protein jelleri), temelinde kovalent olmayan zayıf interaksyonlar tarafından stabilize edilmektedir. Transglutaminaz enziminin protein molekülleri arasında oluşturduğu kovalent bağlar daha kuvvetli bir kazein agregasyonu oluşturmaktadır. Fakat, transglutaminaz enzimi 6.7 pH'daki yağı alınmış süte yalnız başına eklendiğinde herhangi bir jel oluşumu gözlenmemektedir. Böylece çapraz bağlar oluşturamazlar. Bu durumunun nedeni ise protein partikülleri arasındaki elektrostatik ve sterik itme olarak gösterilebilmektedir. Bu itmeye ise misel yüzeyinde yer alan κ -kazein molekülleri neden olmaktadır. Transglutaminaz enziminin etkili olmasının şartı süt proteinlerinin elektrostatik ve sterik stabilizasyonlarının bozulmasıdır (Schorch ve ark., 2000). Süt proteinlerinin ana fraksiyonu olan kazein, transglutaminaz enzim reaksiyonları için iyi bir enzim substrat ilişkisini oluşturmaktadır. Kazeinin tersine, sütte bulunan serum proteinleri çapraz bağlanma tepkimelerine daha az eğilimli olmalarının nedeni ise disülfid bağları ile sabitlenen globüler yapılarından kaynaklanmaktadır (Sharma ve ark., 2001; Nonaka ve ark., 1989). Serum proteinleri, transglutaminaz enzimi ile çapraz bağlanmaya daha uygun hale gelmesi için dithiothreitol gibi indirgen ajanların ortamda olması gerekir (Kuraishi ve ark., 2001). Isıl işlem ile bile jel oluşturma kapasitesine sahip olmayan süt proteinlerinin ana fraksiyonu olan kazeinin birçok transglutaminaz enzimleri için iyi bir substrat olduğunu birçok araştırmacı göstermişlerdir (Motoki ve Kumazawa, 2000). Yoğurt, asidik fermantasyonla laktik starterleri kullanarak oluşturulan bir süt jelidir. Yalnız sıcaklık faktörünün dalgalanması veya değişimi ya da olumsuz fiziksel durumlara maruz kalmasıyla serum ayrılması problemi meydana gelmektedir. Transglutaminaz enzimi ilavesiyle bu sorun çözülebilir. Çünkü transglutaminaz enzimi, yoğurt jelinin su tutma kapasitesini pozitif yönde artırarak geliştirmektedir. Transglutaminaz enzimi reaksiyonunu kullanarak yağsız veya yağ kısmen alınmış kuru maddesi düşürülmüş dondurma ya da peynir gibi süt ürünlerini üretmek olasıdır (Okada ve ark., 1993). Transglutaminaz enzimi çeşitli peynir ürünleri tekstürü üzerinde de kontrolü başarı ile sağlamaktadır (Tsukasaki ve ark., 1990).

Bu çalışmanın amacı daha önce yoğurt üretiminde hiç denenmemiş olan maltodekstrin ile transglutaminaz enzimini kombinasyon şeklinde kullanmak, farklı sonuçlarını görerek yoğurdun değişik fiziksel ve kimyasal özelliklerini göz önünde bulundurarak daha kaliteli ve maliyeti daha düşük bir yoğurt üretimine katkı sağlamaktır. Bu çalışma ile sinerezisinin daha minimum seviyelere inmesi, yoğurtta tekstürel ve reolojik olarak iyileşme gözlenmesi ve piyasalardaki yoğurtlarla aynı kurumadde değerinde olsa bile yapı itibarı ile daha kaliteli yoğurt üretilmesi amaçlanmıştır. Halihazırda mevzuat bu tür katkıların kullanılmasına izin vermemekte olup, yoğurt mevzuatının tüketici talepleri doğrultusunda katkısız ve izin verilen katkıları kullanarak üretilen yoğurtlar şeklinde düzenlenmesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Böylece yoğurtta hem kalite açısından, hem de ekonomik açıdan oluşabilecek kayıplar minimuma inecek, bu da artan rekabet ortamında daha iyi bir pazar payı elde edilmesini sağlayacak ve hem üretici, hem de tüketici memnuniyeti sağlanmış olacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Andiç ve ark. (2013), %0.25 ve %0.5 oranlarında tekli ve kombinasyonlar halinde karboksimetil selüloz ve sığır jelatini ilaveli yoğurtların fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, karboksimetil selülozun viskoziteyi ve sıklık (firmness) değerini artırdığını ancak su tutma kapasitesini azaltıp sinerezisi artırdığını bildirmişlerdir. Sığır jelatininin ise su tutma kapasitesini, sıklık değerini ve viskoziteyi artırıp sinerezisi azalttığını ve duyuşal özellikler üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını belirtmişlerdir.

TGaz enziminin yoğurt üretiminde kullanımı ve oluşturduğu etkilere ait oldukça kapsamlı bir derleme çalışması Loveday ve ark. (2013) tarafından yapılmıştır. Bu makalede kazeinin yapısı ve TGaz enziminin bu protein üzerindeki etki mekanizması, hangi üretim aşamasında kullanıldığında nasıl bir etki oluşturduğu, yoğurdun genel karakteristikleri üzerindeki etkileri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Mokoonlall ve ark. (2016), tarafından yapılan bir çalışmada TGaz enziminin pıhtısı kırılmış (stirred) tip yoğurtlarda da yapının düzeltilmesinde kullanılabildiği bildirilmiştir.

Dal (2016), kurutulmuş ve taze Trabzon hurması katkılı yoğurtları kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden çalışmıştır. Sade yoğurtta kimyasal analiz sonuçları, kuru madde için % 11.877, kül için % 0.879, yağ için % 0.7, protein için % 2.77, laktoz için % 2.67, pH için 4.54, titrasyon asitliği için % 0.62, serum ayrılması için % 52.67, tuz için % 0.125 olarak bulunmuştur.

Garcia Perez ve ark. (2006), % 0, 0.6, 0.8 ve 1 oranlarında portakal lifleri kullanarak yoğurt yapmışlar ve 4°C'de yoğurtların bileşimlerini, duyuşal ve reolojik özelliklerini 28 günlük muhafaza süresince ölçmüşlerdir. Portakal lifi kullandıkları yoğurtların pH değerinin düştüğünü, kimyasal bileşimine ise etki etmediğini bulmuşlardır. % 1 oranında portakal lifi kullanılan yoğurtların tekstürel özelliklerinin geliştiği, sinerezinin ise azaldığını saptamışlardır.

Stabilizör kullanılarak üretilen yoğurtların fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, stabilizör maddelerin tekli, ikili ve üçlü özel kombinasyonları ve ticari amaçla hazırlanmış kombinasyonları olmak üzere 5 aşamada incelenmiştir. Çalışmada stabilizatör madde olarak karragenan, LM (düşük metoksil,

low methoxyl) pektin, karboksümetil selüloz, ksantan gam ve jelatin kullanılmış ve 300 adet numune incelenmiştir. Tekli denemelerde pektin ve karboksümetil selülozun çok başarılı sonuçlar vermediği, jelatinin duyusal açıdan en olumlu etkiyi %0.2 olan minimum dozunda sağladığı belirlenmiştir. Dozun artırılmasına paralel olarak kıvam ve serum ayrılması değerlerinin yükseldiği, jelatin dışındaki diğer stabilizörlerin dozlarının azaltılmasının daha başarılı sonuç verebileceği bildirilmiştir (Sandıkçı, 2004).

Kiros ve ark. (2016), yaptıkları bir çalışmada havuç suyunun (%0, 10, 15 ve 20) ve jelatin stabilizatörünün (0.5, 0.6 ve 0.7) (a / a, baz süt) ilavesinin 12 grup yoğurt örneği özellikleri üzerinde 3 x 4 faktöriyel düzenlemede etkisi araştırılmıştır. Havuç suyu eklenmesi, pH ve sinerezisi önemli ölçüde artırmış, fakat titrasyon asitliği (TA) ve toplam canlı bakteri sayılarını (TVC) düşürmüştür. Yoğurtta TA ve TVC, sırasıyla % 0.6 laktik asit ve 6 log₁₀ KOB / g'dan daha yüksek bulunmuştur. Koliform, maya ve küf sayıları <10 KOB / g idi. Sinerezis stabilizatör eklenmesiyle azalmıştır (p <0.01). % 10 – 20 oranında havuç suyu eklenmesi ile kontrol grubu (3.05) karşılaştırıldığında toplam karotenoid içeriği (mg / kg) sırasıyla 6.73 ve 10.26 artmıştır (p <0.05). Bununla birlikte havuç suyu ve stabilizatör ilavelerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan ferrik indirgeme gücü üzerine olan etkileri anlamlı bulunmamıştır (p> 0.05). Sonuçlar, sinerezisin kontrol altına alınabildiği, beslenme ve toplam karotenoid içeriği açısından iyileştirilmiş yoğurtların, % 10 - 15 havuç suyu ve % 0.7 stabilizör ilavesi ile işlenebildiğini göstermiştir.

Mercan (2013), set tipi yoğurt çalışmasında farklı balları (kara kovan, kestane, çiçek, kekik, çam) %0, 3, 5 ve 7 oranlarında kullanmıştır. Örneklerin mikrobiyolojik, duyusal ve fizikokimyasal özellikleri 28 günlük depolama süresince ölçülmüştür. Çam balı katılan yoğurtta su tutma kapasitesi diğerine göre daha yüksek ve %70,75 olarak bulunmuştur. Kestane balı katılan yoğurtta da pH değeri 4.20 ile en yüksek, çiçek balı katılan yoğurt ise en düşük pH değeri olarak 4.13 tespit edilmiştir. Farklı balların yoğurtlara ilave edilmesi *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayısında önemli farklılıklar oluşturmuştur (p<0.01). Kara kovan balı ilave edilen yoğurtlarda *L. bulgaricus* sayısı 5.68 log kob/g ve *S. thermophilus* sayısı 5.86 log kob/g tesbit edilip öbür yoğurtlardan daha fazla bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde kara kovan balı

katılmış yoğurtlar en çok beğenilen, en az beğenilen ise kekik balı katılarak üretilen yoğurtlar olmuştur.

İpin (2011), süt tozu kullandığı krema yoğurdunun fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri hakkında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada 4 değişik oranda (% 0, 2, 4 ve 6) süt tozunu kullandıktan sonra 7 şer gün aralıklarla ölçümler yapıp 30 gün boyunca depolanmıştır. Bu araştırmada fiziksel muayene sırasıyla; serum ayrılması değerleri % 0-70.33, penetrometre değerleri 158-96 1/10 mm, viskozite değerleri 3795-6045 cP, su tutma kapasitesi ise % 48.4-59.9 arasında tespit edilmiştir. Çalışmanın kimyasal analiz sonuçları ise pH değerleri 4.13-4.67, titrasyon asitliği değerleri % 0.66-1.14, protein oranları % 2.5-4.4, yağ oranları % 27.33-28.00, laktoz oranları % 2.65-3.33, tirozin oranları 0.69-1.12 mg/g, asetaldehit oranları 4.9-7.7 ppm, toplam uçucu yağ asitleri oranları 4.1-7.81 0.1 N NaOH/100g oranları arasında analiz sonuçları bulunmuştur. % 4 süt tozu kullanılan yoğurt ise duyuşal analiz toplam kabul edilebilirlik puanlarına göre, kontrol örneği ve diğerlerine kıyasla daha fazla beğenilmiştir.

Laktik asit bakterilerinden (LAB) gelen mikrobiyal eksopolisakkaritlerin (EPS), yoğurt, peynir veya süt esaslı tatlılar gibi süt ürünlerine etkisi son yıllarda kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. EPS'nin viskozite, sinerez, pıhtı sıklığı ve duyuşal özellikleri etkilediği iyi bilinmektedir. Süt ürünlerinin reolojik özellikleri, EPS yeri (kapsüler, serbest), EPS yapısı (moleküler kütle, yan zincirler, sertlik, yük), EPS konsantrasyonu ve EPS'nin diğer ürün bileşikleri (proteinler, mineraller veya bakteriler) etkileşimi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak şekillenir. Mende ve ark. (2016) tarafından yapılan derleme çalışmasında, LAB'den elde edilen birçok EPS'nin yapısal ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi, lokalizasyonu ve spesifik uygulamaları ile ilgili literatürü özetler ve araştırmada farklı yöntem ve sonuçların eleştirel olarak değerlendirilmesi esas alınmış; asıl odak noktasını ise, yerinde üretilen ya da stabilize edici olarak eklenen EPS'nin asit süt jellerindeki davranışı ve etkisi oluşturmuştur.

Gürsoy ve arkadaşları (Gürsoy ve ark., 2010), yoğurt üretiminde ticari başlatıcı kültürler ve yüksek EPS üretimine sahip yerli *L. bulgaricus* (B3) ve *Str. thermophilus* (W22) suşlarını değişik oranlarda karıştırarak kullanmıştır. Bu çalışmada üretilmiş olan örnekler 21 gün depolama süresince, 10'ar gün aralıklarla fizikokimyasal analizleri yapılmıştır. Sadece kontrol grubunun üretiminde ticari başlatıcı kültür kullanılmıştır. Ölçülen analizlerin neticesinde asit içeriği en yüksek olan kontrol grubu olmuş ve

sadece EPS üretimi yüksek suşlarla üretilen yoğurtta tirozin içeriği yüksek, EPS ve asetaldehit miktarı düşük bulunmuştur.

Doğal meyve ve sebze lifi kullanarak gıdaların, özellikle süt bazlı ürünlerin dokusunu, tadını ve sağlık yararlarını geliştirmek için artan bir ilgi mevcuttur. Puvanenthiran ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, süt kurumaddesinin bir kısmını değiştirmek için hücre duvarı parçacıklarının (CWP) kullanım olanaklarının araştırılması ve bu yapılırken de yoğurt jelinin jel kuvveti ve dokusunun muhafaza edilmesi amaçlanmıştır. Yoğurtlarda, toplam kurumadde değerinde % 12 w/w kıyaslama değeri olarak alınmıştır. Yoğurt jellerinin jelasyon kinetiği, mikroyapısı, reolojik ve dokusal özellikleri üzerine % 1 veya % 2 havuç CWP ile süt kurumaddesinin ikame edilmesinin etkileri incelenmiştir. Süt kurumaddesinin % 1 oranında CWP ile ikame edilmesi, % 12 süt katı maddesi ile üretilen yoğurt jeline benzer reolojik özellikler elde edilmesini sağlamıştır. Konfokal görüntüler havuç CWP'sinin çoğunun, kazein misel ağında ayrı ayrı gömülü olduğunu ve 'dolgu' etkisi sağladığını ve sinerjistik olarak yoğurt jelinin reolojik özelliklerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Bununla birlikte süt kurumaddesinin, % 2 oranında CWP tarafından ikame edilmesi, jelin kompleks modülünü (G^*) düşürmüştür. G^* , % 2 oranında CWP kurumaddesi ile ikame edilen ve % 13 toplam kurumadde ile hazırlanan yoğurtta bile düşük kalmıştır. Bunun nedeni CWP'nin % 2 oranında bir partiküllü ağ oluşturması ve böylece kazein misellerinin bağlı kolloidal bir ağ oluşturmasını engellemesi olabilir. Bu, fermantasyon esnasında tan δ 'daki zirve gecikmesiyle gösterilmiştir. Bununla birlikte, tekstür analizi, % 2 süt kurumaddesinin CWP'yle ikamesinin jelin sertliğini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Buna ek olarak, havuç CWP'nin kazein misellerinden daha fazla su tutma kabiliyeti nedeniyle, formülasyonda süt kurumaddesinin yerine CWP kullanıldığında, serum suyu ayrılması da önemli ölçüde azaltılmıştır.

Singh ve Muthukumarappan (2008), ürettikleri kalsiyum ve mango katkılı meyveli yoğurtların duyusal, fiziksel ve reolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında kalsiyum laktat kullanılan örneğin bir günlük depolama zamanında su tutma kapasitesini % 2.99 olarak ölçmüşlerdir. 7 ile 14 günlük depolama zamanında kalsiyum ilave edilmiş olan örneklerin su tutma kapasitesi diğer meyveli örneklerden daha fazla bulunmuştur. Çalışma sonunda örneklerin viskoziteleri karşılaştırıldığında

kalsiyumca zengin örneklerin diğer örneklerden viskozite bakımından daha güçlü yapıda olduğu görülmüştür.(Singh ve Muthukumarappan, 2008)

Modler ve ark. (1983), tarafından yapılan bir araştırmada süt proteinleri ile stabilize edilmiş yoğurtların 4 fiziksel, 4 duyuşal özelliği incelenmiştir. Yoğurt örnekleri 6 çeşit protein (3 tanesi kazein, 3 tanesi peynir altı suyu kaynaklı) 3 farklı konsantrasyonda (% 0.5, 1 ve 1.5) kullanılarak üretilmiştir. Proteinlerin artan konsantrasyonlarda kullanılmasıyla birlikte jel katılığı artmış, sinerezis azalmıştır. En az sinerezis % 0.5 jelatin içeren kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. Bunu %1.5 sodyum kazeinat içeren örnekler takip etmiştir. Genel olarak kazein kaynaklı protein ilave edilen yoğurt örnekleri peynir altı suyu kaynaklı protein ilave edilen örneklerden daha sıkı bir jel oluşturmuş ve daha az sinerezis göstermiştir. Jelatin katılı yoğurt örnekleri ve % 1 ve 1.5 oranında peynir altı suyu kaynaklı protein içeren yoğurt örnekleri yapı ve görünüş bakımından kazein kaynaklı protein içeren yoğurt örneklerinden daha fazla beğenilmiştir.

Ares ve ark. (2007), tarafından yapılan bir araştırmada, tatlandırılmış stirred yoğurtların reolojik özellikleri üzerine nişasta ve jelatinin etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırmada jelatinin sinerezisi azaltmada nişastadan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6mg/g jelatin içeren örneklerde sinerezis tespit edilmemiştir. Yoğurda stabilizatör madde ilave edilmesi sinerezisin yanında bütün reolojik parametreleri de önemli şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

Supavitpatana ve ark. (2008), inek sütünden yapılan yoğurtların yapısal özellikleri üzerine % 0.0, 0.2, 0.4 ve 0.6 kullanılan jelatinin etkisini araştırmışlardır. Bütün yoğurt örnekleri % 4 oranında sodyum kazeinat katılarak üretilmiştir. Yoğurt kalitesini belirlemek amacıyla asitlik, sinerezis, TPA (Tekstür Profil Analizi), viskoelastikiyet, mikrostrüktür analizleri yapılmış ve bazı mikrobiyolojik parametreler incelenmiştir. TPA analizi sonucunda, artan jelatin oranlarının asitlik derecesi yanında sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Mikrostrüktür analizi sonucunda, jelatin kullanılmasıyla örneklerde, özellikle %0.6 jelatin kullanılan örnekte, hava hücrelerinin küçüldüğü, süngerimsi yapının arttığı gözlenmiştir. %0.4 jelatin kullanılan örneklerin iyi bir kabul edilebilirlik değerine sahip olduğu görülmüştür.

