



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANIMININ
GELENEKSEL ADIYAMAN BASMA PEYNİRİNİN
BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

SÜLEYMAN BAYAR

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2023

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANIMININ
GELENEKSEL ADIYAMAN BASMA PEYNİRİNİN
BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

SÜLEYMAN BAYAR

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Ana Bilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(İmza)

Süleyman BAYAR



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2013/2-30D

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANIMININ GELENEKSEL ADIYAMAN BASMA
PEYNİRİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
(DOKTORA TEZİ)**

SÜLEYMAN BAYAR

ÖZET

Bu çalışmada, farklı oranlarda ve kombinasyonlarda probiyotik bakteri kültürleri kullanılarak [(Kontrol peyniri (K)), (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (A)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lactobacillus acidophilus* (B)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lactobacillus bifidus* (C)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. acidophilus* + *Lb. bifidus* (D))] Adıyaman basma peyniri üretilmiştir. Salamurada 4-5 °C’de 90 gün süreyle olgunlaştırılan peynirlerin 1., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda; olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde, kül, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi, TCA-ÇA, proteoz-pepton azotu ve tuz oranları ile titrasyon asitliği, serbest amino asit (K ve B peynirleri hariç) ve mikroorganizma sayısı artarken, yağ (K peyniri hariç), kurumaddede yağ, protein ve kazein azotu oranları ile pH ve duyuşsal özelliklerine ait puanlar azalmıştır. Farklı probiyotik kültür kullanımı peynirlerin kurumadde, yağ, kül, kurumaddede yağ, protein, suda çözünen azot, TCA-ÇA, kazein azotu, proteoz-pepton azotu ve tuz oranları ile pH, titrasyon asitliği, yağ asitleri kompozisyonu, serbest amino asit ve duyuşsal özelliklerini etkilemiştir ($p<0,05$). Peynirlerin tüm duyuşsal parametrelerine ilişkin puanlar olgunlaşma süresince azalmış ve *Lb. acidophilus* (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. acidophilus*) ve *Lb. bifidus* (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. bifidus*) ilave edilen peynirler panelistlerce en çok beğenilen peynirler olmuştur. En az beğenilen peynir ise tüm kültürleri içeren peynir olmuştur. Bu veriler doğrultusunda *Lb. acidophilus* veya *Lb. bifidus* adlı probiyotik suşların *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* bakterileri ile birlikte peynir üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman basma peyniri, Probiyotik, Starter kültür, Olgunlaştırma,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı, Ocak / 2023

Danışman: Prof. Dr. Kenan Sinan Dayısoylu

Sayfa sayısı: 132

**DETERMINATION OF THE EFFECT OF THE USE OF PROBIOTIC CULTURE ON
SOME PROPERTIES OF TRADITIONAL ADIYAMAN BASMA CHEESE
(Ph.D. THESIS)**

SÜLEYMAN BAYAR

ABSTRACT

In this study, Adıyaman basma cheese was produced by used probiotic bacteria cultures in various ratios and combinations [(Control cheese (K)), (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (A)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lactobacillus acidophilus* (B)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lactobacillus bifidus* (C)), (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. acidophilus* + *Lb. bifidus* (D))]. The physical, chemical, microbiological and sensory properties of the cheeses ripened in brine at 4-5 °C for 90 days were examined on the 1st, 30th, 60th and 90th days. As a result of the research; During ripening, while dry matter, ash, water soluble nitrogen, ripening index, TCA-CA, proteose-peptone nitrogen and salt ratios and titratable acidity, total free amino acids (except K and B cheeses) and microorganisms of the cheeses were increased, fat (except K cheese), fat in dry matter, protein, with casein nitrogen, pH and scores of sensory properties were decreased. Using of various probiotic cultures in the manufacture of cheese were significantly influenced the dry matter, fat, ash, fat-in-dry matter, protein, water soluble nitrogen, TCA-CA, casein nitrogen, proteose-peptone nitrogen and salt ratios, pH, titratable acidity, fatty acid composition, total free amino acid and sensory properties of cheese ($p<0.05$). Scores for all the sensory parameters of the cheeses decreased during ripening and *Lb. acidophilus* (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. acidophilus*) and *Lb. bifidus* (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* + *Lb. bifidus*) with added cheeses were the most liked cheeses by the panelists. was added cheeses. The least admired cheese was cheese included all cultures. In line with these data, called *Lb. acidophilus* or *Lb. bifidus* probiotic strains it was concluded that can be used in cheese production with *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Str. thermophilus* bacteria.