Schmidt and Smith (2009), tarafından yapılan araştırmada, κ -karragenan, guar gam, ksantan gam % 0.5, 1 ve 2 oranlarında kullanılarak çeşitli süt proteinleri (NDM, yağsız süt tozu ve WPC, peynir altı suyu protein konsantratu) ve saf su ile karışımları hazırlanmış, elde edilen karışımlar iki farklı şekilde pastörize edildikten sonra reolojik özellikleri incelenmiştir. Diğer gamlarla karşılaştırıldığında karragenan-NDM solüsyonlarının daha viskoz özellik oluşturduğu görölmüştür.

Kumar ve ark. (2004), stabilizör ilavesinin, mango ve soya sütü ile zenginleştirilmiş yoğurdun (MSFY) fizikokimyasal, duyuusal, tekstürel özellikleri ve starter kültür sayılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada üç stabilizatör; jelatin, pektin ve sodyum alginat kullanılmıştır. Stabilizör ilavesi oranı, % 0.2, % 0.4 ve % 0.6 (ağ/ağ) olarak ayarlanmıştır. Stabilizatör tip ve ilâve oranının MSFY'nin asitlik, nem içeriği ve toplam kurumadde değerleri üzerinde belirgin etkileri gözlenmiştir. Stabilizatör kullanımının MSFY'nin sinerezis ve asetaldehit içeriğini önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. MSFY'nin renk açıklığı (L^* , parlaklığı gösterir) ve sarılık (b^* , mavi-sarılığı gösterir) değerleri jelatin ile artmış, pektin ve sodyum alginat kullanımıyla azalmıştır. Yeşillik (a^* , yeşil-kırmızılığı gösterir) değeri, stabilizatörlerin ilâve oranının artmasıyla azalmıştır. Jelatin, görünüm, renk, bünye ve tekstür, lezzet ve genel kabul edilebilirliği, % 0.4 ekleme oranında diğer stabilizerlerle karşılaştırıldığında, daha iyi bulunmuştur. MSFY'nin sertliği, kaynaşabilirliği ve yapışkanlığı, % 0.4'lük stabilizatör ilavesine kadar artarken, esneklik ve sakızimsılık bu uygulamalardan etkilenmemiştir. Stabilizatör ilavesinin *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları üzerinde belirgin bir etkisi bulunmuştur.

Toksöz (2010), çalışma materyali yoğurt örneklerinde keten tohumu protein konsantresinin *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile maya-küf sayıları ve titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), pH, jel sertliği, viskozite, su tutma kapasitesi, yağ, protein ve kuru madde üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yoğurtları 30 gün depolama zamanı boyunca 15'er gün arayla analize tabi tutmuştur. Ayrıca depolamanın 15. gününde duyuusal analiz yapmıştır. Yoğurtların % 14.75-15.44 kuru madde, % 2.30-3.04 yağ, % 4.23-4.63 protein, 3.79-4.20 pH, % 1.33-1.93 titrasyon asitliği ve % 35.78-42.27 su tutma kapasitesi değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.(Toksöz, 2010).

Çelik ve ark. (2009), yaptıkları yoğurt çalışmasında andız pekmezi katılmasının, sütün fermentasyon süreci ile set tipi pekmezli yoğurdun bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkisine bakmışlardır. Yoğurt örneklerinde, pH, titrasyon asitliği, viskozite ve serum ayrılması ile laktik asit bakteri sayılarının 28 günlük muhafaza süresi boyunca değiştiğini gözlemişlerdir. Andız pekmezi katılma miktarı arttıkça, buna paralel olarak sütte fermentasyon zamanının uzadığını, depolama süresince kontrol grubuna kıyasla pekmezli yoğurtlarda pH değerinin yükseldiğini, serum ayrılması ile viskozite değerlerinin ise düştüğünü belirlemişlerdir. Yine bu çalışmada yoğurtların, MRS agarda elde edilen LAB sayısında depolama periyodunun 7. gününden itibaren azalmanın hızlı, M17 agar ortamında gelişen bakteri sayısındaki azalmanın ise daha yavaş gerçekleştiği saptanmıştır.

Schmidt ve ark. (2001), tarafından yapılan bir araştırmada; jelatin, doğal buğday nişastası (NWS) ve modifiye buğday nişastası (MWS) katılarak üretilen yoğurtların buzdolabında 60 gün depolama boyunca çeşitli fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiş ve kullanılan bütün stabilizatör maddelerin yoğurt örneklerinde sinerezisi azalttığı tespit edilmiştir. Depolama boyunca asitliğin arttığı, pH'nın düştüğü ve laktik asit bakterilerinin sayısının azaldığı gözlenmiştir. Bu çalışmada jelatin ve NWS katkılı örneklerin özelliklerinin birbirine benzer olduğu, MWS katkılı örneklerin ise stabil olmadığı ve bunlara göre farklı konsistenslere sahip olduğu rapor edilmiştir.

Diğer bir araştırmada termize edilmiş yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine stabilizatörlerin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla üretilen yoğurtlara %0 (kontrol grubu), 0.5, 0.75 ve 1 oranlarında jelatin, CMC ve mısır nişastası ilave edilmiştir. Sonuç olarak; % 0.5 ve üzerindeki CMC konsantrasyonlarının asitlik gelişimini yavaşlattığı, jelatin ve mısır nişastasının tam aksine asitlik gelişimini artırdığı belirlenmiştir. Bu yansıma pH değerlerinde de gözlenmiştir. Stabilizatörlerin dilüsyon etkisinden dolayı %protein ve %kül oranları azalmış fakat %kuru madde oranı artmıştır. Tat ve aroma bakımından en çok istenen özellikler mısır nişastası ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir. Tat ve aroma yönünden mısır nişastası ilaveli örnekler CMC ilaveli örneklerle benzer, jelatin ilaveli örneklerden oldukça farklı bulunmuştur. Ağız hissi bakımından en çok beğenilen örnekler CMC katkılı örnekler olup, CMC katkılı örneklerin ağız hissi ve görünüş bakımından mısır nişastası katkılı örneklerle

benzer, jelatinden farklı olduğu tespit edilmiştir. %0.75 CMC katkılı örnekler genel olarak en çok beğenilen örnekler olmuştur (Alakali ve ark., 2008).

Mehmood ve ark. (2008), tarafından yapılan bir araştırmada; %0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 oranlarında katılan çeşitli stabilizatör maddelerin (CMC, guar gam, jelatin, mısır nişastası ve bunların kombinasyonları; CMC-jelatin, jelatin-mısır nişastası ve CMC mısır nişastası) yoğurtların kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Düşük asitlik ve düşük pH bakımından en iyi sonuçlar %0.1 oranında guar gam ilaveli örneklerde, serbest yağ asitleri ve asetaldehit içeriği yönünden en iyi sonuçlar mısır nişastası ilaveli yoğurt örneklerinde belirlenmiştir. Bütün katkı maddeleri pH, asitlik, toplam kuru madde ve asetaldehit içeriği üzerinde etkili olmuştur. Katkı maddelerinin kullanım oranının artmasıyla, 21 günlük depolama boyunca pH değerinde azalma diğer parametrelerde artma olduğu belirlenmiştir.

Asit fermentasyonu ile üretilen süt içecekleri serum ayrılmasından kaçınmak için bir stabilizatöre, ör. yüksek moleküllü bir metoksi pektine ihtiyaç duyulur. Tropm ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, asitli süt içeceklerini stabilize etmek için eklenen pektin, kazein misellerine adsorbe edilen bir fraksiyona ve serumda çözünmüş pektin fraksiyonuna karşılık gelen etkili ve etkin olmayan fraksiyonlar açısından araştırılmıştır. Asitlenmiş süt sistemlerinde pratikte kullanılan konsantrasyonda eklenen pektinlerin % 20'sinden azı doğrudan kazein miselleri ile etkileşime giriyor. Geriye kalan % 80 kazein / pektin kompleksleri içeren bir ağa girer ancak nihai ürünün stabilize edilmesinde rolü yoktur. Bununla birlikte, bu fazla fraksiyon, yoğurt ve pektin solüsyonunun karıştırma işlemi sırasında yeterli pektinin adsorpsiyonunda çok önemlidir. Asitli süt içeceklerinde pratikte kullanılan konsantrasyonların stabilitesinin, en azından bir kısmının pektin kaplı kazein misel ağının varlığı ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Adsorbe edilen pektinin, geri dönüşümsüz olarak adsorbe edildiği saptanmıştır. Adsorbe edilmemiş pektin, pektin kaplı kazein misellerinden ve adsorbe edilmemiş pektinden oluşan zayıf bir ağ içerisinde tutulmaktadır.

Alpaslan (1990), stabilizatör maddelerin yoğurtta kullanım imkanlarını araştırdığı çalışmada; arap zamkı, karboksimetil selüloz (CMC), jelatin, agar ve locust bean gum (keçi boynuzu unu) kombinasyonlarından %0.1, %0.2, %0.3 oranlarında kullanmıştır. Kullanılan stabilizatör maddelerinin duyusal muayeneden katkısız yoğurda göre daha yüksek puan aldığını ve olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Kullanılan tüm stabilizör kombinasyonlarının, araştırılan yoğurt kalite kriterleri üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmiştir.

Zhiyuan ve ark. (2009), yoğurdun duyuşsal ve reolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, modifiye nişastayla birlikte kullanılabilir en uygun karragenan, guar gam ve pektin oranlarını belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta bu oranları, pektin için %0.25, karragenan için %0.15, guar gam için %0.55 ve modifiye nişasta için %4 olarak belirlemişlerdir.

Isanga ve Zhang (2008), inek sütü ve yer fıstığı sütü karışımından yaptıkları set tipi yoğurtların birçok nitelikleri üzerine 7 çeşit stabilizatör maddenin uygunluğunu araştırmışlardır. Yoğurt örnekleri %40 inek sütü, %60 yer fıstığı sütü karışımından üretilmiştir. Jelatin, üst kısmında serum ayrılması olmayan, κ -karragenan üst kısmında çok az serum ayrılması olan sıkı bir jel yapısı oluşturmuşlardır. Diğer 5 stabilizatör madde (yüksek metoksilli pektin, propilen glikol aljinat, CMC, ksantan gam ve guar gam) üst kısmında az ya da fazla serum ayrılması olan daha zayıf jel yapısı oluşturmuşlardır. Jelatin katkılı yoğurt örnekleri duyuşsal analizlerde (görünüş, tekstür ve genel kabul edilebilirlik) diğer stabilizatörlerin kullanıldığı yoğurtlara göre daha fazla puanlar almıştır. Sonuçta, jelatinin bu tür yoğurtlar için en uygun stabilizatör madde olduğu kanaatine varılmıştır.

Özer ve ark. (2007), de yaptıkları çalışmalarda transglutaminaz enziminin katıldığı yoğurtlarda sinerezisin azalmasını sağladığını belirlemişlerdir. Sinerezisin azalmanın sebebinin, transglutaminaz tarafından katalize edilen süt proteinlerinin çapraz bağlanması ve bunun sonucunda jelin daha az sıvı geçirgenliği kazanması olduğu düşünülmektedir. Şanlı ve ark., (2011) yaptığı bir çalışmada, transglutaminaz enzimi ilave ettikleri ayran üretim çalışmalarında daha sıkı ve güçlü bir jel yapısının meydana geldiğini ve bu yapı içerisindeki protein ağ yapısında gözeneklerin küçüldüğü ve azaldığını, aynı zamanda proteinlerin daha düzenli dağıldığını belirlemişlerdir. Endüstriyel ayran üretiminde Transglutaminaz enzimi uygulaması ile serum ayrılmasında önemli bir azalma ve viskozitede önemli oranda artış sağlandığı bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemelerde kullanılan yoğurt örnekleri ARS-PA TAV. GIDA TAR. İNŞ. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ-Koçören Mah. 2. OSB 205. Cd. No: 22 Eyyübiye-ŞANLIURFA (ANI SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ) üretim tesislerinde üretilmiştir. Üretimde kullanılan maltodekstrin ve transglutaminaz enzimi stabilizatörler farklı ticari firmalardan temin edilmiştir. Gerek duyulan kimyasal malzeme ve cihazlar Anı Süt ve Süt Ürünleri üretim tesisi ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı ve yoğurtların üretilmesi

Deneme yoğurtların üretiminde kimyasal bileşimi (kuru madde, yağ, pH, asitlik, protein) belirlenen inek sütü kullanılmıştır. Yoğurt örnekleri için kullanılan süt, ilk önce 55 °C' ye kadar ısıtılarak bu sıcaklıkta 170 kgf/cm² (bar) basınç altında homojenize edilmiştir. Homojenize edilen süt 94 °C de 15 dakika süre ile pastörize edilerek 12 grup olacak şekilde ayrılmıştır. Oluşturulan 12 grup 3 er paralelli olarak ayarlanmıştır. Gruplara ayrılan sütlere Çizelge 1'de belirtilen deneme dizaynına göre Maltodekstrin ve Transglutaminaz ilave edilmiştir. Pastörize edilen sütlere holder tankında (açık kazan) 94 °C' de 15 dakika pastörizasyon süresi dahilinde ve deneme dizaynında belirtilen miktarlarda Maltodekstrin ilave edilmiştir. Pastörize edilen ve Maltodekstrin ilave edilen sütler 43 °C' ye soğutularak TGaz ilave edilmiştir. TGaz ilavesinin hemen ardından % 2 oranında kültürle (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* – MAYSA Y 411 50 DCU) inoküle edilmiştir. İnoküle edilen sütler 43-44 °C de inkübasyona bırakılarak pH 4.6–4.5'te sonlandırılmıştır.

Elde edilen yoğurtlar +4 °C'deki soğuk hava deposunda depolanmış, depolamanın 1., 8., 15. ve 30. günlerinde belirtilen analizler yapılmıştır. Aynı döneme ait aynı tip analizler aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Üretilen yoğurt örneklerinin deneme dizaynı

Deneme gurubu	Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)
1. Grup (kontrol)	---	---
2. Grup	---	0.1
3. Grup	---	0.15
4. Grup	5	----
5. Grup	5	0.1
6. Grup	5	0.15
7. Grup	10	---
8. Grup	10	0.1
9. Grup	10	0.15
10. Grup	15	---
11. Grup	15	0.1
12. Grup	15	0.15

3.2.2. Kimyasal analizler

3.2.2.1. Yoğurt örneklerinde kuru madde tayini

Yoğurt örneklerinin kuru madde analizi için alüminyum folyo kapları kullanılmıştır. Etüvde 105°C’de 15 dakika bekletilen kurutma kapları soğuması için desikatöre alınarak hassas terazide daraları alınmıştır. Darası alınan kurutma kaplarına 2.5-3 g arası yoğurt örnekleri tartılmıştır. Hazırlanan örnekler sabit tartıma gelinceye kadar etüvde bekletilerek (103-105°C) desikatöre alınmış ve soğuduktan sonra son tartımlar alınmıştır. Alınan tartımlardan örneklerdeki % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \left(\frac{\text{Yoğurt kuru maddesinin ağırlığı (g)}}{\text{Yoğurt numunesinin ağırlığı (g)}} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.2.2. Yoğurt örneklerinde yağ tayini

Deneme desenine göre üretilen yoğurt örneklerinde yağ tayini için her bir örnekten 10 g yoğurt tartılarak üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Yarı yarıya sulandırılmış olan (1/1) bu numuneden süt pipeti ile 11 ml alınıp süt bütironometresine aktarılmıştır. Bütironometreye alınan örneğin üzerine 10 ml sülfürik asit ve 1 ml amil alkol ilave edildikten sonra 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bütironometreden okunan değer 2 ile çarpılarak % yağ oranı tespit edilmiştir (Case ve ark., 1985).

3.2.2.3. Yoğurt örneklerinde ham protein (toplam azotlu madde) tayini

Örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g örnek tartılarak ve üzerine 12 ml kesif sülfürik asit ile 1 adet kjeldahl tableti konulmuştur. Tüpler Kjeldahl ünitesinin yakma bölümüne takılmış olup tüp içeriği berraklaşınca kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma ünitesinden alınan tüpler soğutulup üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Tüpleri daha sonra distilasyon ünitesine bağlayıp distilasyon ünitesinden tüplere otomatik olarak 50 ml % 33'lük NaOH alınması sağlanmıştır. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde 25 ml borik asit ve 1'er ml metil red ile brom krezol green indikatörleri bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyona yaklaşık 150 ml distilat toplanınca son verilmiş olup, elde edilen distilat 0.1N HCl ile titre edilerek % toplam azot hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Elde edilen azot değerleri 6.38 faktörüyle çarpılarak ham protein değeri elde edilmiş ve "Eş.3.2"de gösterilmiştir.

$$\text{Toplam azot (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

A= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0,1 N HCl (ml)

N=HCl'nin normalitesi

3.2.2.4. Yoğurt örneklerinde kül tayini

105 °C’ de 1 saat tutulan ve desikatörde soğuması sağlanmış olan porselen kapsülün darası alındıktan sonra 10 g kadar örnek tartılmıştır. Hazırlanan örnekler önce kurutma fırınında (100-105°C’ de) kurutulmuş olup daha sonra 550 °C’lik kül fırınında yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma, hiçbir siyahlık kalmayınca kadar devam edilmiştir. Yoğurt külünün rengi beyazlaşınca yakma işlemine son verilmiştir. Kapsül çıkarılıp, desikatöre konulmuş olup soğutularak tartılmıştır. Bu üç tartıdan % kül miktarı hesapla bulunmuştur (Kurt ve ark., 2003).

3.2.2.5. Yoğurt örneklerinde asitlik oranının (laktik asit cinsinden) tayini

Asitlik tayini için iyice karıştırılmış olan yoğurt örneklerinden 9 g alınarak üzerine fenolftalein indikatöründen üç damla damlatılıp ve N/10 NaOH çözeltisi ile ilk hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sarfedilen N/10 NaOH miktarı formülde yerine konarak yüzde asitlik derecesi hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = \frac{C \times 0.009}{P} \times 100 \quad (3.3)$$

C= Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH (ml)

P= Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.4.6. Yoğurt örneklerinde pH ölçümü

Yoğurt örneklerinde pH ölçümü yapmadan önce pH metre bir süre çalıştırılıp stabilize olması sağlanmıştır. Daha sonra pH metre pH=7 ve pH=4’lük buffer solusyonlarıyla kalibre edilmiştir. Daha sonra bir miktar yoğurt örneği homojenize edildikten sonra küçük bir beher içine konulmuştur. Yoğurt örneği distile suyla 1:1 oranında sulandırılmış olup pH metre elektrodu yoğurt içine daldırılarak okuma yapılmıştır (Kosikowski, 1982).

3.2.4. Fiziksel analizler

3.2.4.1. Viskozite ölçümü

Yoğurtların viskozite değerleri viskozimetre cihazı (Brookfield, Middleboro, MA, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için helipath cihazına bağlı T-B başlığı kullanılmış olup 50 rpm kayma hızında 2 sn. de bir veri alınarak ölçüm yapılmıştır.

3.2.4.2. Tekstür değerinin belirlenmesi

Yoğurt örneklerinde pıhtı direnci ve pıhtı yapışkanlığını ölçmek için Tekstür Analiz Cihazı (TA.XT2, UK) kullanılmıştır. Ölçümde “back extrusion cell” ve 5 kg’lık “load cell” başlığı kullanılıp, test 1 mm/sn hızda ve 30 mm dalma mesafesinde yapılmıştır. Parametreler TPA analizi kullanılarak elde edilmiştir.

3.2.4.3. Serum stabilitesinin belirlenmesi

Serum stabilitesini belirlemek için 15 g yoğurt örneği santrifüj tüpüne tartılıp 4 °C’de, 1500 x g değerinde 20 dk. süreyle santrifüjlenmiştir. Ayrılan serum miktarı yoğurt miktarına oranlanarak serum stabilitesi % cinsinden ifade edilmiştir (Tunçtürk ve ark., 2000).

3.2.2. Duyusal analizler

Yoğurt örneklerinin duyusal analizi, bu konuda belirli bir seviyede tecrübesi olan ve kendilerine daha önceden ön bilgiler verilen, 8 kişilik laboratuvar tipi panel grubuna yaptırılmıştır. Yoğurt örneklerinin değerlendirme ve puanlanmasında “hedonik tip skala” kullanılmıştır (Aston ve ark., 1985). Yoğurt örnekleri görünüş, tekstür, homojenlik, ağızda kayganlık hissi, tat-aroma kalitesi, tat-aroma yoğunluğu ve yabancı tat-aroma kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu kriterlerin ağırlıklı toplamı genel beğenilirlik olarak ifade edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kimyasal ve Biyokimyasal Özellikler

4.1.1. Yoğurt örneklerine ait kimyasal kompozisyon değerleri

Farklı oranlarda maltodekstrin ve transglutaminaz enzimi ilave edilen yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenlerine ait varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin varyans analiz sonuçlarına göre Maltodekstrin miktarının kurumadde üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzim interaksiyonlarının da kurumadde değerlerinde istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemli düzeyde değişikliğe sebep olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yoğurt örneklerinin kuru madde değerlerinde tek başına Transglutaminaz enzimi miktarının etkisi istatistiksel olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 1. Yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenlerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Kurumadde (%)	Maltodekstrin (M)	3	2.876	110.101	0.000**
	Tranglutaminaz (TGaz)	2	0.011	0.433	0.658 ^{öd}
	M x TGaz	6	0.167	6.413	0.003**
	Hata	12	0.026		
Yağ (%)	Maltodekstrin (M)	3	0.005	3.018	0.073 ^{öd}
	Tranglutaminaz (TGaz)	2	0.007	4.108	0.063 ^{öd}
	M x TGaz	6	0.003	2.006	0.145 ^{öd}
	Hata	12	0.002		
Protein (%)	Maltodekstrin (M)	3	0.001	4.024	0.034*
	Tranglutaminaz (TGaz)	2	1.982E-6	0.029	0.971 ^{öd}
	M x TGaz	6	6.805E-5	1.009	0.463 ^{öd}
	Hata	12	6.745E-5		
Kül (%)	Maltodekstrin (M)	3	0.001	4.024	0.034*
	Tranglutaminaz (TGaz)	2	1.982E-6	0.029	0.971 ^{öd}
	M x TGaz	6	6.805E-5	1.009	0.463 ^{öd}
	Hata	12	6.745E-5		

** : $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Çizelge 4.2'ye bakıldığında, Maltodekstrinin katılma oranında yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerinde artışa neden olduğu ve istatistiksel olarak farklı grupların oluştuğu belirlenmiştir. Transglutaminaz enziminin farklı seviyelerde ilave edilmesinin ise yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenleri üzerine bir etkisinin olmadığı ve buna bağlı olarak farklı grupların oluşmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4. 2. Yoğurt örneklerinin kimyasal bileşenlerine ait ortalama değerler (%) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Yoğurt kimyasal bileşenleri (%)			
		Kurumadde	Yağ	Protein	Kül
Maltodekstrin (g/L)	0	12.58±0.24 ^D	3.23±0.05 ^A	3.232±0.104 ^A	0.713±0.003 ^A
	5	13.21±0.33 ^C	3.18±0.04 ^A	3.210±0.044 ^{AB}	0.701±0.012 ^A
	10	13.60±0.16 ^B	3.17±0.05 ^A	3.197±0.022 ^B	0.700±0.006 ^A
	15	14.23±0.27 ^A	3.18±0.07 ^A	3.206±0.036 ^{AB}	0.681±0.005 ^B
Transglutaminaz (g/L)	0	13.40±0.62 ^A	3.20±0.04 ^A	3.190±0.033 ^A	0.703±0.010 ^A
	0.10	13.37±0.75 ^A	3.22±0.04 ^A	3.233±0.045 ^A	0.702±0.012 ^A
	0.15	13.45±0.68 ^A	3.19±0.07 ^A	3.211±0.057 ^A	0.703±0.009 ^A

^{A,B,C,D}: Aynı faktörün aynı parametrede farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Yoğurt örneklerinin yağ değerlerinde Maltodekstrin veya Transglutaminaz enzimi ilavesi ve bunların interaksiyonunun önemli bir etkisi görülmemiştir (p>0.05). Transglutaminaz enzimi miktarının artmasıyla yoğurt örneklerinin % yağ değerlerinde bazı değişimler olduğu, ancak oluşan bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı (P>0.05) saptanmıştır. Maltodekstrin ilave oranına bağlı olarak örneklerin yağ içeriklerinde bir miktar düşüş olmasına rağmen bu düşüş Tukey çoklu karşılaştırma testinde farklı gruplar oluşturmamıştır.

Deneme desenine göre üretilen yoğurt örneklerine ait % protein değerlerinin üzerinde etkili olan tek faktörün maltodekstrin ilave oranı olduğu tespit edilmiştir. Oluşan değişimler istatistiksel olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Maltodekstrin ekleme oranı arttıkça, yoğurt örneklerinin ham protein değerleri düşmüş ve istatistiksel olarak farklı gruplar oluşmuştur.

Yoğurt örneklerinin kül değerleri üzerinde sadece Maltodekstrin miktarının istatistiksel olarak etkili olduğu (P<0.05) tespit edilmiştir. Yağ ve protein kriterlerinde olduğu gibi, Maltodekstrin oranı artışı kül değerlerinde düşüşe yol açmıştır.

Kimyasal bileşenlere topluca bakıldığında, kurumadde değerlerinin neredeyse Maltodekstrin katılma oranı düzeyine bağlı olarak arttığı, buna karşın bir polisakkarit olan Maltodekstrinin bileşimdeki oranı arttıkça buna bağlı olarak kurumaddeyi oluşturan bileşenlerden yağ, protein ve kül değerlerinin nispi olarak bir düşüş gösterdiği görülmektedir. Yoğurt örneklerinin kimyasal özelliklerinin uygulamalara göre değişimi Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek 4'ten ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Güven (2016), %1 maltodekstrin, %1 jelatin, %1 karregen ve %1 inülin kullanmış olduğu rekonstitüe yoğurt çalışmasında, kurumadde oranlarının depolama süresince birbirine yaklaşık değerler aldığını bulmuştur. Depolama süresince en düşük kurumadde oranını depolamanın 21. gününde % 14.15 ile kontrol rekonstitüe yoğurdu, en yüksek kurumadde oranını ise depolamanın 21. gününde % 14.65 ile %1 karregen ilaveli rekantitüe yoğurdu almıştır. Rekonstitüe yoğurtların kurumadde üzerine stabilizatörlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.1.2. Yoğurt örneklerine ait pH değerleri

Deneme desenine göre oluşturulan kombinasyonlar ile üretilen yoğurt örneklerine ait pH değerlerinin varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Farklı oranlarda Maltodekstrin ve TGaz ilave edilen yoğurt örneklerine ait pH değerleri için yapılan varyans analizi sonucunda; depolama süresi, Maltodekstrin ve Transglutaminaz üçlü interaksyonu hariç diğer tüm parametre ve interaksyonların pH'daki değişimlerde $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 3. Yoğurt örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	0.271	3253.76	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	0.026	309.03	0.000 ^{**}
Tranlglutaminaz (TGaz)	2	0.041	488.15	0.000 ^{**}
D x M	9	0.001	10.26	0.000 ^{**}
D x TGaz	6	0.001	6.06	0.000 ^{**}
M x TGaz	6	0.001	11.53	0.000 ^{**}
D x M x TGaz	18	0.000	1.58	0.103 ^{öd}
Hata	48	0.000		

^{**}: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Maltodekstrin ve TGaz ilave miktarları gözetilmeksizin, depolama süresi boyunca tüm yoğurt örneklerinde pH değerlerinin düştüğü görülmektedir. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, depolama süresine bağlı olarak her iki faktörün bütün uygulamalarında farklı grupların oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca farklı depolama süreleri göz önüne alındığında yoğurt örneklerindeki Maltodekstrin miktarının artmasıyla beraber pH değerinde düşüşün daha fazla olduğu, Transglutaminaz enzimi miktarının artışının ise pH değerindeki düşüşü azalttığı görülmüştür. 15 g/L Maltodekstrin ve 0 g/L TGaz içeren örneklerin pH değerleri sırasıyla 3.887 ve 3.886 olup en düşük pH değerlerine sahip örnekler olmuşlardır. pH değeri depolama süresince en az düşen örnekler ise 0 g/L Maltodekstrin ve 0.15 g/L TGaz içeren örnekler olup, 30. günde bu değerler sırasıyla 3.935 ve 3.943 olarak belirlenmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, pH değerlerinde oluşan bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğunu ve farklı istatistiksel grupların oluştuğunu ortaya koymuştur. Yoğurt örneklerinin pH değerlerinin uygulama kombinasyonlarına ve analiz dönemlerine göre değişimi Ek 5'ten daha ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 4. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama pH değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	4.226±0.020 ^{Aa}	4.123±0.032 ^{Ab}	4.098±0.025 ^{Ab}	3.935±0.014 ^{Ac}
	5	4.187±0.025 ^{Ba}	4.103±0.037 ^{Bb}	4.076±0.034 ^{Bb}	3.933±0.023 ^{Ac}
	10	4.151±0.041 ^{Ca}	4.055±0.042 ^{Cb}	4.031±0.039 ^{Cb}	3.910±0.032 ^{Bc}
	15	4.125±0.032 ^{Da}	4.055±0.047 ^{Cb}	4.035±0.050 ^{Cb}	3.887±0.036 ^{Cc}
Transglutaminaz (g/L)	0	4.141±0.048 ^{Ca}	4.041±0.038 ^{Cb}	4.019±0.041 ^{Cb}	3.886±0.031 ^{Cc}
	0.10	4.176±0.045 ^{Ba}	4.082±0.035 ^{Bb}	4.062±0.029 ^{Bb}	3.919±0.022 ^{Bc}
	0.15	4.200±0.036 ^{Aa}	4.128±0.025 ^{Ab}	4.100±0.023 ^{Ab}	3.943±0.013 ^{Ac}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Güven (2016) tarafından % 1 maltodekstrin, % 1 jelatin ve % 1 karegenan stabilizatörleri kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, örneklerin pH değerlerinin depolama süresince birbirine yakın değerler aldığı ve kullanılan stabilizatörlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olarak bulunmamıştır (p>0.05). Kırmacı (2005), yoğurt

örneklerinin depolama sürecinin başlangıcında pH değerlerinin 4.23 (% 9.5 KM) ile 4.10 (% 12.5 KM) aralığında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada yoğurt numunelerinde kurumadde artışına bağlı olarak pH değerlerinde azalma görülmüş ve kurumadde artırımının pH üzerindeki etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. TGaz ilave edilmiş yoğurt ile aynı kurumadde içeriğine sahip (% 9.5 KM) kontrol örneği arasında, pH değerleri bakımından bariz bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Yüksel (2007), TGaz kullanılan yoğurtlarda pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Neve ve ark. (2001), TGaz ilave ettikleri ayran çalışmalarında, enzim konsantrasyonu arttıkça örneklerin pH değerlerinin arttığını belirlemişlerdir ($p<0.01$).

4.1.3. Yoğurt örneklerine ait % asitlik değerleri

Yoğurt örneklerine ait asitlik değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yoğurt örneklerinin % asitlik değerlerinin değişimlerinde bütün faktörler ve bu faktörlere ait interaksyonların etkili olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4. 5. Yoğurt örneklerinin asitlik (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	8.592	56885.12	0.000**
Maltodekstrin (M)	3	0.210	1391.56	0.000**
Tranglutaminaz (TGaz)	2	0.229	1517.21	0.000**
D x M	9	0.077	508.77	0.000**
D x TGaz	6	0.021	141.58	0.000**
M x TGaz	6	0.010	69.29	0.000**
D x M x TGaz	18	0.010	64.44	0.000**
Hata	48	0.000		

** : $P<0.01$ düzeyinde önemli

Yoğurt örneklerinin % asitlik değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları aynı faktör için farklı depolama süresi boyunca farklı istatistiksel grupların oluştuğunu göstermektedir. Bu durum her iki faktör için de geçerlidir. Yoğurt örneklerinde kullanılan faktörlerin bütün düzeylerinde depolamaya bağlı olarak % asitliğin arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.6). Bütün faktörlerin tüm düzeylerinde

asitliğin en büyük artışı gösterdiği depolama aralığının 15. ve 30. günler arası olduğu saptanmıştır. İlk 15 günlük depolama süresince asitliğin az da olsa artışı mevcut ve buna bağlı olarak farklı grupların oluşumu söz konusudur. Ayrıca en fazla asitlik gelişimi 15 g/L Maltodekstrin içeren grupta görülürken, asitliğin en az geliştiği grup 0 g/L Maltodekstrin içeren olarak belirlenmiştir. Genel olarak Maltodekstrin oranı arttıkça titrasyon asitliği değerlerinin arttığı ve aynı dönem için istatistiksel olarak farklı grupların oluştuğu; TGaz ilave oranı arttıkça da titrasyon asitlik değerlerinin düştüğü görülmektedir. Yoğurt örneklerinin titrasyon değerlerinin uygulama kombinasyonlarına ve depolama süresine göre değişimi Ek 6'dan daha ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 6. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama asitlik (%) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	30	
Maltodekstrin (%)	0	1.142±0.054 ^{Cc}	1.238±0.064 ^{Cb}	1.253±0.066 ^{Db}	2.187±0.026 ^{Da}
	5	1.177±0.059 ^{Bb}	1.265±0.060 ^{Bb}	1.288±0.054 ^{Cb}	2.280±0.113 ^{Ca}
	10	1.230±0.044 ^{Ab}	1.273±0.038 ^{Bb}	1.337±0.031 ^{Bb}	2.590±0.193 ^{Ba}
	15	1.243±0.092 ^{Ab}	1.290±0.063 ^{Ab}	1.355±0.048 ^{Ab}	2.747±0.274 ^{Aa}
Transglutaminaz (%)	0	1.252±0.059 ^{Ab}	1.322±0.016 ^{Ab}	1.364±0.036 ^{Ab}	2.607±0.328 ^{Aa}
	0.10	1.212±0.049 ^{Bb}	1.275±0.029 ^{Bb}	1.306±0.036 ^{Bb}	2.460±0.295 ^{Ba}
	0.15	1.129±0.053 ^{Cc}	1.202±0.034 ^{Cbc}	1.255±0.060 ^{Cb}	2.285±0.107 ^{Ca}

A,B,C: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

a,b,c: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Kırımhan (2011), çalışmasındaki yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği verilerinin % 1.93 ile 2.10 arasında değişen değerlere sahip olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada Transglutaminaz enzimi kullanımının yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği üzerinde önemli bir etki oluşturduğu (p<0.05) ve Transglutaminaz enzimi kullanılan yoğurt örneklerinde titrasyon asitliğinin kontrol örneklerinden önemli derecede (p<0.05) düşük olduğu belirlenmiştir. Güven (2016) tarafından %1 oranlarında maltodekstrin, karregen ve jelatin stabilizatörleri kullanılarak gerçekleştirilen yoğurt çalışmasında, rekonstitüe yoğurtların titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca % 1.28 ile 1.41 değerleri arasında değerler almıştır. Titrasyon asitliği en yüksek olan yoğurt karregen katkılı rekonstitüe yoğurt olmuştur. Fakat farklı stabilizatör ilavesinin

rekonstitüe yoğurtların titrasyon asitliği üzerine istatistiksel olarak etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır ($p>0.05$). Lorenzen ve Schlimme (1998), çalışmalarındaki yoğurt örneklerinde kullandıkları Transglutaminaz enzimi ilavesinin titrasyon asitliği değerlerinde 14 günlük depolama sürecinde Transglutaminaz enzimi ilave edilmeyen örneklere kıyasla farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Yüksel (2007), ise yaptığı yağlı yoğurt örneklerinde Transglutaminaz ilavesinin titrasyon asitliği değerlerini önemli derecede etkilemediğini tespit etmiştir.

Bizim çalışmamızda depolama süresi sonunda bulunan asitlik değerleri, daha uzun süre depolama yapıldığı için bahsi geçen çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Maltodekstrin ilavesi yükseldikçe titrasyon asitliği değerlerinin artması ise, ilave edilen stabilizatörün en azından bir kısmının hidrolize edilerek fermantasyonda kullanıldığını göstermektedir. TGaz eklenmesinin ise oluşturduğu bağlarla birlikte glikolizi biraz sınırlama etkisi oluşturduğu söylenebilir.

4.2. Fiziksel Özellikler

4.2.1. Yoğurt örneklerine ait pıhtı sıklığı değerleri

Yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre depolama süresi, Transglutaminaz enzimi ilavesi ve MaltodekstrinxTransglutaminaz enzimi interaksyonunun üretilen yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı üzerinde önemli derecede etkiye sahip olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bunun yanında Maltodekstrin, DxM, DxTGaz ve DxMxTGaz interaksyonlarının yoğurtların pıhtı sıklığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0.05$) bulunmuştur.