Key Words: Adıyaman basma cheese, Probiotic, Starter culture, Ripening,

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology, January / 2023

Supervisor: Professor Doctor Kenan Sinan Dayısoylu

Number of pages: 132

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam sırasında tez konumun belirlenmesi, araştırmanın planlanması ve çalışmanın yürütülmesi aşamalarında sürekli destek ve yardımlarını gördüğüm, bilimsel çalışma anlayışını, iş disiplini ve kişiliğini örnek aldığım, değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Kenan Sinan Dayısoylu'ya, Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Ashabil Aygan ve Doç. Dr. Yekta Gezginç'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Peynir üretimi için ortam sağlayan Ayda Süt Fabrikası (Kelebekler Hayvancılık Tarım Gıda Tic. Ltd. Şti.) çalışanlarına, analizlerin yapılmasında desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Tuğberk Ançel ve İslam Beşir'e, istatistik analizlerde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Banu Koç'a teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında bana destek olan kıymetli annem ve babama, eğitim ve öğretime başladığım andan itibaren maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen değerli abim Emin Bayar'a teşekkür ederim.

Ayrıca, tez çalışmasını maddi olarak destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü'ne, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan hocalarıma, araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabır, anlayış ve manevi destekleri için başta değerli eşim Fatma Bayar olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunarım.

SÜLEYMAN BAYAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL VE METOT	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Çiğ süt	20
3.1.2. Pıhtılaştırıcı enzim	20
3.1.3. Kalsiyum klorür (CaCl_2)	20
3.1.4. Tuz (NaCl)	20
3.1.5. Probiyotik kültürler	20
3.1.6. Ambalaj materyali	21
3.2. Metot	21
3.2.1. Süte uygulanan analizler	21
3.2.1.1. Kurumadde analizi	21
3.2.1.2. pH analizi	21
3.2.1.3. Titrasyon asitliği analizi	21
3.2.1.4. Yağ analizi	22
3.2.1.5. Protein analizi	22

3.2.1.6. Laktoz analizi	22
3.2.2. Maya miktarı tayini	22
3.2.3. Probiyotik kültürlerin aktifleştirilmesi ve hazırlanması	22
3.2.4. Peynir üretimi.....	23
3.2.5. Peynirlerde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	26
3.2.5.1. Kurumadde Tayini.....	26
3.2.5.2. Yağ ve kurumaddede yağ tayini.....	26
3.2.5.3. Protein tayini	26
3.2.5.4. Kül tayini	26
3.2.5.5. Suda çözünür azot (SÇA) analizi	27
3.2.5.6. Olgunlaşma indeksi analizi	27
3.2.5.7. Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA, %12) tayini	27
3.2.5.8. Kazein azotu tayini	27
3.2.5.9. Proteoz-pepton azotu tayini	27
3.2.5.10. Tuz tayini	28
3.2.5.11. pH	28
3.2.5.12. Titrasyon asitliği tayini	28
3.2.6. Yağ asitleri kompozisyonu tayini.....	28
3.2.7. Toplam serbest amino asit tayini.....	29
3.2.8. Peynirlerde yapılan mikrobiyolojik analizler.....	30
3.2.8.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı	30
3.2.8.2. Çubuk şekilli bakteri sayımı	30
3.2.8.3. Kok şekilli bakteri sayımı	30
3.2.8.4. Probiyotik bakteri sayımı.....	31
3.2.9. Duyusal analizler	31
3.2.10. İstatistiksel analizler	32