Farklı oranlarda Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi ilave edilen yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, farklı oranlarda Maltodekstrin ilave edilmesinin, hiç bir depolama süresinde pıhtı sıklığına etki etmediği ve istatistiksel olarak farklı gruplar oluşturacak derecede önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Aynı depolama süresi esas alındığında özellikle 0.15 g/L seviyesinde Transglutaminaz içeren yoğurt örneklerinin diğer örneklere nispeten daha yüksek pıhtı sıklığı değerleri

sağladığı görülmüştür (Çizelge 4.8). En yüksek pıhtı sıklığını gösteren örnek, 0.15 g/L Transglutaminaz içeren örneğin 30. günün sonunda verdiği değer olarak belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı değerlerinin uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 7’den ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 7. Yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	12242.99	30.50	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	1034.53	2.57	0.065 ^{öd}
Tranglutaminaz (TGaz)	2	17780.48	44.29	0.000 ^{**}
D x M	9	277.80	0.69	0.712 ^{öd}
D x TGaz	6	87.03	0.22	0.970 ^{öd}
M x TGaz	6	3049.95	7.59	0.000 ^{**}
D x M x TGaz	18	336.07	0.84	0.650 ^{öd}
Hata	48	401.40		

** : P<0.01 düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Çizelge 4. 8. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama pıhtı sıklığı (g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	249.8±23.6 ^{Aa}	288.1±33.9 ^{Aa}	303.6±42.4 ^{Aa}	305.0±37.3 ^{Aa}
	5	244.9±23.4 ^{Ab}	265.6±27.5 ^{Ab}	287.7±21.3 ^{Ab}	298.9±38.1 ^{Aa}
	10	237.2±13.5 ^{Ab}	273.3±15.2 ^{Aa}	289.1±14.3 ^{Aa}	286.8±29.1 ^{Aa}
	15	248.6±38.0 ^{Aa}	286.0±42.5 ^{Aa}	279.6±40.2 ^{Aa}	291.5±38.5 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	229.8±18.5 ^{Bb}	265.7±24.2 ^{Ba}	272.4±15.2 ^{Ba}	278.1±19.5 ^{Ba}
	0.10	235.2±16.4 ^{Bb}	266.6±26.9 ^{Bab}	275.7±28.2 ^{Ba}	286.0±29.0 ^{Ab}
	0.15	270.5±17.6 ^{Ab}	302.4±28.2 ^{Ab}	321.8±20.0 ^{Aa}	322.7±36.7 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Faergemand ve ark. (1999), Transglutaminaz enziminin katalize ettiği çapraz bağlanmanın sonucu olarak yoğurdun jel sıklığını arttırdığı ve sıvı geçirgenliğini azalttığı, özellikle de az yağlı veya yağsız yoğurtlarda kullanımının pıhtı stabilitesini geliştirdiği, depolama asitliğini önemli ölçüde azalttığından dolayı raf ömrünü arttırdığı ve serum ayrılmasını geciktirdiğini belirlemişlerdir. Imm ve ark. (2000),

Transglutaminaz enzimi ile muamele edilen sütlerden üretilen yağsız set yoğurtlarda jelleşme ve su tutma kapasitesi özelliklerinde önemli artışların olduğunu belirlemişlerdir. Şanlı ve ark. (2011) yaptıkları Transglutaminaz enzimi katkılı çalışmalarında, ayran örneklerinde oluşan jel yapısının daha kuvvetli olmasında, mevcut yapı içerisinde proteinlerin daha düzenli dağılmasının yanı sıra protein ağ yapısında gözenekliliğin azalmasının da etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayran üretiminde Transglutaminaz enzimi kullanımı ile ayrıca serum ayrılmasında azalma ve viskozitede önemli miktarda artış da sağlanmıştır.

4.2.2. Yoğurt örneklerinin kıvam değerleri

Kıvam değerleri için yapılan varyans analizi sonuçları depolama süresi, Transglutaminaz ilavesi ve MxTGaz interaksiyonunun kıvam üzerinde istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunduğunu göstermiştir. Buna karşın, varyans analizinde incelenen diğer faktör ve interaksiyonların yoğurtların kıvamı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı ($P > 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 9. Yoğurt örneklerinin kıvam (g.s) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	7694042.80	30.66	0.000**
Maltodekstrin (M)	3	558996.40	2.22	0.097 ^{öd}
Tranglutaminaz (TGaz)	2	13493433.83	53.77	0.000**
D x M	9	92945.93	0.37	0.947 ^{öd}
D x TGaz	6	109779.69	0.43	0.850 ^{öd}
M x TGaz	6	1731339.71	6.90	0.000**
D x M x TGaz	18	122933.06	0.49	0.950 ^{öd}
Hata	48	250928.45		

** : $P < 0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Deneme desenine göre üretilen yoğurt örneklerine ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Kıvam değerlerine ait sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, farklı Maltodekstrin miktarlarının aynı depolama sürelerinde yoğurt örneklerinin kıvamı üzerinde etkisinin farklı istatistiksel gruplar oluşturacak derecede olmadığı görülmektedir. İlave edilen Transglutaminaz miktarları esas alındığında ise 0 ve 0.10 g/L Transglutaminaz enzimi değerlerinin yoğurtların kıvamını

çok az etkilediği görülmektedir. Ancak aynı depolama süresinde 0.15 g/L Transglutaminaz içeren yoğurt gruplarının kıvam değerleriyle diğer iki gruba ait yoğurtların kıvam değerleri arasında oluşan fark istatistiksel olarak önemli olup, buna bağlı olarak farklı grupların oluşması söz konusu olmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere, her iki faktörün bütün seviyelerinde depolama süresinin ilerlemesiyle yoğurt örneklerinin kıvam değerleri de artmıştır. Belirtilmesi gereken bir diğer husus da, 30. gün depolama süresinde Transglutaminaz enzimi ilavesinin en yüksek olduğu (0.15 g/L) seviyenin, bütün uygulamalar arasında en yüksek ortalama kıvam değerini verdiğidir.

Yoğurt örneklerinin kıvam değerlerinin uygulama kombinasyonlarına ve depolama süresine göre değişimi Ek 8’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama kıvam (g.s) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	6035.5±657.7 ^{Ab}	6885.2±858.9 ^{Aab}	7111.0±1011.9 ^{Aab}	7446.9±974.3 ^{Aa}
	5	5970.1±515.3 ^{Aa}	6397.8±839.9 ^{Aa}	6933.9±829.7 ^{Aa}	7305.2±1078.0 ^{Aa}
	10	5666.5±515.3 ^{Ab}	6586.3±249.4 ^{Aa}	6823.6±503.1 ^{Aa}	6966.4±701.6 ^{Aa}
	15	5846.7±822.5 ^{Aa}	6715.9±834.2 ^{Aa}	6754.1±1023.3 ^{Aa}	7084.3±1095.4 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	5480.5±475.3 ^{Bb}	6310.6±353.2 ^{Ba}	6509.3±391.7 ^{Ba}	6721.6±642.1 ^{Ba}
	0.10	5632.6±426.2 ^{Bb}	6325.6±709.7 ^{Bab}	6417.6±755.6 ^{Bab}	6870.4±821.6 ^{Ba}
	0.15	6526.0±319.9 ^{Ac}	7302.7±414.3 ^{Ab}	7790.1±379.9 ^{Aab}	8010.1±783.5 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Yokoyama ve ark. (2004), transglutaminaz enzimi ile modifiye süt proteinlerinin jelleşme, çözünbilme, su tutma, emülsüfiye etme gibi fonksiyonel özelliklerinin artış gösterdiği ve süt ürünleri içerisinde yoğurdun transglutaminaz enzimi kullanımına en uygun ürün olduğunu ifade etmişlerdir. Şanlı ve ark. (2011), transglutaminaz enziminin su tutma kapasitesini jeli güçlendirerek artırdığını tespit etmişlerdir.

4.2.3. Yoğurt örneklerine yapışkanlık değerleri

Yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Örneklerin yapışkanlık değerleri üzerine depolama süresi, Transglutaminaz enzimi miktarı ve Maltodekstrin xTransglutaminaz enzimi interaksiyonunun etkili olduğu bulunmuş ve bu etkinin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca daha az öneme sahip olmakla birlikte, Maltodekstrin ilave oranının da yoğurtların yapışkanlık değerleri üzerinde $P<0.05$ düzeyine yakın derecede önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 11. Yoğurt örneklerinin yapışkanlık (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	3440.13	25.25	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	483.39	2.81	0.051
Tranglutaminaz (TGaz)	2	2613.70	19.18	0.000 ^{**}
D x M	9	150.58	1.10	0.377 ^{öd}
D x TGaz	6	101.19	0.74	0.618 ^{öd}
M x TGaz	6	575.07	4.22	0.002 ^{**}
D x M x TGaz	18	155.33	1.14	0.346 ^{öd}
Hata	48	136.24		

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Yoğurt örneklerine ait yapışkanlık değerlerinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Deneme desenine bağlı olarak farklı miktarlarda ilave edilen Maltodekstrinin yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ve buna bağlı olarak da farklı istatistiksel grupların oluşmadığı görülmüştür. Bu durum depolama süresi boyunca bütün Maltodekstrin oranları için geçerli olmuştur. Ancak yoğurt örneklerinde Transglutaminaz enzimi miktarının artmasıyla beraber örneklerin yapışkanlık değerlerinde artış olduğu görülmüştür. En fazla artış ise 15. günde 0.15 g/L içeren örnek grubunda oluşmuştur. Her iki faktörün bütün düzeyleri için depolama süresinin artmasıyla beraber örneklerin yapışkanlığında bir miktar artışın olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yapışkanlık değerinin 15. günden sonra azaldığı da görülmektedir. Yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerlerinin uygulama kombinasyonlarına ve depolama süresine göre değişimi Ek 9’dan görülebilir.

Çizelge 4. 12. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama yapışkanlık (g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	166.4±5.4 ^{Ab}	184.6±8.6 ^{Aa}	185.4±9.9 ^{Aa}	188.3±8.6 ^{Aa}
	5	156.6±9.2 ^{Aa}	168.4±15.9 ^{Aa}	180.5±8.2 ^{Aa}	176.1±25.5 ^{Aa}
	10	153.6±10.2 ^{Ab}	179.9±17.3 ^{Aa}	183.2±10.7 ^{Aa}	179.9±10.9 ^{Aa}
	15	154.8±13.9 ^{Ab}	184.9±18.2 ^{Aab}	190.5±25.4 ^{Aa}	173.0±24.1 ^{Aab}
Transglutaminaz (g/L)	0	155.6±8.5 ^{Ab}	173.9±8.8 ^{Ba}	179.5±10.7 ^{Ba}	174.6±13.8 ^{Aa}
	0.10	155.1±14.6 ^{Ab}	171.7±16.1 ^{Bab}	180.5±7.1 ^{Ba}	170.7±22.7 ^{Aab}
	0.15	162.9±7.2 ^{Ab}	192.8±14.1 ^{Aa}	194.8±19.4 ^{Aa}	192.7±10.3 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Kırımhan (2011), transglutaminaz enzimi ilaveli yoğurt kullanarak yaptığı yoğurt dondurması örneklerinde, yapışkanlık değerinin arttığını, yağlı yoğurt dondurması örneklerinde ise yapışkanlık değerinin daha yüksek olduğunu tesbit etmiştir. Araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirme sonuçları, yoğurt dondurması örneklerinin yağ x enzim interaksiyonunun önemli düzeyde (p<0.01) etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Pancar (2013), yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca en yüksek yapışkanlık değerini 200 bloom sığır jelatini katkılı örnekte en düşük değeri ise keçiyoynuzu gamı katkılı örnekte gözlemiştir. Depolama süresi sonunda kontrol grubu ve keçiyoynuzu gamı katkılı örneğin yapışkanlık değerlerinde önemli sayılacak bir farklılık gözlenmezken, jelatin ilaveli örneklerin yapışkanlık değerlerinde önemli düzeyde artış gözlenmiştir (P<0.05)

4.2.4. Yoğurt örneklerine ait viskozite indeksi değerleri

Çizelge 4.13'te yoğurt örneklerinin viskozite indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Depolama süresi, Maltodekstrin, Transglutaminaz enzimi ve M x TGaz interaksiyonu viskozite indeksi değerleri üzerinde etkili bulunmuş ve oluşan bu etkinin istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 13. Yoğurt örneklerinin vizkozite indeksi (g.s) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	22225.08	9.67	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	28369.23	12.35	0.000 ^{**}
Tranglutaminaz (TGaz)	2	24008.31	10.45	0.000 ^{**}
D x M	9	1215.42	0.53	0.846 ^{öd}
D x TGaz	6	1449.25	0.63	0.705 ^{öd}
M x TGaz	6	6870.85	2.99	0.015 [*]
D x M x TGaz	18	1850.18	0.80	0.685 ^{öd}
Hata	48	2297.89		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Yoğurt örneklerine ait viskozite indeksi değerlerinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.14) bakıldığında, bu değerlerin Maltodekstrin miktarına bağlı olarak değişim gösterdiği, 10 g/L Maltodekstrin içeren değere kadar viskozite indeksi değerinde bir azalma ve 15 g/L konsantrasyonda tekrar bu değerde bir artma görülmektedir.

Çizelge 4. 14. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama vizkozite indeksi (g.s) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	412.7±21.5 ^{Aa}	437.2±77.6 ^{Aa}	471.9±39.4 ^{Aa}	468.3±33.3 ^{Aa}
	5	378.6±23.7 ^{ABa}	424.5±44.9 ^{Aa}	433.1±29.4 ^{ABa}	424.4±68.5 ^{Aa}
	10	314.5±48.8 ^{Ca}	393.4±66.0 ^{Aa}	372.3±61.4 ^{Ba}	375.8±65.0 ^{Aa}
	15	347.5±45.1 ^{BCa}	433.5±57.9 ^{Aa}	438.2±70.8 ^{ABa}	412.4±76.5 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	365.4±66.7 ^{ABa}	398.6±77.8 ^{Aa}	439.7±47.8 ^{ABa}	416.4±64.3 ^{Aa}
	0.10	341.5±51.2 ^{Ba}	406.7±42.6 ^{Aa}	393.7±62.2 ^{Ba}	391.1±70.9 ^{Aa}
	0.15	383.1±19.1 ^{Ab}	461.3±61.1 ^{Aa}	453.1±63.6 ^{Aa}	453.1±60.7 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Farklı depolama zamanlarında aynı Maltodekstrin ilave oranları viskozite indeksi bakımından, istatistiksel olarak farklı gruplar oluşturacak derecede ayrılmamışlardır. Viskozite indeksi değerlerinin Transglutaminaz ilave miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği, azalma ve artışların olduğu tespit edilmiştir. Hem

Maltodekstrin hem de Transglutaminaz enzimi faktörlerinin tüm düzeylerinde depolama süresinin viskozite indeksi üzerinde artış ve azalışlara neden olduğu saptanmıştır. Her iki faktörün aynı seviyeleri arasında ise dönemlere bağlı olarak istatistiksel büyüklükte bir farklılık oluşmamıştır. Yoğurt örneklerinin viskozite indeksi değerlerinin uygulama kombinasyonlarına ve depolama süresine göre değişimi Ek 10'da ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

4.2.5. Yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri

Yoğurt örneklerinde viskozite değerleri reometre kullanılarak ölçülmüştür. Yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.15), Depolama süresi, Transglutaminaz enzimi ilave oranı ve M x TGaz interaksiyonunun viskozite değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Oluşan bu etkilerin istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Maltodekstrin ilave edilmesi ise viskozite değerleri üzerine düşük düzeyde de olsa ($P < 0.05$) önemli etkide bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri üzerinde etkili olan diğer bir kaynak ise D x M interaksiyonu olmuş ve önemlilik $P < 0.05$ seviyesinde gerçekleşmiştir.