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Çiğ Sütün Bileşim Özellikleri.....	33
4.2. Deneme Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	33
4.2.1. Kurumadde.....	33
4.2.2. Yağ ve kurumaddede yağ oranları.....	35
4.2.3. Protein değerleri	39
4.2.4. Kül	41
4.2.5. Suda çözünür azot (SÇA)	43
4.2.6. SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi	45
4.2.7. Trikloroasetik asitte çözünür azot (TCA-ÇA, %12) oranı.....	47
4.2.8. Kazein azotu.....	49
4.2.9. Proteoz-pepton azotu oranı	51
4.2.10. Tuz oranı	52
4.2.11. pH	55
4.2.12. Titrasyon asitliği.....	57
4.3. Yağ Asitleri Kompozisyonu	59
4.4. Toplam Serbest Aminoasit ve Esansiyel Aminoasit Değerleri.....	64
4.5. Peynirlerde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	69
4.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı.....	69
4.5.2. Kok şekilli bakteri sayısı.....	71
4.5.3. Çubuk şekilli bakteri sayısı.....	73
4.5.4. Probiyotik bakteri sayısı	75
4.6. Peynirlerde Yapılan Duyusal Analizler	76
4.6.1. Renk.....	77
4.6.2. Yapı	78
4.6.3. Yabancı tat ve koku	80

4.6.4. Tat ve aroma.....	82
4.6.5. Tuzluluk	85
4.6.6. Genel Kabuledilebilirlik	86
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	95
ÖZ GEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Adıyaman basma peynirinin üretim aşamaları	25
Şekil 4.1. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kurumadde değerleri (%).....	35
Şekil 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yağ ve kurumaddede yağ değerleri ...	38
Şekil 4.3. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen protein değerleri.....	40
Şekil 4.4. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kül oranları (%).....	42
Şekil 4.5. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen SÇA değerleri	45
Şekil 4.6. Peynirlerde olgunlaşma süresince SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri	47
Şekil 4.7. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen %12'lik TCA-ÇA oranı.....	49
Şekil 4.8. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kazein azotu oranı	51
Şekil 4.9. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen proteoz-pepton azotu oranı	52
Şekil 4.10. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tuz oranı.....	54
Şekil 4.11. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen pH değerleri	56
Şekil 4.12. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen titrasyon asitliği değerleri.....	58
Şekil 4.13. Peynirlerde belirlenen yağ asitleri pA*s değerleri.....	64
Şekil 4.14. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen toplam serbest ve esansiyel amino asit değerleri.....	68
Şekil 4.15. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen TAMB değerleri.....	70
Şekil 4.16. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kok şekilli bakteri sayısı	72
Şekil 4.17. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen çubuk şekilli bakteri sayısı	74
Şekil 4.18. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen renk puanları	78
Şekil 4.19. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yapı puanları	80
Şekil 4.20. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yabancı tat ve koku puanları.....	82
Şekil 4.21. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tat ve aroma puanları.....	84
Şekil 4.22. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tuzluluk puanları	86

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Beyaz Peynirlerin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Puan Skalası	32
Çizelge 4.1. Adıyaman basma peyniri üretiminde kullanılan süte ait bazı özellikler	33
Çizelge 4.2. Peynirlerin kurumadde değerlerine ait varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.3. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kurumadde oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	34
Çizelge 4.4. Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ değerlerine ait varyans analizi sonuçları...	36
Çizelge 4.5. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama yağ ve kurumaddede yağ değerleri (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.6. Peynirlerin protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.7. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama protein oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	40
Çizelge 4.8. Peynirlerin kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.9. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kül oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.10. Peynirlerin SÇA oranlarına ait varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 4.11. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama SÇA oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	44
Çizelge 4.12. Peynirlerin olgunlaşma indeksi oranlarına ait varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.13. Adıyaman basma peynirlerinin SÇA'ya göre ortalama olgunlaşma indeksi (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.14. Peynirlerin %12'lik TCA-ÇA değerlerine ait varyans analizi sonuçları	48
Çizelge 4.15. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama %12'lik TCA-ÇA oranı (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48
Çizelge 4.16. Peynirlerin kazein azotu değerlerine ait varyans analizi sonuçları	49