Deneme desenine göre üretilen yoğurt örneklerine ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Viskozite değerlerine ait sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, farklı oranlarda Transglutaminaz enzimi ve Maltodekstrin ilave edilmesinin yoğurt örneklerinin viskozite değerleri üzerinde oluşturduğu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve buna bağlı olarak farklı grupların oluştuğu görülmektedir. Genel olarak Maltodekstrin ve Transglutaminaz eklenmesi, kontrol uygulamalarına göre daha yüksek viskozite değerlerine sahip yoğurtlar elde edilmesini sağlamıştır. Her iki faktörün bütün düzeylerinde, depolama ile beraber yoğurt örneklerinin viskozitesinde bir artış olduğu ve oluşan değişimin Tukey çoklu karşılaştırma testine göre farklı gruplar oluşturacak derecede önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yoğurt örneklerinin pıhtı viskozite değerlerinin uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 11'den ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 15. Yoğurt örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	19016458.50	124.98	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	345403.79	2.20	0.048 [*]
Tranglutaminaz (TGaz)	2	1404400.45	9.23	0.000 ^{**}
D x M	9	339329.88	2.23	0.036 [*]
D x TGaz	6	330573.92	2.17	0.062 ^{öd}
M x TGaz	6	513253.97	3.37	0.007 ^{**}
D x M x TGaz	18	202949.37	1.33	0.211 ^{öd}
Hata	48	152209.05		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4. 16. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama viskozite (cP) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	7	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	2114.3±186.4 ^{Ac}	3161.2±265.6 ^{Ab}	3627.7±417.6 ^{Aab}	3772.7±483.7 ^{Ba}
	5	2153.3±130.4 ^{Ad}	2946.0±374.9 ^{Ac}	3482.3±344.9 ^{Ab}	4068.3±397.1 ^{ABa}
	10	2226.0±204.9 ^{Ac}	3110.0±349.9 ^{Abc}	3427.0±372.4 ^{Ab}	4779.7±1233.3 ^{Aa}
	15	2090.3±210.6 ^{Ac}	3241.0±419.9 ^{Ab}	3716.0±436.3 ^{Aab}	4468.0±763.5 ^{ABa}
Transglutaminaz (g/L)	0	2034.2±175.9 ^{Bb}	2899.6±279.2 ^{Bb}	3414.2±402.1 ^{Aa}	3812.5±366.2 ^{Ba}
	0.10	2143.2±171.9 ^{ABc}	3038.7±273.3 ^{ABb}	3504.7±313.8 ^{Ab}	4662.2±1046.4 ^{Aa}
	0.15	2260.5±133.7 ^{Ac}	3405.2±309.2 ^{Ab}	3770.7±388.6 ^{Aab}	4341.7±834.1 ^{ABa}

A,B,C: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

a,b,c: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak

Kuraishi ve ark. (2001), yaptıkları çalışma sonucunda Transglutaminaz enzimi ilave edilmiş sığır sütünden yapılan stirred tip yoğurtların viskozitesinin arttığını, aynı zamanda su tutma kapasitesinin de geliştiğini belirtmişlerdir. Transglutaminaz enzimi kullanılan yoğurt örneklerinde viskozite değerleri, 16000±73.60 cP ile 4600±73.60 cP arasında değerler almıştır (Kırımhan (2011). Özer ve ark. (2007), yağsız yoğurt çalışmalarında Transglutaminaz enzimini süte ilave etmişler ve buna istinaden enzimin viskoziteyi arttırdığını belirtmişlerdir. Çelikel (2016) tarafından yapılan ayran çalışmasında örneklerin viskozite değerleri ile su tutma kapasiteleri belli bir enzim konsantrasyonuna kadar (2 unit/g protein) artmış, daha yüksek konsantrasyonda (4

unit/g protein) ise azalmıştır. Bizim çalışmamızda elde edilen viskozite sonuçlarının, genel olarak yukarıda verilen çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

4.2.6. Yoğurt örneklerine ait serum stabilitesi değerleri

Yoğurt örneklerinin serum stabilitesi değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.17’de verilmiştir. Örneklerin serum stabilitesi değerleri üzerine depolama süresi, Maltodekstrin ilave miktarı, Transglutaminaz enzimi miktarı, Maltodekstrin x depolama süresi interaksiyonun etkili olduğu bulunmuş ve bu etkinin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Maltodekstrin x TGaz interkasiyonunun da $P<0.05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 17. Yoğurt örneklerinin serum stabilitesi (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	117.534	32.44	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	18.158	5.01	0.004 ^{**}
Tranlglutaminaz (TGaz)	2	45.795	12.64	0.000 ^{**}
D x M	9	11.127	3.07	0.005 ^{**}
D x TGaz	6	4.011	1.10	0.372 ^{öd}
M x TGaz	6	9.459	2.61	0.029 [*]
D x M x TGaz	18	3.231	0.89	0.590 ^{öd}
Hata	48	3.623		

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Yoğurt örneklerine ait serum stabilitesi değerlerinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına bakıldığında Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi eklenme miktarlarının artmasıyla yoğurt örneklerinin serum stabilitesinde bir miktar artış olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). Bu artış miktarı istatistiksel olarak önemli olup buna bağlı olarak farklı istatistiksel guruplar oluşmuştur. Yine Maltodekstrin ve Transglutaminaz enziminin tüm düzeylerinde depolama süresine bağlı olarak yoğurtların serum stabilitesi değerlerinde bir iyileşme olduğu görülmüştür. Çizelgeden de görüleceği üzere, depolama süresinin ilerlemesiyle serum stabilitesi değerleri farklı istatistiksel guruplarda yer almıştır. Yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı değerlerinin uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 12’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Yoğurt örneklerinin faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama serum stabilitesi (%) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	72.84±3.05 ^{Ab}	76.49±1.33 ^{Bab}	76.37±2.66 ^{Bab}	77.56±2.74 ^{ABa}
	5	73.01±1.71 ^{Ac}	75.49±1.69 ^{Bbc}	77.77±1.93 ^{ABb}	80.89±2.26 ^{Aa}
	10	74.77±2.39 ^{Ab}	77.22±1.09 ^{ABab}	78.48±1.95 ^{ABa}	76.45±2.84 ^{Bab}
	15	73.96±2.65 ^{Ab}	78.73±1.49 ^{Aa}	79.94±2.43 ^{Aa}	79.12±2.57 ^{ABa}
Transglutaminaz (g/L)	0	72.09±2.06 ^{Ab}	76.46±1.52 ^{Aa}	76.89±2.68 ^{Ba}	76.72±3.40 ^{Aa}
	0.10	74.11±2.69 ^{Ab}	76.82±1.53 ^{Aab}	77.59±1.68 ^{ABa}	79.47±2.21 ^{Aa}
	0.15	74.73±2.00 ^{Ab}	77.66±2.23 ^{Aab}	79.94±2.12 ^{Aa}	79.32±2.68 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Faergemand ve ark. (1999) tarafından yağ içeriği düşük olan yoğurtlarla yapılan çalışmalarda, transglutaminaz enziminin katalizlediği çapraz bağlanma neticesinde, serum ayrılması yönünden son ürünün kararlılığının geliştiği ve pıhtı sıklığının arttığı ortaya konulmuştur. Şanlı ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalarında, kullanılan enzim konsantrasyonu arttıkça serum ayrılmasında önemli bir azalma görmüşlerdir.

4.3. Duyusal Özellikler

4.3.1. Yoğurt örneklerine ait tekstür puanları

Yoğurt örneklerinin duyusal özelliklerinden ilki olan tekstür analizi puanlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi ilave miktarlarının üretilen yoğurt örneklerinin tekstür puanları üzerinde önemli derecede etkiye sahip olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak Maltodekstrin için P<0.01 düzeyinde, Transglutaminaz içinse P<0.05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 19. Yoğurt örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	1.454	1.15	0.328 ^{öd}
Maltodekstrin (M)	3	6.836	5.41	0.001 ^{**}
Transglutaminaz (TGaz)	2	5.648	4.47	0.012 [*]
D x M	9	1.841	1.45	0.163 ^{öd}
D x TGaz	6	0.381	0.30	0.936 ^{öd}
M x TGaz	6	2.138	1.69	0.122 ^{öd}
D x M x TGaz	18	1.070	0.84	0.644 ^{öd}
Hata	48	1.263		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Yoğurt örneklerinin tekstür değerlerine Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Tekstür değerlerine ait sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, artan Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi miktarlarının yoğurt örneklerinin tekstür puanları üzerinde olumlu yönde etkide bulunduğu ve bu etkinin farklı gruplar oluşturacak derecede anlamlı olduğu görülmektedir. Çizelgeden de görüleceği üzere depolama süresinin artmasıyla yoğurt örneklerinin tekstür puanları biraz düşmüş, ancak bu değişim farklı istatistiksel grupların oluşmasını sağlayacak düzeyde olmamıştır. Belirtilmesi gereken bir diğer husus da, 30. gün depolama süresinde 15 g/L seviyesinde Maltodekstrin içeren örneğin en yüksek tekstür puanına sahip olduğudur. Yoğurt örneklerinin tekstür puanlarının uygulama kombinasyonlarına göre depolama süresince aldığı değerler Ek 13’ten ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 20. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tekstür puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	30	
Maltodekstrin (%)	0	6.79±1.44 ^{Aa}	6.38±0.97 ^{Aa}	6.46±0.88 ^{Aa}	6.25±0.98 ^{Ba}
	5	7.25±1.51 ^{Aa}	6.92±1.58 ^{Aa}	6.71±0.95 ^{Aa}	6.25±1.38 ^{Ba}
	10	6.54±1.38 ^{Aa}	6.71±0.80 ^{Aa}	6.46±0.83 ^{Aa}	6.79±0.72 ^{Aba}
	15	7.08±1.41 ^{Aa}	6.96±0.95 ^{Aa}	6.96±0.91 ^{Aa}	7.37±1.05 ^{Aa}
Transglutaminaz (%)	0	6.75±1.52 ^{Aa}	6.66±1.00 ^{Aa}	6.47±0.88 ^{Aa}	6.66±1.09 ^{ABa}
	0.10	6.72±1.57 ^{Aa}	6.56±1.26 ^{Aa}	6.66±0.86 ^{Aa}	6.50±0.67 ^{Ba}
	0.15	7.28±1.17 ^{Aa}	7.00±1.07 ^{Aa}	6.81±0.96 ^{Aa}	6.84±1.37 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Karahan (2015) yaptığı çalışmada, yağsız yoğurtlarda Transglutaminaz enziminin yağın uzaklaştırılması ile ortaya çıkan tekstürel zayıflığın giderilmesinde başarı ile uygulanabileceği sonucuna varmıştır. Şanlı ve ark. (2011) Transglutaminaz enzimi kullanımının katkı maddelerine alternatif olabileceğini ve oluşturduğu çapraz bağlanmanın ürünün yapısını iyileştirmede yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Güven (2016) % 1 maltodekstrin, % 1 jelatin ve % 1 karregen stabilizatörlerini kullandığı çalışmada, depolamanın 1. gününde rekonstitüe süttten üretilen karregen ilaveli ve kontrol grubu yoğurtların aynı penetrometre değerlerini aldığını, 21. günde karregen ilaveli yoğurdun en düşük penetrometre değerine sahip olduğunu yani en sert yapıyı kazandığını tespit etmiştir. Bu çalışmada penetrometre değerleri üzerinde rekonstitüe yoğurtlarda stabilizatör kullanılmasının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Farnsworth (2003) keçi sütünden üretilen yoğurtlarda Transglutaminaz enziminin yapı ve konsistens üzerinde etkisini araştırdığı çalışmada, kontrol örneğine kıyasla enzim ilave edilen yoğurt örneklerinde daha sıkı bir yapı kazandığını elektron mikroskobu vasıtasıyla görüntülemiştir. Aynı şekilde Lorenzen (2002), set tipi yoğurt üretiminde transglutaminaz enzimini kullanmış ve elektron mikroskobu yardımıyla protein ağ yapısındaki gözeneklerin daha küçük olduğunu ve yoğurt jelinin içinde proteinlerin daha düzenli olarak dağılmış olduğunu görüntülemiş ve bu değişimlerin pıhtı sıklığında artışa yol açtığını açıklamıştır.

4.3.2. Yoğurt örneklerine ait homojenlik puanları

Panelistler tarafından yoğurt örneklerinin duyuşal değerlendirmesi yoluyla elde edilen homojenlik testine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin homojenlik değerleri üzerine sadece depolama süresinin etkili olduğu bulunmuş ve bu etkinin istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurt örneklerine ait homojenlik testlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda, yoğurt örneklerine farklı miktarlarda ilave edilen Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi miktarlarının örneklerin homojenliği üzerinde farklılık oluşturacak derecede bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Ancak depolama süresinin

panelistler üzerinde homojenlik algısını değiştirdiği, buna bağlı olarak farklı istatistiksel grupların olumasını sağladığı gözlenmiştir.

Çizelge 4. 21. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	9.190	7.85	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	0.801	0.68	0.562 ^{öd}
Transglutaminaz (TGaz)	2	2.753	2.35	0.097 ^{öd}
D x M	9	1.621	1.38	0.193 ^{öd}
D x TGaz	6	0.284	0.24	0.962 ^{öd}
M x TGaz	6	2.249	1.92	0.077 ^{öd}
D x M x TGaz	18	0.766	0.65	0.854 ^{öd}
Hata	48	1.170		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince değişimi Ek 14'te ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4. 22. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.42±1.13 ^{Aa}	6.63±1.01 ^{Ab}	6.33±1.01 ^{Ab}	6.83±1.05 ^{Ab}
	5	7.42±1.28 ^{Aa}	6.92±1.28 ^{Ab}	6.42±0.92 ^{Ab}	6.17±0.70 ^{Ab}
	10	6.92±1.50 ^{Aa}	6.83±0.86 ^{Aa}	6.54±0.88 ^{Aa}	6.46±0.83 ^{Aa}
	15	7.00±1.47 ^{Aa}	7.00±1.10 ^{Aa}	6.71±1.08 ^{Aa}	6.88±0.79 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	7.16±1.64 ^{Aa}	6.72±0.99 ^{Aa}	6.50±0.95 ^{Aa}	6.63±0.75 ^{Aa}
	0.10	7.09±1.25 ^{Aa}	6.81±1.06 ^{Ab}	6.38±0.91 ^{Ab}	6.31±0.89 ^{Ab}
	0.15	7.31±1.14 ^{Aa}	7.00±1.10 ^{Aa}	6.63±1.07 ^{Aa}	6.81±0.96 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

4.3.3. Yoğurt örneklerine ait kremimsilik puanları

Panelistlerce yoğurt örneklerinin kremimsilik puanlamaları yapılmış ve puanlamalardan elde edilen varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Örneklerin kremimsilik değerleri üzerine Depolama süresi, Depolama süresi x Maltodekstrin ve Maltodekstrin x Transglutaminaz interaksiyonlarının etkili olduğu

bulunmuş ve bu etkinin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca daha az öneme sahip olmakla birlikte, Maltodekstrin ilave oranının da yoğurtların kremimsilik değerleri üzerinde $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 23. Kremimsilik puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	11.069	8.26	0.000**
Maltodekstrin (M)	3	4.069	3.03	0.029*
Transglutaminaz (TGaz)	2	0.542	0.40	0.668 ^{öd}
D x M	9	3.292	2.45	0.010**
D x TGaz	6	0.569	0.42	0.862 ^{öd}
M x TGaz	6	5.403	4.03	0.001**
D x M x TGaz	18	0.931	0.69	0.817 ^{öd}
Hata	48	1.340		

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Panalistler tarafından değerlendirilen yoğurt örneklerine ait kremimsilik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir. Genel olarak Maltodekstrin oranının artmasıyla 15. ve 30. gün depolama sürelerinde farklı kremimsilik değerleri ve farklı gruplar oluşmuştur. Transglutaminaz enzimi miktarının kremimsilik puanları üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 24. Kremimsilik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.42±1.53 ^{Aa}	6.50±1.38 ^{Aab}	6.17±1.09 ^{Bb}	6.33±1.09 ^{ABb}
	5	7.46±1.25 ^{Aa}	6.79±0.93 ^{Aab}	6.33±1.05 ^{Bbc}	6.00±0.78 ^{Bc}
	10	7.29±1.36 ^{Aa}	7.00±0.93 ^{Aa}	6.71±0.85 ^{ABa}	6.83±0.86 ^{Aa}
	15	6.83±1.73 ^{Aa}	7.13±1.22 ^{Aa}	7.38±1.09 ^{Aa}	6.67±1.09 ^{ABa}
Transglutaminaz (g/L)	0	7.03±1.61 ^{Aa}	6.78±1.09 ^{Aa}	6.78±0.83 ^{Aa}	6.41±0.97 ^{Aa}
	0.10	7.41±1.21 ^{Aa}	6.97±0.96 ^{Aab}	6.66±1.09 ^{Ab}	6.47±0.95 ^{Ab}
	0.15	7.31±1.59 ^{Aa}	6.81±1.35 ^{Aa}	6.50±1.36 ^{Aa}	6.50±1.10 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($P>0.05$)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($P>0.05$)

Maltodekstrin ilave edilen örneklerin depolama süresi ilerledikçe kremimsilik değerlerinin istatistiksel olarak önemli derecede düştüğü ve farklı grupların oluştuğu

belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinin kremimsilik puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 15'ten ayrıntılı bir şekilde görülebilir. Mahmood ve Sebo (2009) yaptıkları çalışmada, enzim ilave edilen ürünün enzim kullanılmayan ürüne kıyasla kremimsilik bakımından daha iyi bir yapıya sahip olduğunu, tekstür, renk ve aroma gibi özelliklerin de daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.. Bizim çalışmamızda ise hem Maltodekstrin, hem de TGaz ilavesinin yoğurt pıhtısını daha sıkı yapılı hale getirmesinden dolayı, kremimsilik puanları katkı maddesi ilave oranları arttıkça ve depolama süresi ilerledikçe düşmüştür.

4.3.4. Yoğurt örneklerine ait görünüş puanları

Panelistlerce yoğurt örneklerinin görünüş özelliğine verilen puanlamalardan elde edilen verilere uygulanan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Varyans analizi sonucunda yoğurt örneklerinin görünüşü üzerine Maltodekstrin ve Maltodekstrin x Transglutaminaz interaksiyonunun etkili olduğu, bu etkinin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca daha az öneme sahip olmakla birlikte Transglutaminaz enzimi ilave oranında yoğurtların görünüş değerleri üzerinde $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında diğer interaksiyonların ve depolama süresinin yoğurtların görünüşü üzerinde bir etkisi olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. 25. Görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	0.528	0.31	0.818 ^{öd}
Maltodekstrin (M)	3	8.576	5.04	0.002 ^{**}
Tranglutaminaz (TGaz)	2	5.440	3.19	0.042 [*]
D x M	9	3.183	1.87	0.055 ^{öd}
D x TGaz	6	0.614	0.36	0.903 ^{öd}
M x TGaz	6	7.079	4.16	0.000 ^{**}
D x M x TGaz	18	0.623	0.36	0.993 ^{öd}
Hata	336	1.702		

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Yoğurt örneklerinin görünüş özellikleriyle ilgili Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; depolama sürelerinden

1. ve 30. günlerde Maltodekstrin miktarının etkili olduğu ve buna bağlı olarak farklı istatistiksel grupların oluştuğu görülmektedir. Yoğurt örneklerinin görünüşüne ait varyans analizi sonucu, Translutaminaz enzimi ilavesinin $P<0.042$ seviyesinde önemli çıkmasına karşın, daha seçici bir gruplandırma yapan Tukey çoklu karşılaştırma testinde farklı grupların oluşmadığı görülmüştür. Yoğurt örneklerinin görünüş puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince değişimi Ek 16'dan ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Çizelge 4. 26. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama görünüş puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.46±0.93 ^{Aa}	6.71±1.19 ^{Ab}	6.54±0.88 ^{Ab}	6.46±1.06 ^{Bb}
	5	6.67±2.09 ^{ABa}	6.63±1.24 ^{Aa}	6.75±1.03 ^{Aa}	6.13±1.11 ^{Ba}
	10	5.96±1.68 ^{Ba}	6.62±1.09 ^{Aa}	6.21±0.88 ^{Aa}	6.58±1.06 ^{Ab}
	15	6.96±2.23 ^{ABa}	6.92±1.28 ^{Aa}	6.96±1.39 ^{Aa}	7.29±0.91 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	6.62±1.75 ^{Aa}	6.56±1.10 ^{Aa}	6.34±1.03 ^{Aa}	6.63±1.13 ^{Aa}
	0.10	6.59±1.89 ^{Aa}	6.72±1.14 ^{Aa}	6.66±1.12 ^{Aa}	6.34±0.97 ^{Aa}
	0.15	7.06±1.95 ^{Aa}	6.88±1.33 ^{Aa}	6.84±1.08 ^{Aa}	6.87±1.18 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($P>0.05$)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($P>0.05$)

Lorenzen ve ark. (2002), çalışmalarında, süte Transglutaminaz enzimi ilavesinin yoğurt jelinde proteinlerin daha homojen dağılmasını sağladığını ve protein ağ yapısında gözenek boyutunu azalttığını elektron mikroskopunda görüntülemişlerdir. Bizim çalışmamızda da, Maltodekstrinin serbest suyu bağlamasının ve Transglutaminaz enziminin çapraz bağlar oluşturmasının birlikte olumlu yönde etki göstermesinin, yoğurtların görünüş özelliklerinin daha iyi algılanmasını sağladığı söylenebilir.

4.3.5. Yoğurt örneklerine ait tat-aroma kalitesi puanları

Yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi özelliğine verilen puanlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27 'de verilmiştir. Örneklerin tat-aroma kalitesi değerleri üzerine Depolama süresi ve Maltodekstrin x Transglutaminaz interaksiyonunun $P<0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer bütün faktörlerin yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi üzerinde istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi özelliklerine ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları depolama süresinin 15. gününde maltodekstrin miktarının farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca depolama süresinin ilerlemesiyle kontrol gruplarında tat-aroma yoğunluğu puanlarının düştüğü, ancak hem Maltodekstrin, hem de Transglutaminaz ilave edilen örneklerde farklı analiz günlerinde farklı istatistiksel grupların oluştuğu görülmüştür. Farklı seviyelerde Transglutaminaz enzimi eklenmesinin ise yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi puanlarının uygulama kombinasyonlarına göre depolama süresince değişimi Ek 17'de verilmiştir.

Çizelge 4. 27. Tat-aroma kalitesi puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	3.517	2.71	0.045*
Maltodekstrin (M)	3	2.788	2.15	0.094 ^{öd}
Tranglutaminaz (TGaz)	2	0.055	0.04	0.959 ^{öd}
D x M	9	1.851	1.42	0.175 ^{öd}
D x TGaz	6	2.093	1.61	0.142 ^{öd}
M x TGaz	6	3.249	2.50	0.022*
D x M x TGaz	18	0.857	0.66	0.849 ^{öd}
Hata	48	1.297		

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Kırmacı (2005), çalışmasında, değişik oranlarda Transglutaminaz enzimi içeren örneklerin tat aroma değerlendirmesinde enzim dozajının bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Farklı olarak Transglutaminaz enziminin miktar artışına paralel olarak damak tadında az da olsa bir artış meydana geldiğini tespit etmiştir.

Çizelge 4. 28. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tat-aroma kalitesi puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.13±1.07 ^{Aa}	6.83±0.96 ^{Aab}	6.58±1.17 ^{Bab}	6.33±0.91 ^{Ab}
	5	6.75±1.48 ^{Aa}	6.83±1.05 ^{Aa}	6.54±1.06 ^{Ba}	6.08±1.06 ^{Aa}
	10	6.83±1.27 ^{Aa}	7.00±1.18 ^{Aa}	6.75±1.07 ^{ABa}	6.79±0.93 ^{Aa}
	15	6.75±1.32 ^{Aa}	6.83±1.27 ^{Aa}	7.50±1.18 ^{Aa}	6.71±1.16 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	7.13±1.26 ^{Aa}	6.91±0.99 ^{Aab}	6.84±1.01 ^{Aab}	6.28±0.99 ^{Ab}
	0.10	6.59±1.24 ^{Aa}	7.13±0.83 ^{Aa}	6.69±1.09 ^{Aa}	6.63±0.97 ^{Aa}
	0.15	6.88±1.33 ^{Aa}	6.59±1.38 ^{Aa}	7.00±1.39 ^{Aa}	6.53±1.16 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

4.3.6. Yoğurt örneklerine ait tat-aroma yoğunluğu puanları

Yoğurt örneklerinin tat-aroma yoğunluğu puanları üzerine Depolama süresinin çok önemli seviyede (P<0.01) etkili olduğu, Maltodekstrin ilave oranı ve Depolama süresi x Maltodekstrin interaksiyonunun da tat-aroma yoğunluğu üzerinde P<0.05 düzeyinde önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4. 29. Tat-aroma yoğunluğu puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	15.079	10.06	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	5.433	3.62	0.014 [*]
Tranglutaminaz (TGaz)	2	4.221	2.81	0.061 ^{öd}
D x M	9	3.204	2.14	0.026 [*]
D x TGaz	6	1.069	0.71	0.639 ^{öd}
M x TGaz	6	2.266	1.51	0.173 ^{öd}
D x M x TGaz	18	1.280	0.85	0.635 ^{öd}
Hata	48	1.498		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Duyusal analiz yoluyla elde edilen tat-aroma yoğunluğuna ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar hem Maltodekstrin, hem de Transglutaminaz enziminin bütün ilave miktarlarının 15. ve 30. depolama günlerinde tat-aroma yoğunluğu puanlarında düşüş olduğu ve istatistiksel

olarak farklı gruplaroluşmuştur. Maltodekstrin kriterinde daha belirgin olmakla birlikte, her iki katkı maddesinin ilave oranları arttıkça, yoğurtların depolama süresince tat- aroma yoğunluğunu daha iyi muhafaza ettiği görülmektedir. Deneme yoğurtlarının tat- aroma yoğunluğu puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince değişimi Ek 18’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 30. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama tat-aroma yoğunluğu puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör	Depolama süresi (gün)				
	1	8	15	30	
Maltodekstrin (g/L)	0	6.92±1.01 ^{Aa}	6.46±0.77 ^{Aa}	6.17±1.40 ^{Bab}	5.58±1.28 ^{Bb}
	5	7.21±1.47 ^{Aa}	7.00±0.93 ^{Aa}	6.42±1.06 ^{ABab}	5.63±1.34 ^{Bb}
	10	6.83±1.60 ^{Aa}	6.79±1.06 ^{Aa}	6.29±0.85 ^{ABa}	6.00±0.97 ^{Aba}
	15	6.79±1.56 ^{Aa}	6.63±1.34 ^{Aa}	7.17±1.23 ^{Aa}	6.83±1.30 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	6.91±1.59 ^{Aa}	6.72±1.08 ^{Aa}	6.59±1.13 ^{Aa}	5.69±1.28 ^{Ab}
	0.10	6.75±1.21 ^{Aa}	6.53±0.98 ^{Ab}	6.44±1.21 ^{Ab}	5.91±1.02 ^{Ab}
	0.15	7.16±1.43 ^{Aa}	6.91±1.08 ^{Aa}	6.50±1.29 ^{Aa}	6.44±1.52 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Çelikel (2012), transglutaminaz enzimi ilave edilmiş ayran örneklerini duyuşal yönden kontrol örneğiyle karşılaştırdığında; örneklerin kıvam, tat-aroma ile genel kabul edilebilirlik puanlarının, enzim oranı arttıkça düştüğünü görmüş bu nedenle tadımcılar tarafından tercih edilmediğini bildirmiştir.

4.3.7. Yoğurt örneklerine ait yabancı tat-aroma puanları

Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinde yabancı tat-aroma oluşumunda Maltodekstrin ve Depolama süresinin etkili olduğu bulunmuş ve bu etkinin P<0.01 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yabancı tat-aroma kriteri için yapılan duyuşal değerlendirme Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinde yabancı tat-aroma oluşumuna Maltodekstrin ilave miktarının etkili olduğu, eklenme oranı arttıkça

yoğurtların yabancı tat-aroma oluşumundan daha iyi korunduğu ve puanların yükseldiği tespit edilmiştir. Genel olarak hem Maltodekstrin, hem de Transglutaminaz faktörlerinin bütün seviyelerinde depolama süresi ilerledikçe yabancı tat-aroma puanlarında belirgin bir düşüş olduğu ve buna bağlı olarak farklı istatistiksel grupların oluştuğu görülmektedir.

Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 19'dan ayrıntılı bir şekilde görülebilmektedir.

Çizelge 4. 31. Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	35.611	17.93	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	8.160	4.12	0.007 ^{**}
Transglutaminaz (TGaz)	2	0.799	0.40	0.668 ^{öd}
D x M	9	2.174	1.09	0.364 ^{öd}
D x TGaz	6	3.431	1.73	0.113 ^{öd}
M x TGaz	6	1.386	0.70	0.650 ^{öd}
D x M x TGaz	18	0.546	0.27	0.998 ^{öd}
Hata	48	1.981		

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4. 32. Faktör seviyelerine bağlı olarak hesaplanan ortalama yabancı tat-aroma puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.67±1.46 ^{Aa}	6.58±1.06 ^{Ab}	6.08±1.28 ^{Bbc}	5.54±1.02 ^{Ac}
	5	6.88±2.09 ^{Aa}	6.58±1.28 ^{Aa}	6.54±1.02 ^{ABa}	5.29±1.30 ^{Ab}
	10	6.83±1.81 ^{Aa}	6.71±1.26 ^{Aa}	6.33±1.34 ^{ABa}	5.88±1.42 ^{Aa}
	15	7.42±1.42 ^{Aa}	7.08±1.17 ^{Ab}	7.17±1.16 ^{Ab}	6.25±1.53 ^{Ab}
Transglutaminaz (g/L)	0	7.56±1.50 ^{Aa}	6.94±1.04 ^{Ab}	6.59±1.13 ^{Ab}	5.28±1.22 ^{Ac}
	0.10	6.94±1.91 ^{Aa}	6.69±1.14 ^{Ab}	6.47±1.24 ^{Ab}	5.75±1.34 ^{Ab}
	0.15	7.09±1.76 ^{Aa}	6.59±1.38 ^{Aa}	6.53±1.41 ^{Aa}	6.19±1.40 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

4.3.8. Yoğurt örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları

Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; Depolama süresi, Maltodekstrin miktarı ile Depolama süresi x Maltodekstrin miktarı ve Maltodekstrin x Transglutaminaz enzimi interaksiyonlarının etkili olduğu bulunmuş ve bu etkinin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 33. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F Değeri	Önemlilik
Depolama süresi (D)	3	7.291	12.04	0.000 ^{**}
Maltodekstrin (M)	3	3.293	5.44	0.001 ^{**}
Tranlglutaminaz (TGaz)	2	1.462	2.41	0.091 ^{öd}
D x M	9	1.655	2.73	0.004 ^{**}
D x TGaz	6	0.234	0.38	0.888 ^{öd}
M x TGaz	6	2.191	3.62	0.002 ^{**}
D x M x TGaz	18	0.331	0.54	0.934 ^{öd}
Hata	48	0.605		

*: $P < 0.05$ düzeyinde önemli, **: $P < 0.01$ düzeyinde önemli, ^{öd}: önemli değil

Genel kabul edilebilirlik üzerine yapılan değerlendirmelerin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; depolama ile birlikte genel kabul edilebilirlik puanlarının düştüğü ve buna bağlı olarak farklı gurupların oluştuğu görülmektedir. Yoğurt örneklerinin kabul edilebilirlikleri üzerinde etkili olan bir diğer faktör ise Maltodekstrin miktarı olmuştur. Genel olarak Maltodekstrin miktarının artmasıyla beraber kabul edilebilirlik puanlarının depolama süresince daha az düştüğü ve buna bağlı olarak ekleme düzeyleri arasında farklı istatistiksel gurupların oluştuğu görülmüştür. Bunun yanında Transglutaminaz enzimi ilave miktarı genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli derecede etkili olmamıştır. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak depolama süresince aldığı değerler Ek 20'de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 4. 34. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktör		Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
Maltodekstrin (g/L)	0	7.25±0.84 ^{Aa}	6.58±0.48 ^{Ab}	6.33±0.70 ^{Bb}	6.18±0.45 ^{BCb}
	5	7.09±1.22 ^{Aa}	6.81±0.72 ^{Aa}	6.52±0.57 ^{Bab}	5.93±0.67 ^{Cb}
	10	6.74±1.14 ^{Aa}	6.81±0.60 ^{Aa}	6.46±0.53 ^{Ba}	6.47±0.54 ^{Aba}
	15	6.97±1.12 ^{Aa}	6.93±0.72 ^{Aa}	7.11±0.84 ^{Aa}	6.85±0.78 ^{Aa}
Transglutaminaz (g/L)	0	7.02±1.15 ^{Aa}	6.75±0.50 ^{Aa}	6.58±0.55 ^{Aab}	6.22±0.51 ^{Ab}
	0.10	6.87±1.12 ^{Aa}	6.77±0.67 ^{Aab}	6.56±0.70 ^{Aab}	6.27±0.58 ^{Ab}
	0.15	7.15±1.01 ^{Aa}	6.82±0.75 ^{Aa}	6.68±0.90 ^{Aa}	6.59±0.91 ^{Aa}

^{A,B,C}: Aynı depolama süresinde aynı faktörün farklı uygulamaları için aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

^{a,b,c}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için aynı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0.05)

Çelikel (2012), yaptığı çalışmada, transglutaminaz enzimi oranı arttıkça ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında düzensiz bir değişim olduğunu gözlemlemiş, bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmiştir (P<0.01). Kabul edilebilirlik değerinin en yüksek olduğu B örneği (1 unit/g protein); en düşük değer ise D (4 unit/g protein) örneği olmuştur. Kırmacı (2005), çalışmasında enzim oranı arttıkça örneklerin duyuşal kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda da genel olarak Transglutaminaz enzimi eklenme oranı arttıkça genel kabul edilebilirlik puanlarının yükseldiği, ancak bu yüksekliğin istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.



5. SONUÇ

Bu çalışmada, yoğurtta Maltodekstrin ve Transglutaminaz enziminin ayrı ayrı ve birlikte farklı seviyelerde kombinasyonlar halinde kullanımının, ürünün yapısal ve duyu özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Yoğurt örnekleri sütün pastörizasyonundan hemen sonra 12 grup 3'er paraleli olacak şekilde üretilmiştir. Gruplara ayrılan sütlere 0, 5, 10, 15 g/L Maltodekstrin ve 0, 0.1, 0.15 g/L Transglutaminaz enzimi ve bu miktarların kombinasyonları eklenmiştir. Yoğurt yapımı 0.2 g/L süt düzeyinde liyofilize starter kültür katılarak gerçekleştirilmiştir. İnkübasyondan sonra, yoğurt örnekleri +4 °C de 30 gün boyunca depolanmış, depolamanın 1., 8., 15. ve 30. günlerinde fizikokimyasal ve duyu özellikleri ölçülmüştür. Aynı döneme ait aynı tip analizler aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kurumadde değerlerinin Maltodekstrin katılma oranı arttıkça hemen hemen aynı oranda arttığını, buna karşın kurumaddeyi oluşturan bileşenlerden yağ, protein ve kül değerlerinin nispi bir düşüş gösterdiğini göstermiştir.

Depolama süresi boyunca tüm yoğurt örneklerinde pH değerlerinin düştüğü görülmüştür. Ayrıca farklı depolama süreleri göz önüne alındığında yoğurt örneklerindeki Maltodekstrin eklenme oranının artmasıyla beraber pH değerinde düşüşün daha fazla olduğu, Transglutaminaz enzimi artışının ise pH değerindeki düşüşü azalttığı görülmüştür. Maltodekstrin eklenen örneklerde pH değerinin daha fazla düşmesinin, düşük pH değerine sahip olan yoğurt ortamında çok az da olsa bir kısım Maltodekstrinin asidik hidrolize uğramasından ve oluşan küçük moleküllü karbonhidratların laktik asit bakterileri tarafından substrat olarak kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yoğurt örneklerinde kullanılan faktörlerin bütün düzeylerinde depolamaya bağlı olarak titrasyon asitliğinin arttığı gözlenmiştir. Asitliğin en fazla artış gösterdiği depolama süresinin 15 ila 30. günler arası olduğu saptanmıştır. Maltodekstrin ilavesi yükseldikçe titrasyon asitliği değerlerinin artması, Maltodekstrinin bir kısmının hidrolize edilerek fermantasyonda kullanıldığını göstermektedir. TGaz eklemenin oluşan yeni bağlarla glikolizi sınırlama etkisi oluşturduğu söylenebilir.

Farklı oranlarda Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi ilave edilen yoğurt örneklerinin pıhtı sıklığı ve kıvam değerlerine Maltodekstrin ilave oranlarının

depolama süresince önemli bir etkisi olmamıştır. Aynı depolama süresine bakıldığında ise özellikle 0.15 g/L seviyesinde TGaz içeren yoğurt örneklerinin diğer örneklere nispeten çok daha yüksek pıhtı sıklığı ve kıvam değerleri sağladığı görülmüştür. Pıhtı sıklığı ve kıvam özelliklerinde gözlenen etkinin, yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri için de geçerli olduğu söylenebilir.

Viskozite indeksi, Maltodekstrin miktarına bağlı olarak değişim gösterdiği, 10 g/L Maltodekstrin içeren değere kadar viskozite indeksi değerinde negatif yönde bir azalma ve 15 g/L konsantrasyonda tekrar negatif yönlü değerde bir artma görülmektedir. Viskozite indeksi değerlerinin Transglutaminaz ilave miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği, azalma ve artışların olduğu tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinde reometre ile ölçülen viskozite değerleri üzerinde, bütün faktörlerin ve bazı ikili interaksiyonların etkili olduğu görülmüştür. Genel olarak Maltodekstrin ve Transglutaminaz eklenmesi, kontrol uygulamalarına göre daha yüksek viskozite değerlerine sahip yoğurtlar elde edilmesini sağlamıştır. Her iki katkının bütün düzeyleri, depolama süresince yoğurt örneklerinin viskozitesinde önemli bir artış sağlamıştır.

Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi eklenme miktarlarının artmasıyla yoğurt örneklerinin serum stabilitesinde bir miktar artış olduğu görülmüştür. Yine Maltodekstrin ve Transglutaminaz enziminin tüm düzeylerinde depolama süresine bağlı olarak yoğurtların serum stabilitesi değerlerinde bir iyileşme olduğu görülmüştür. Maltodekstrin ve Transglutaminaz enzimi ilavesinin yoğurt örneklerinin tekstür ve görünüş açısından beğenilirliğini önemli derecede olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Kremimsilik, tat-aroma yoğunluğu, yabancı tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik kriterleri bakımından Maltodekstrinin olumlu yönde etkide bulunduğu, ancak bu kriterlerin TGaz enzimi ilave oranlarından önemli derecede etkilenmediği saptanmıştır.