Çizelge 4.17. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kazein azotu oranı (%) Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	50
Çizelge 4.18. Peynirlerin proteoz-pepton azotu değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.19. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama proteoz-pepton azotu oranı (%) Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.20. Peynirlerin tuz değerlerine ait varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4.21. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama tuz oranı (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.22. Peynirlerin pH oranlarına ait varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.23. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama pH'ı ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	56
Çizelge 4.24. Peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları	57
Çizelge 4.25. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama titrasyon asitliği (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	58
Çizelge 4.26. Peynirlerin yağ asitleri kompozisyonlarına ait varyans analizi sonuçları.....	60
Çizelge 4.27. Adıyaman basma peynirlerinin yağ asitleri kompozisyonu (pA*s) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61
Çizelge 4.28. Adıyaman basma peynirlerinin yağ asitleri kompozisyonu (%)......	62
Çizelge 4.29. Peynirlerin toplam serbest aminoasit ve esansiyel aminoasit değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.30. Peynirlerinin ortalama toplam serbest aminoasit ile esansiyel aminoasit değerleri (g/100g) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	66
Çizelge: 4.31. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama esansiyel aminoasit değerleri (g/100g)	67
Çizelge 4.32. Peynirlerin TAMB değerlerine ait varyans analizi sonuçları	69
Çizelge 4.33. Adıyaman basma peynirlerinin TAMB değerleri (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	70
Çizelge 4.34. Peynirlerin kok şekilli bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları.....	71

Çizelge 4.35. Adıyaman basma peynirlerinin kok şekilli bakteriler (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	72
Çizelge 4.36. Peynirlerin çubuk şekilli bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları	73
Çizelge 4.37. Adıyaman basma peynirlerinin çubuk şekilli bakteri değerleri (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	74
Çizelge 4.38. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama probiyotik kültür sayısı (log cfu/g) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	75
Çizelge 4.39. Peynirlerin renk puanlarına ait varyans analizi sonuçları	77
Çizelge 4.40. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen renk puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	77
Çizelge 4.41. Peynirlerin yapı puanlarına ait varyans analizi sonuçları.....	79
Çizelge 4.42. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen yapı puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	79
Çizelge 4.43. Peynirlerin yabancı tat ve koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.44. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen yabancı tat ve koku puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	81
Çizelge 4.45. Peynirlerin tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları	83
Çizelge 4.46. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen tat ve aroma puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	83
Çizelge 4.47. Peynirlerin tuzluluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	85
Çizelge 4.48. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama tuzluluk puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	85
Çizelge 4.49. Peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları	87
Çizelge 4.50. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen genel kabuledilebilirlik puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dk	: Dakika
°	: Derece
g	: Gram
κ	: Kappa
kg	: Kilogram
L	: Litre
Mg	: Miligram
mL	: Mililitre
s	: Saniye
ATCC	: American Type Culture Collection
DVS	: Direct to Vat Set
Kob	: Koloni Oluşturan Birim
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
Log	: Logaritma
MRS	: Man Rogosa Sharp
PCA	: Plant Count Agar
RP-HPLC	: Reverse Phase-High Performance Liquid Chromatography
TAMB	: Toplam aerobik mezofilik bakteri
TCA	: Trikloroasetik asit
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Türkiye, 2021 verilerine göre yıllık yaklaşık 23 milyon ton süt üretimi ile süt üretimi sıralamasında dünyada ilk 10 ülke içerisinde, yaklaşık 763 bin ton peynir üretimiyle de peynir üretiminde 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). İnsanların dengeli beslenmesinde önemli bir yeri olan süt ve mamülleri, özellikle gelişme dönemindeki çocuklar için vazgeçilmez gıdalardır. Türkiye’de en çok tüketilen süt ürünlerinden birinin peynir olduğu belirtilmektedir. Peynir üretiminde ve tüketiminde sürekli bir artış olmakla beraber en fazla ticari paya beyaz peynirin sahip olduğu ifade edilmektedir. 2021 yılı verilerine göre peynir tüketiminin kişi başı düşen miktarın yıllık yaklaşık 19,6 kg seviyesinde gerçekleştiği tahmin edilmektedir (Anonim, 2021).

Peynir, sütün ısıtılmasından sonra, starter kültür eklenmesi, sütün zararsız organik asitler veya peynir mayası ile pıhtı oluşması, pıhtıdan peyniraltı suyunun süzülerek ayrılması, telemeye tuz eklenmesi ve telemenin preslenerek şekil kazanması, bazen tat ve aroma artırıcı katkıların eklenmesi, farklı sıcaklık ve sürelerde olgunlaştırılması halinde elde edilen, bazen taze veya olgunlaştırılarak tüketilen son derece besleyici özelliğe sahip fermente süt ürünüdür (Yetişemiyen, 1995; Yetişemiyen, 2000; Yetişemiyen ve Yıldız, 2001).

Peynir, dayanıklı süt ürünleri içerisinde en geniş çeşitliliğe ve en büyük paya sahip olan bir üründür. Peynir içerdiği proteinler, mineral maddeler (özellikle fosfor ve kalsiyum) ve vitaminler (A, D, E, K) bakımından oldukça değerli ve zengindir. Uygun şartlarda üretilen ve depolanan süt ürünlerinin çoğunluğu depolama süresince, kimyasal ve biyolojik olarak değişime maruz kalmazken, peynir biyolojik açıdan yüksek seviyede dinamik özellik göstermekte ve zamanla peynirin yapısında, bileşiminde, mikrobiyolojik ve tekstürel niteliklerinde önemli değişimler meydana gelmektedir. Olgunlaşma sürecinde parçalanmış proteinlerin sindirilebilirlik miktarı artmakta ve diğer gıdaların sindirebilmelerini de kolaylaştırmaktadır (Demirci, 1990; Atasoy ve ark., 2003; Gürsoy ve Kınık, 2004).

Şimdilerde fiziksel özellikleri, kimyasal nitelikleri ve mikrobiyolojik kalite açısından farklı özelliklere sahip peynir çeşitleri bulunmaktadır. Dünyada üretimi yapılan peynir çeşitlerinin 2000 ile 4000 aralığında tahmin edildiği bildirilmiştir. Ülkemizde ki peynir çeşidi sayısı hem üretim şekli hem de sahip olduğu bileşim açısından farklılık göstermekte ve bu farklılıklardan dolayı yaklaşık 100’ün üzerinde peynir çeşidi olduğu bildirilmektedir (Çakmakçı, 2011).

Hammaddesi sadece süt olmasına rağmen çok sayıda farklı peynirlerin olmasının nedeni; sütün elde edildiği kaynak, kullanılan kültürler, ilave edilen katkı maddeleri, üretim yöntemi, içeriğindeki yağ oranı, ilave edilen mayanın eğidi, pıhtının iğlenme ėekli, depolanma koğulları ile süresi, tuzlama yöntemi gibi üretim sürecindeki farklı durumlardan kaynaklanmaktadır. Bu etken ve koğullar peynirlerin kendine özgü özelliklerin oluğmasında önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple her peynir eğidinin içerdiği aroma maddelerinin sayısı ve miktarı da farklı olmaktadır (ztek, 1991; Kamber, 2005).

Peynir olgunlağması; her taze peynir eğidinin kendine has lezzet, koku ve yapıya sahip olması için uygun ortam ve sürelerde depolanmasıyla gerekleğtirilen ve bununla birlikte enzimatik, mikrobiyolojik ve fiziksel süreçlerle meydana gelen çok karığık biyokimyasal reaksiyonların gerekleğmesi olarak tanımlanmaktadır (nc, 2002). Kendine has kalite kriterlerine sahip bir peynirin üretilmesi için, olgunlağma koğullarının tam olarak sağlanması, olgunlağma sırasında enzimlerin ve mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların uygun ėekilde meydana gelmesi gereklidir (ztrk, 1993; ztek, 1994; ztek, 1996).

Peynir olgunlağması sırasında oluğan biyokimyasal reaksiyonlar birincil ve ikincil reaksiyonlar olarak gruplandırılmaktadır. Birincil reaksiyonlar sitrat, laktoz, proteoliz, laktat ve lipoliz metabolizması olarak gerekleğmektedir. Serbest yağ asitleri ile amino asitlerin metabolizması ikincil reaksiyonlar ėeklinde olmaktadır (McSweeney, 2004; McSweeney ve ark., 2006). Peynir retimi sürecinde ilave edilen kültürler peynirlerde ilk bağta laktoz fermentasyonunu sonra peynirlerde protein parçalanması sürecini ve aroma oluğumunu gerekleğtirmektedirler (Coğkun, 2000).