Sonuç olarak, bu tip bir ürün için 10 g/L veya 15 g/L Maltodekstrin ve 0.15 g/L TGaz kombinasyonunun kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir. Yoğurt üretiminde Maltodekstrin ve TGaz enzimi kullanımının birçok fiziksel özelliği olumlu yönde etkilediği, yine birçok duyuşsal kriter bakımından da beğenilirliği arttırdığı, bu bulgulara dayanılarak da yoğurt mevzuatının katkısız ve izin verilen katkıları kullanılarak üretilen yoğurtlar şeklinde düzenlenmesinin bir ihtiyaç haline geldiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akçaba, M., 1989. *Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi, basılmamış). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akın, N., 2006. *Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*. Konya. 266.
- Alakali, J. S., Okonkwo, T. M. and Lordye, E. M., 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. *African Journal of Biotechnology*, **7** (2): 158-163.
- Alpaslan, M., 1990. *Katkı Maddeleri Karışımlarıyla Yoğurt Kalitesini Düzeltme İmkânı Üzerine Araştırmalar*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ Türkiye.
- Alpaslan, M., Gündüz, H., 2000 Yoğurt kalitesini düzeltme imkanı üzerine araştırma. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri*. 6. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Tekirdağ. 500-508.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*. Fifteenth edition. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC.
- Ares, G., Gonçalvez, D., Pérez, C., Reolón, G., Segura, N., Lema, P. and Gámbaro, A., 2007. Influence of gelatin and starch on the instrumental and sensory texture of stirred yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, **60** (4): 263–269.
- Aston, J. W., Giles, J. E., Durward, I. G., Dulley, J. R., 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Research*, **52**: 565-572.
- Atamer, M., Yetişemeyen, A., 1987. Potasyum kazeinatın yoğurt üretiminde kullanımı. *Gıda Sanayii*. **14**: 10-13.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *YYÜ Vet Fak Dergisi*, **15** (1-2): 1-4.
- Black, R.E., Williams, S.M., Jones, I.E., Goulding, A., 2002. Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. *American Journal of Clinical Nutrition*, **76** (3): 675-680.
- Case, R. A., R. L. Bradley, and R. R. Williams. 1985. Chemical and physical methods. Pages 327–404. In *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. 15th ed. G. H. Richardson, ed. American Public Health Association, Baltimore, MD.
- Ceyhun Sezgin, A., Yönet Eren, F., 2018. Gastronomi alanında transglutaminaz enzimi kullanım olanakları, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, **6** (2): 578-591.
- Çakıroğlu, H. S., 1997. *Ankara Garnizonundaki Askeri Birliklerde Tüketilen Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitelerinin Saptanması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara Türkiye.
- Çakmakçı, S. ve Gündoğdu, E., 2005. Yoğurdun yararları ne kadar tekrarlınsa yine de az. *Hasad Gıda*, **20**: 10-15.
- Çelik, Ş., Durmaz, H., Şat, İ., Şenocak, G., 2009. Andız pekmezi içeren set tipi yoğurtların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, **34** (4): 213-218.

- Çelikel, A., 2012. *Farklı Oranlarda Mikrobiyal Transglutaminaz (Mtgase) İle İşlem Görmüş Sütlerden Üretilen Yarım Yağlı Ayrıranların Bazı Özellikleri*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Dağyıldız, K., 2015. *Soya Sütü ve inek Sütü Karışımı Kullanılarak Yapılan Kefirlerin Fizikokimyasal Mikrobiyal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Transglutaminaz Enziminin Etkisi*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Samsun.
- Dal, Z., 2016. *Kurutulmuş Taze Trabzon Hurması Katkılı Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin İncelenmesi*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Demirci, M., Şimşek, O., 2004. *Süt İşleme Teknolojisi*. Hasat Yayınları, İstanbul.
- Dinç, S.Ö., Özbey, A., Erinç, Ö., 2018. İnülin ve Maltodekstrin İlavesinin Kefirlerin Konjüge Linoleik Asit İçeriği Üzerine Etkisi. *Gıda*, **43** (3): 413-421.
- Doğan, M., Şimşek, O., Kurultay, Ş., 1996. Süt endüstrisinde katkı maddesi olarak stabilizatörler. *Gıda*, **21** (4): 251-259.
- Faber, E.J., Kamerling, J.P., Vliegthart, J.F., 2001. Structure of the extracellular polysaccharide produced by *LactoBacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 291. *Carbohydrate Research*, **331**: 183-194.
- Faergemand, M., Otte J., Qvist, K. B., 1997. Enzymatic cross-linking of whey proteins by a Ca independent microbial transglutaminase from *Streptomyces lydicus*. *Food Hydrocolloids*, **11**:19-25.
- Feldmane, J., Semjonovs, P., Ciprovica, I., 2013. Potential of exopolysaccharides in yoghurt production. *In Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, **80**: 299.
- Fisberg, M. and Machado, R. 2015. History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Reviews*. **73** (1): 4-7.
- Fosset, S. and Tomea, D. 2002. Nutraceuticals from milk. *Encyclopedia of Dairy Science*, 2108.
- Fox, P., F., and Mulvihill, D., M., 1990. Casein, In *Food Gels* (P. Harris, ed.), Elsevier Applied Science Publishers, London, pp. 121-173.
- Garcia Perez, F. J., Sendra, E., Lario, Y., Ferdandez Lopez, J., Sayas Barbera, E., Perez Alvarez, J.A. 2006. Rheology of Orange Fiber Enriched Yogurt. *Milchwissenschaft Journal of Nutrition Research and Food Science*, **61** (1): 55-59.
- Gemici, R., 2017. *Transglutaminaz Enziminin Yarım Yağlı Kaşar Peynirinde Tekstür ve Peptid Oluşumuna Etkisi*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Gülümser N, 1986. *Karboksümetilselüloz ile Ayrıranın Dayanımlı Hale Getirilmesi Üzerine Araştırmalar*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). E.Ü. Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Gündoğdu, E., Çakmakçı, S., Dağdemir, E., 2009. The effect of garlic (*Allium sativum* L.) on some quality properties and shelf-life of set and stirred yoghurt. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* **33** (1): 27-35.
- Güray, H. İ, 2009. *Ekzopolisakkarit Üreten Suşların Yoğurtların Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkileri*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gürsoy, A., Durlu-Özkaya, F., Yıldız, F., Aslim, B., 2010. Set type yoghurt production by exopolysaccharide producing Turkish origin domestic strains of *Streptococcus*

- thermophilus* (W22) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (B3), **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, **16**: 81-86.
- Heertje, I., Visser, J., and Smits, P., 1985. Structure formation in acid gels. **Food Microstructure**, **4**: 267-277.
- Isanga, j. And Zhang G. N., 2008. Screening of stabilizers for peanut milk based set yoghurt by assessment of whey separation, gel firmness and sensory quality of the yoghurt. **American Journal of Food Technology**, **3** (2): 127-133.
- İpin, G.F., 2011. **Krema Yoğurdunun Özellikleri Üzerine Süt Tozu İlavesi ve Depolama Süresinin Etkileri**. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Karahan, L.E., 2015. Mikrobiyal transglutaminaz enzimi ve süt ürünlerinde kullanımı, **Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi**, **5** (2): 200-216.
- Kılıç, S., 2001. **Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 181-195.
- Kırımhan, E.Ü., 2011. **Mikrobiyel Transglutaminaz Enziminin Yoğurt Dondurması Üretiminde Kullanımı**, (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kırmacı, H.A., 2005. **Yağsız Yoğurtlarda Transglutaminaz Enzimi Kullanımının Yoğurdun Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkileri**, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Kiros, E., Seifu, E., Bultosa, G., Solomon, W.K., 2016. Effect of carrot juice and stabilizer on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt. **LWT - Food Science and Technology**, **69**: 191-196.
- Kodali, V. P., Das, S., Sen, R., 2009. An exopolysaccharide from a probiotic: Biosynthesis dynamics, composition and emulsifying activity. **Food Research International**, **42**(5), 695-699.
- Kosikowski, F., 1982. **Cheese and Fermented Milk Foods**. Newyork. USA
- Kumar A.S., Mody K., Jha B., 2007. Bacterial exopolysaccharides—A perception. **Journal of Basic Microbiology**, **47**: 103–117.
- Kuraishi, C., Yamazaki, K., Susa, Y., 2001. Transglutaminase: Its Utilization in the Food Industry. **Food Reviews International**, **17** (2): 221-246.
- Kurdal, E., Özcan, T., Yılmaz, L., 2011. **Süt Teknolojisi**. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 99, Bursa, 240 .
- Kurt, A., 1994. **Yoğurt'un Tarihçesi ve Yeryüzüne Yayılışı**. İçinde: 3. Milli Süt ve Süt Merkezi Yay No: 23-25. Ankara.
- Loveday, S.M., Anwasha, S., Harjinder, S. 2013. Innovative yoghurts: Novel processing technologies for improving acid milk gel texture. **Trends in Food Science and Technology**, **33**: 5-20.
- Low, D., Ahlgren, J.A., Horne, D., McMahon, D.J., Oberg, C.J., Broadbent, J.R., 1988. Role of *Streptococcus thermophilus* MR-1C capsular exopolysaccharide in cheese moisture retention, **Applied and Environmental Microbiology**, **64**: 2147-2151.
- McKinley, M.C., 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. **Int. J. Dairy Technol.** **58**: 1-12.
- Mehmood, S.T., Masud, T., Mahmood, T., Maqsd, S., 2008. Effect of different additives from local source on the quality of yoghurt. **Pakistan Journal of Nutrition**, **7** (5): 695-698.
- Mende, S., Rohm, H., Jaros, D., 2016. Influence of exopolysaccharides on the structure, texture, stability and sensory properties of yoghurt and related products. **International Dairy Journal** **52**: 57-71.

- Mercan, E., 2013. *Farklı Orijinli Ballar Kullanılarak Üretilen Set Tipi Yoğurtların Soğukta Depolama Sırasında Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi.* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Modler H. W. ve Kalab M., 1983. Microstructure of yogurt stabilised with milk proteins. *Journal of Dairy Science*, **66**: 430-437.
- Modler, H.W., Larmond, M.E., Lin, C.S., Froehlich, D., Emmons, D.B. 1983. Physical and sensory properties of yogurt stabilized with milk proteins. *Journal of Dairy Science*, **66** (3): 422-429.
- Mokoonlall, A., Nöbel, S., Hinrichs, J. 2016. Post-processing of fermented milk to stirred products: Reviewing the effects on gel structure. *Trends in Food Science and Technology*, **54**: 26-36.
- Motoki, M. and Kumazawa, Y., 2000. Recent research trends in transglutaminase technology for food processing. *Food Sci. Technol. Res.* **6**: 151–160.
- Nalçhı, M., Güven, M., 2016. Rekonstitüe yoğurdunun özellikleri üzerine stabilizatör kullanımının ve depolama süresinin etkileri, *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **34** (4): 1-10.
- Nonaka, M., Tanaka, H., Okiyama, A., Motoki, M., Ando, H. and Umeda, K., 1989. Polymerization of several proteins by Ca independent transglutaminase derived from microorganisms. *Agric Biol Chem*, **53**: 2619–2623.
- Okada, Y., Murase, K, and Soeda, T., 1993. Method for manufacture of low calorie ice cream. *Japan Kokai Tokkyo Koho*, pp. 269-271, 05-91840 (in Japanese).
- Özden, A., 2009. İnsan beslenmesinde yoğurdun yararlı etkileri. *Güncel Gastroenteroloji Dergisi*. **13** (4) :227-231.
- Özer, B. H, Kırmacı, H. A., Öztekin, Ş., Hayaloğlu, A. and Atamer, M., 2007. Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production. *International Dairy Journal*, **17** (2): 199-207.
- Pancar, E. D., 2013. *Yoğurt Üretiminde Balık Jelatininin Stabilizör Madde Olarak Kullanılması*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Patel, A., and Prajapati, J.B., 2013. Food and health applications of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *Advances in Dairy Research*, **1**: 107.
- Puvanenthiran, A., Stevovitch-Rykner, C., McCann, C.T., Day, L., 2014. Synergistic effect of milk solids and carrot cell wall particles on the rheology and texture of yoghurt gels. *Food Research International*, **62**: 701–708.
- Roefs, S., F., Walstra, P., Dalgleish, D., G., and Horne, D., S., 1985. Preliminary note on the change of casein micelles caused by acidification. *Neth milk and Dairy J.*, **39**: 119-122.
- Ruas-Madiedo, P., Hugenholtz, J., Zoon, P., 2002a. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria *International Dairy Journal*, **12**: 163-171.
- Ruas-Madiedo, P., Tuinier, R., Kanning, M., Zoon, P., 2002b. Role of exopolysaccharides produced by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* on the viscosity of fermented milks. *International Dairy Journal*, **12**: 689-685.
- Sandıkçı, S., 2004. *Yoğurt Üretiminde Stabilizatör Maddelerin Kullanılması ve Bu Maddelerin Yoğurdun Organoleptik ve Bazı Fiziksel, Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri* (doktora tezi, basılmamış). İ. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Schmidt, K.A., Herald, T.J. and Khatib, K.A., 2001. Modified wheat starches used as stabilizers in set-style yogurt. *Journal of Food Quality*, **24** (5): 421-434.
- Schorch, C., Carrie, H. and Norton, I.T., 2000. Cross-linking casein micelles by a microbial transglutaminase: influence of cross-links in acid-induced gelation. *International Dairy Journal*, **10**: 529-539.
- Sharma, R., Lorenzen, P.C. and Qvist, K.B., 2001. Influence of transglutaminase treatment of skim milk on the formation of ϵ -(γ -glutamyl)lysine and the susceptibility of individual proteins towards crosslinking. *International Dairy Journal*, **11**: 785-793.
- Singh, G., Muthukumarappan, K., 2008. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *Learning With Technology*, **4**: 1145-1152.
- Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I., Apichartsrangkoon, A. and Raviyan, P., 2008. Addition of gelatin enhanced gelation of corn-milk yogurt. *Food Chemistry*, **106** (1): 211-216.
- Şanlı, T., 2009. *Transglutaminaz Enzimiyle Proteini Modifiye Edilmiş Sütten Yapılan Ayrarların Bazı Niteliklerinin Araştırılması*, (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., Benli, M., 2011. Geleneksel Yöntemle Ayrar Üretiminde Transglutaminaz Kullanımının Ayrarın Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, **36** (4): 217-224.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology*, Third Edition. England.
- Tamuçay, B., 1997. *Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toksöz, D., 2010. *Keten Tohumu Protein Konsantrisinin Yoğurdun Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Gaziosman Paşa Üniversitesi, Tokat.
- Tromp, R.H., Kruif, C.G., Eijk, M.V., Rolinü, C. 2004. On the mechanism of stabilisation of acidified milk drinks by peçtin. *Food Hydrocolloids*, **18**: 565–572.
- Tsukasaki, F., Minagawa, E., Mikami, T., Nonaka, M. and Motoki, M., 1990. Manufacture of cheese food with transglutaminase. *Japan Kokai Tokkyo Koho*, JP 02131537 (in Japanese).
- Tunçtürk, Y., 2003. Sütte bulunan biyoaktif proteinler ve peptidler. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*. 22-23 Mayıs 2003, İzmir. 335-340.
- Yaygın, H. ve Kılıç S., 1993. *Süt Endüstrisinde Saf Kültür*. Altındağ Matbaacılık,107, İzmir.
- Yıldız, F., 2010. Overview of yogurt and other fermented dairy products. In: Yıldız, F. (eds). *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy products*, 1-37.
- Yüksel, Z., 2007. *Transglutaminazın Süt Proteinlerinin Bazı İşlevsel Özelliklerinin Değişimi Üzerine Etkisi ve Yoğurt ve Peynire Uygulanabilirliği*, (doktora tezi, basılmamış). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Zhiyuan, X., Linghua Z. and Yinyu W., 2009. The application of carrageenan, guar gum and pectin in yogurt. *Journal of Dairy Science and Technology*, **06**.



EKLER

Ek 1. Yoğurt örneklerinde kuru madde (%) oranlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Kurumadde (%)
0	0	12.43±0.049
	0.10	12.45±0.141
	0.15	12.85±0.205
5	0	13.59±0.183
	0.10	13.02±0.063
	0.15	13.02±0.304
10	0	13.66±0.056
	0.10	13.71±0.197
	0.15	13.44±0.106
15	0	13.93±0.212
	0.10	14.30±0.113
	0.15	14.46±0.084

Ek 2. Yoğurt örneklerinde yağ (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Yağ (%)
0	0	3.20±0.000
	0.10	3.25±0.071
	0.15	3.25±0.071
5	0	3.20±0.000
	0.10	3.20±0.000
	0.15	3.15±0.071
10	0	3.20±0.000
	0.10	3.20±0.000
	0.15	3.10±0.000
15	0	3.20±0.000
	0.10	3.25±0.071
	0.15	3.10±0.000

Ek 3. Yoğurt örneklerinde protein (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Protein (%)
0	0	3.194±0.061
	0.10	3.299±0.009
	0.15	3.203±0.191
5	0	3.199±0.044
	0.10	3.198±0.035
	0.15	3.233±0.068
10	0	3.189±0.024
	0.10	3.221±0.006
	0.15	3.181±0.004
15	0	3.177±0.027
	0.10	3.214±0.026
	0.15	3.229±0.047

Ek 4. Yoğurt örneklerinde kül (%) içeriklerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Kül (%)
0	0	0.717±0.003
	0.10	0.713±0.000
	0.15	0.709±0.000
5	0	0.705±0.000
	0.10	0.695±0.023
	0.15	0.703±0.007
10	0	0.696±0.004
	0.10	0.698±0.010
	0.15	0.705±0.003
15	0	0.693±0.005
	0.10	0.705±0.002
	0.15	0.697±0.000

Ek 5. Yoğurt örneklerinde pH değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	4.205±0.00	4.090±0.01	4.070±0.01	3.920±0.00
	0.10	4.225±0.00	4.120±0.00	4.100±0.00	3.935±0.00
	0.15	4.250±0.00	4.160±0.01	4.125±0.00	3.950±0.00
5	0	4.160±0.01	4.060±0.01	4.040±0.00	3.905±0.00
	0.10	4.210±0.01	4.110±0.01	4.075±0.00	3.940±0.00
	0.15	4.190±0.01	4.140±0.01	4.115±0.00	3.955±0.00
10	0	4.110±0.09	4.010±0.00	3.990±0.01	3.875±0.00
	0.10	4.145±0.00	4.050±0.00	4.030±0.00	3.910±0.00
	0.15	4.200±0.01	4.105±0.00	4.075±0.00	3.945±0.00
15	0	4.090±0.01	4.005±0.00	3.975±0.00	3.845±0.00
	0.10	4.125±0.00	4.050±0.00	4.045±0.00	3.890±0.00
	0.15	4.160±0.01	4.110±0.01	4.085±0.00	3.925±0.00

Ek 6. Yoğurt örneklerinde asitlik (%) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	1.170±0.00	1.300±0.00	1.320±0.00	2.220±0.00
	0.10	1.180±0.00	1.255±0.00	1.265±0.00	2.165±0.00
	0.15	1.075±0.03	1.160±0.14	1.175±0.00	2.175±0.00
5	0	1.240±0.01	1.330±0.00	1.350±0.00	2.425±0.00
	0.10	1.180±0.01	1.270±0.00	1.285±0.00	2.215±0.00
	0.15	1.110±0.01	1.195±0.00	1.230±0.00	2.200±0.00
10	0	1.285±0.02	1.320±0.00	1.375±0.00	2.770±0.01
	0.10	1.200±0.00	1.255±0.02	1.325±0.00	2.650±0.00
	0.15	1.205±0.00	1.245±0.00	1.310±0.01	2.350±0.00
15	0	1.315±0.00	1.340±0.00	1.410±0.01	3.015±0.04
	0.10	1.290±0.00	1.320±0.00	1.350±0.00	2.810±0.01
	0.15	1.125±0.00	1.210±0.01	1.305±0.00	2.415±0.00

Ek 7. Yoğurt örneklerinde pıhtı sıklığı (g) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	229.8±9.91	264.7±33.49	287.8±1.20	290.2±7.94
	0.10	241.3±9.54	280.4±38.33	273.1±48.13	274.2±19.90
	0.15	278.2±6.09	319.0±5.05	349.9±3.32	350.6±0.49
5	0	250.9±6.29	276.4±1.90	280.2±8.54	292.3±7.55
	0.10	216.5±0.65	231.0±1.12	270.5±15.21	266.6±42.24
	0.15	267.4±3.56	289.3±5.38	312.3±7.58	337.7±16.00
10	0	231.0±1.63	282.1±29.09	271.0±0.94	274.0±4.82
	0.10	229.0±1.84	270.3±1.40	295.8±4.24	302.5±39.57
	0.15	251.4±17.27	267.4±7.88	300.6±2.72	283.8±42.42
15	0	207.2±18.80	239.6±4.91	250.6±0.61	255.6±28.00
	0.10	253.9±15.27	284.6±23.48	263.4±42.38	300.5±12.79
	0.15	284.7±23.48	333.7±12.87	324.5±7.91	318.4±47.95

Ek 8. Yoğurt örneklerinde kıvam (g.s) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	5760.7±188.9	6384.6±101.6	6717.7±73.0	7264.3±141.1
	0.10	5516.9±419.1	6595.6±858.8	6343.4±965.0	6499.9±519.9
	0.15	6828.9±58.5	7675.2±159.7	8272.0±5.1	8576.8±206.3
5	0	5950.9±58.3	6700.2±80.7	6905.0±127.8	7129.7±185.9
	0.10	5405.8±36.9	5356.9±269.1	6094.4±709.8	6406.8±1329.6
	0.15	6553.5±67.5	7136.3±88.8	7802.3±50.5	8379.1±160.9
10	0	5344.6±175.6	6349.4±183.5	6425.5±305.5	6550.1±293.4
	0.10	5375.0±319.2	6560.9±157.7	6695.1±450.7	7159.5±1031.1
	0.15	6279.9±255.4	6848.6±35.2	7350.0±254.8	7189.7±889.5
15	0	4865.7±344.8	5808.2±19.8	5988.9±59.0	5942.3±741.3
	0.10	6232.7±100.9	6789.1±357.7	6537.5±1398.2	7415.6±396.6
	0.15	6441.7±568.1	7550.6±546.4	7735.9±290.6	7894.9±1072.5

Ek 9. Yoğurt örneklerinde yapışkanlık (g) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	163.2±0.2	177.5±7.6	188.4±1.9	178.8±0.8
	0.10	171.9±1.0	184.4±7.9	174.6±8.1	188.4±2.2
	0.15	164.4±11.9	192.0±5.6	193.3±7.0	197.9±1.5
5	0	156.2±5.1	179.6±3.5	184.8±0.2	181.5±4.6
	0.10	153.2±8.0	151.5±18.1	185.0±9.9	160.5±49.2
	0.15	160.6±49.2	174.1±6.8	171.8±2.9	186.3±6.9
10	0	144.7±2.0	164.4±11.9	173.2±13.5	178.7±1.6
	0.10	154.2±14.8	174.9±0.3	184.4±5.6	173.9±9.6
	0.15	161.9±0.8	200.3±2.2	192.0±1.7	187.0±17.9
15	0	158.4±10.3	174.2±8.0	171.7±14.2	159.3±26.0
	0.10	140.9±15.4	176.0±14.7	177.9±1.9	160.0±3.5
	0.15	165.1±2.3	204.6±14.5	221.9±4.0	199.7±23.0

Ek 10. Yoğurt örneklerinde vizkozite indeksi (g.s) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	432.8±4.9	404.3±112.4	491.3±10.1	470.6±13.1
	0.10	400.4±32.1	417.2±93.3	434.6±51.1	442.2±53.2
	0.15	404.9±3.7	490.1±13.9	489.8±29.5	492.0±5.9
5	0	404.0±11.1	468.8± 8.2	462.9±16.4	452.8±8.2
	0.10	360.9±15.5	392.4±50.8	422.3±34.8	372.4±116.6
	0.15	370.9±19.9	412.4±34.5	413.9±10.3	448.0±41.0
10	0	283.9±65.7	322.0±74.1	400.2±41.6	399.3±1.3
	0.10	295.3±5.9	415.3±15.6	332.6±102.0	341.1±85.0
	0.15	364.3±2.6	443.0±3.5	384.1±41.5	387.0±100.6
15	0	340.8±12.0	399.3±50.7	404.6±43.6	343.1±93.9
	0.10	309.5±55.3	401.7±18.2	385.1±16.1	408.5±7.7
	0.15	392.1±4.6	499.6±28.0	524.7±6.9	485.5±7.2

Ek 11. Yoğurt örneklerinde vizkozite (cP) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	1932.0±113.1	3002.5±140.7	3636.0±650.5	3665.0±589.7
	0.10	2161.0±162.6	3099.0±267.2	3595.0±456.7	4150.0±520.4
	0.15	2250.0±164.0	3382.0±325.2	3652.0±486.4	3503.0±312.5
5	0	2215.0±193.7	2695.0±94.7	3421.0±425.6	3940.0±568.5
	0.10	2087.0±137.1	2757.0±207.8	3350.0±376.1	4151.0±431.3
	0.15	2158.0±110.3	3386.0±257.3	3676.0±393.1	4114.0±478.0
10	0	2042.0±161.2	2967.0±544.4	3118.0±339.4	3763.0±46.6
	0.10	2307.0±202.2	3178.0±328.0	3497.0±329.5	6153.0±954.5
	0.15	2329.0±202.2	3185.0±383.2	3666.0±393.1	4423.0±773.5
15	0	1948.0±197.9	2934.0±322.4	3482.0±359.2	3882.0±418.6
	0.10	2018.0±169.7	3121.0±287.0	3577.0±394.5	4195.0±606.6
	0.15	2305.0±103.2	3668.0±336.5	4089.0±490.7	5327.0±244.6

Ek 12. Yoğurt örneklerinde serum stabilitesi (%) değerlerinin faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	69.73±0.24	74.94±0.75	73.67±0.64	75.09±2.58
	0.10	75.15±2.50	77.29±0.69	76.05±0.67	77.30±0.38
	0.15	73.64±2.99	77.23±0.79	79.41±1.10	80.30±1.82
5	0	72.60±1.71	76.84±2.42	77.84±3.30	79.73±3.33
	0.10	72.82±3.02	74.52±1.04	76.68±1.66	80.81±1.26
	0.15	73.63±1.17	75.13±1.25	78.77±0.77	82.13±2.66
10	0	73.14±2.61	76.46±1.31	76.90±1.07	73.97±2.85
	0.10	76.56±2.81	77.45±0.12	79.32±1.60	78.54±3.29
	0.15	74.59±1.40	77.75±1.56	79.23±2.79	76.83±0.05
15	0	72.90±2.16	77.61±0.75	79.17±2.16	78.10±3.56
	0.10	71.90±0.45	78.05±0.53	78.29±0.81	81.23±0.72
	0.15	77.08±0.03	80.53±0.82	82.37±2.40	78.03±2.55

Ek 13. Yoğurt örneklerinin tekstür puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	6.50±1.4	6.13±0.9	6.13±0.8	6.25±1.1
	0.10	6.63±1.9	6.25±0.8	6.50±0.9	6.38±0.5
	0.15	7.25±0.8	6.75±1.0	6.75±0.8	6.13±1.2
5	0	7.62±1.0	7.38±0.9	7.00±0.7	6.25±1.3
	0.10	6.75±2.0	6.38±2.0	6.63±1.1	6.25±0.7
	0.15	7.37±1.3	7.00±1.6	6.50±0.9	6.25±1.3
10	0	6.00±1.5	6.88±0.8	6.38±1.0	6.88±0.3
	0.10	6.25±1.1	6.25±0.8	6.50±0.5	6.63±0.7
	0.15	7.38±1.1	7.00±0.7	6.50±0.9	6.88±0.9
15	0	6.88±1.8	6.25±0.8	6.38±0.7	7.25±1.0
	0.10	7.25±1.0	7.38±0.7	7.00±0.7	6.75±0.7
	0.15	7.13±1.4	7.25±0.8	7.50±0.9	8.13±0.9

Ek 14. Yoğurt örneklerinin homojenlik puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	7.63±0.9	6.75±0.7	6.75±1.0	7.25±0.8
	0.10	7.25±1.3	6.50±1.3	6.25±1.0	6.63±1.0
	0.15	7.38±1.1	6.63±1.0	6.00±0.9	6.63±1.1
5	0	7.63±1.4	6.63±1.3	6.25±0.4	6.25±0.4
	0.10	7.00±1.3	7.00±1.4	6.25±0.8	5.88±0.8
	0.15	7.63±1.4	7.13±1.2	6.75±1.2	6.38±0.7
10	0	6.38±1.9	6.88±0.8	6.50±0.9	6.50±0.5
	0.10	7.00±1.3	7.13±0.8	6.63±0.9	6.25±1.0
	0.15	7.38±0.9	6.50±0.9	6.50±0.9	6.63±0.9
15	0	7.00±2.0	6.63±1.1	6.50±1.3	6.50±0.7
	0.10	7.13±0.9	6.62±0.5	6.37±0.9	6.50±0.5
	0.15	6.88±1.3	7.75±0.8	7.25±0.8	7.62±0.5

Ek 15. Yoğurt örneklerinin kremimsilik puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (%)	Transglutaminaz (%)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	7.50±1.0	6.63±1.1	7.00±0.7	6.50±0.7
	0.10	7.63±1.0	6.88±0.8	5.88±0.6	6.38±1.3
	0.15	7.13±2.2	6.00±1.9	5.63±1.3	6.13±1.2
5	0	7.75±0.8	7.25±1.0	6.25±1.0	6.13±1.1
	0.10	7.50±1.6	6.25±1.0	6.38±1.1	6.00±0.5
	0.15	7.13±1.1	6.88±0.3	6.38±1.0	5.88±0.6
10	0	6.75±1.5	6.75±1.0	6.88±0.6	7.00±0.7
	0.10	7.38±1.1	7.50±0.5	7.13±0.6	6.88±0.8
	0.15	7.75±1.2	6.75±1.0	6.13±0.9	6.63±1.0
15	0	6.13±2.2	6.50±1.1	7.00±0.7	6.00±1.0
	0.10	7.13±0.9	7.25±1.0	7.25±1.2	6.63±0.9
	0.15	7.25±1.6	7.63±1.3	7.88±1.1	7.38±0.9

Ek 16. Yoğurt örneklerinin görünüş puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	7.50±0.7	6.88±1.2	6.25±1.0	6.63±1.4
	0.10	7.25±0.8	6.88±0.8	6.50±0.7	6.25±0.8
	0.15	7.63±1.1	6.38±1.5	6.88±0.8	6.50±0.9
5	0	7.50±0.7	6.88±0.8	7.13±0.9	6.63±1.0
	0.10	6.38±2.3	6.25±1.7	6.88±1.2	5.75±1.0
	0.15	6.13±2.6	6.75±1.0	6.25±0.7	6.00±1.1
10	0	5.00±1.5	6.00±1.0	5.62±0.5	6.25±1.2
	0.10	6.00±1.5	6.88±0.8	6.50±0.9	6.37±0.9
	0.15	6.88±1.6	7.00±1.1	6.50±0.9	7.13±0.8
15	0	6.50±2.3	6.50±1.1	6.38±1.0	7.00±0.7
	0.10	6.75±2.4	6.88±0.9	6.75±1.5	7.00±0.7
	0.15	7.63±1.9	7.38±1.5	7.75±1.2	7.88±0.9

Ek 17. Yoğurt örneklerinin tat-aroma kalitesi puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	7.38±1.1	6.75±1.0	7.25±1.2	6.25±1.0
	0.10	7.25±0.8	7.13±0.6	6.25±1.0	6.38±0.7
	0.15	6.75±1.1	6.63±1.1	6.25±1.0	6.38±1.0
5	0	7.38±1.1	6.88±0.9	6.63±0.9	5.88±0.8
	0.10	6.25±1.2	7.13±0.9	6.38±0.9	6.50±1.0
	0.15	6.63±1.8	6.50±1.4	6.63±1.4	5.87±1.2
10	0	7.13±0.9	7.50±0.5	6.50±0.9	7.00±0.9
	0.10	6.50±1.4	7.38±0.5	6.88±0.8	6.63±1.1
	0.15	6.88±1.4	6.13±1.6	6.88±1.4	6.75±0.8
15	0	6.63±1.6	6.50±1.1	7.00±0.9	6.00±1.0
	0.10	6.38±1.3	6.88±1.1	7.25±1.3	7.00±0.9
	0.15	7.25±0.8	7.13±1.5	8.25±0.8	7.13±1.2

Ek 18. Yoğurt örneklerinin tat-aroma yoğunluğu puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	6.88±1.2	6.75±0.8	6.75±1.3	4.88±1.2
	0.10	6.88±0.9	6.13±0.8	5.75±1.5	5.63±0.9
	0.15	7.00±0.9	6.50±0.5	6.00±1.1	6.25±1.3
5	0	8.00±0.9	7.25±0.8	6.75±1.0	5.38±1.0
	0.10	6.50±1.0	6.63±1.0	6.50±0.7	5.75±1.1
	0.15	7.13±1.9	7.13±0.8	6.00±1.3	5.75±1.8
10	0	6.38±1.6	6.87±1.1	6.00±0.7	5.88±0.9
	0.10	6.63±1.6	6.75±1.0	6.50±0.9	5.88±1.1
	0.15	7.50±1.4	6.75±1.1	6.38±0.9	6.25±0.8
15	0	6.38±1.9	6.00±1.1	6.88±1.2	6.63±1.3
	0.10	7.00±1.1	6.63±1.0	7.00±1.3	6.38±0.9
	0.15	6.94±1.4	7.25±1.5	7.63±1.1	7.50±1.5

Ek 19. Yoğurt örneklerinin yabancı tat-aroma puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	8.13±0.8	7.00±0.5	6.63±1.3	5.25±1.0
	0.10	7.63±1.5	6.75±1.1	5.88±1.2	5.38±0.9
	0.15	7.25±1.9	6.00±1.1	5.75±1.2	6.00±1.0
5	0	7.25±1.8	7.00±1.4	6.50±0.5	4.63±0.7
	0.10	6.63±2.8	6.38±1.1	6.63±1.1	5.38±1.3
	0.15	6.75±6.7	6.38±1.3	6.50±1.3	5.88±1.5
10	0	7.00±1.7	6.88±1.2	6.50±1.4	5.38±1.5
	0.10	6.75±1.9	6.63±1.3	6.13±1.2	6.12±1.7
	0.15	6.75±1.9	6.63±1.4	6.38±1.5	6.13±0.9
15	0	7.88±1.3	6.87±0.9	6.75±1.2	5.88±1.3
	0.10	6.75±1.2	7.00±1.0	7.25±1.0	6.13±1.3
	0.15	6.63±1.6	7.38±1.5	7.50±1.1	6.75±1.9

Ek 20. Yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının faktörlere göre değişimi

Maltodekstrin (g/L)	Transglutaminaz (g/L)	Depolama süresi (gün)			
		1	8	15	30
0	0	7,35±0.7	6,69±0.4	6,68±0.7	6,14±0.3
	0.10	7,21±0.8	6,64±0.3	6,14±0.6	6,14±0.4
	0.15	7,19±1.0	6,41±0.6	6,18±0.6	6,28±0.6
5	0	7,59±0.8	7,04±0.5	6,64±0.3	5,87±0.6
	0.10	6,71±1.5	6,57±1.1	6,52±0.6	5,92±0.6
	0.15	6,96±1.0	6,82±0.3	6,42±0.7	6,00±0.7
10	0	6,37±1.2	6,82±0.6	6,34±0.4	6,41±0.4
	0.10	6,64±1.1	6,93±0.5	6,60±0.4	6,39±0.6
	0.15	7,21±0.9	6,68±0.6	6,46±0.6	6,62±0.5
15	0	6,76±1.3	6,46±0.3	6,69±0.6	6,46±0.4
	0.10	6,91±0.9	6,95±0.4	6,98±0.8	6,62±0.4
	0.15	7,25±1.1	7,39±0.9	7,67±0.7	7,48±0.9

ÖZ GEÇMİŞ

Mehmet Nesih ERMAN, 1985 yılında Mardin'in Mazıdağı ilçesinde doğdu. İlk öğrenimini Diyarbakır 5 Nisan Müfradat Laboratuvar Okulu'nda, ortaöğretimini ise İstanbul Koca Musafa Paşa Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nde tamamladı. Önlisans eğitiminde 2009 yılında Kırklareli Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Gıda Teknolojisi Bölümünü bitirdi. 2010 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. Bu bölümden 2013 yılının Şubat ayında mezun oldu. 2013 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD, Süt Teknolojisi alanında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2013 yılında Bitlis Adilcevaz ilçesinde kurulan Rey Süt ve Süt Ürünleri Gıda San. Tic. A.Ş. firmasında 2015 yılına kadar üretim müdürü, kalite kontrol sorumlusu görevlerinde bulundu. 2016 yılında Şanlıurfa'da bulunan Anı Süt ve Süt Ürünleri Gıda San. Tic. A.Ş.'de işe başladı. Burada üretim ve kalite kontrol müdürü, HACCP ve AR-GE ekip liderliği, personel sevk ve idare koordinatörü ve satın alma görevlerinde bulundu. Halen aynı şirkette bu görevleri yürütmektedir.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 28.06.2019

Tez Başlığı / Konusu:

Vajonda Malhadelestin ve Transglutaminaz Enzimi Kullanımının
Yapısal ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 32 sayfalık kısmına ilişkin, 28.06.2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından T.Ü. Van Y.Ü. intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 12 (oniki) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinalite Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

28.06.2019

Tarih ve İmza

M. N. Erman

Adı Soyadı: Mehmet Nesih ERMAN

Öğrenci No: 12910410112

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Süt Teknolojisi

Statüsü: Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Yusuf CANKURTAN
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü
(Unvan, Ad Soyad, İmza)