Süt proteinlerinin %20-25'i geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlerde peyniraltı suyuna geçmesiyle kaybolmaktadır (Benfeldt and Sorenson 2001). Türkiye'de ekonomik yönden çok önemli olan ve endüstriyel boyutlarda üretimi yapılan, ticari boyutu olan Beyaz, Kağar ve Tulum peynirlerinin yanında, yöresel olarak üretilen Dil peyniri, Mihaliç peyniri, Otlu peynir, Sıkma peyniri, örgü peyniri, ve Urfa peyniri gibi eğitli peynirlerde bulunmaktadır. Yöresel veya mahalli olarak üretilen peynirlerin büyük bir kısmı yeterli donanıma sahip olmayan küçük iğletmelerde ve pastörize edilmemiğ çiğ sütlerden yapılmaktadır (Durlu-zkaya, 2001). Geleneksel peynirlerin endüstriyel boyutta üretiminin gerekleğtirilebilmesi için öncelikle, peynirlerin lezzetine katkı sağlayan uçucu bileğiklerin ve aroma maddelerinin yanında diğer kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Daha sonra yapılacak alığmalar ise; geleneksel peynirlerin çiğ süt

yerine ısıtıl işlem görmüş sütünle üretimleri yapılmalı, peynirlerin kendilerine has lezzetini muhafaza edebilecek ve sanayideki üretime uygun özellikte starter kültür kullanımının gerçekleştirilmesine yönelik olmalıdır (Dost ve ark., 2004).

Türkiye’de üretilen peynirler içinde salamura Beyaz peynir üretimi yapılan en önemli peynir çeşididir. Peynirin olgunlaşma süresi genellikle 4-5 °C’de 90 gün olabileceği gibi çiğ sütün kalitesi, peynirin üretim yöntemi ve olgunlaşma sürecindeki sıcaklık gibi parametrelere bağlı olarak 360 güne kadar sürebileceği belirtilmektedir (Akalin ve ark., 2002). Ancak bazı parametreler olgunlaşma sürecine etki ettiğinden, starter kültürün türü ve miktarı, depolama sürecinde salamuradaki değişiklikler, salamura sıcaklığı, salamuranın pH’ı, tuz içeriği, peynirdeki mikrobiyal flora peynirin olgunlaşma süresini etkileyen parametreler olmaktadır (Hayaloğlu ve ark., 2002).

Starter kültürler süt şekeri laktozu son ürün olarak laktik aside dönüştürerek peynirde asit gelişimini sağlarlar (Eckerman, 2006). Ayrıca, starter kültürlerin peynirden suyun uzaklaşmasını hızlandırmak, salamuradan ürüne tuz geçişini azaltmak, peynir suyuna geçen protein ile yağ düzeyini düşürmek, patojen mikroorganizmaların etkinliğini inhibe etmek, olgunlaşma boyunca lezzet ve aroma oluşturmak ve olgunlaşmayı hızlandırma gibi yararları da bulunmaktadır (Yaygın ve Toklu, 2000).

İlave kültürler peynirde sadece asit oluşturmak için değil bunun yanında olgunlaşmayı hızlandırmak, ürünün lezzet oluşumuna katkı sağlamak ve lezzetini artırmak, aynı zamanda ürüne probiyotik nitelik kazandırmak için starterlere ek olarak kullanılan mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmaların çoğunluğu *Lactobacillus* üyelerinden oluşmaktadır (Fox ve ark., 1998; Giraffa, 2003; Gürsoy ve Kınık, 2005). Laktobasillerin peynir üretiminde ek kültürler olarak tercih edilmesinde antimikrobiyal maddeleri sentezleyerek zararlıları engellemesi onları destekleyen en önemli niteliktir (Klein ve ark., 1998; Sanders ve Klaenhammer, 2001; Gürsoy ve Kınık, 2005).

Probiyotikler, belirli miktarlarda tüketildiğinde intestinal sistemin mikrobiyolojik dengesini düzenleyerek konakçı sağlığını güçlendiren mikrobiyal gıda katkıları olarak tanımlanmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalardan olan laktik asit bakterileri tüketici sağlığı üzerindeki etkilerinin ayrıntılı şekilde araştırıldığı en önemli mikroorganizma grubudur. Probiyotikler, tüketicinin sağlıklı olarak beslenmesinde ve mikrobiyal hastalıklardan korunmasında kullanılan ekonomik ve güvenli gıda katkılarıdır (Lee ve Salminen, 1995; Salminen ve ark., 1998; Billoo ve ark., 2006; Kim ve ark., 2006).

Bazı laktik asit bakterilerinin düşük pH, safra tuzları ve pankreatik enzimlere karşı direnç sağlaması ve gastrointestinal sistemde canlı kalabilme ve canlılıklarını koruyabilme durumları bu bakterilerin probiyotik kültür olarak değerlendirmelerine potansiyel imkân sağlamaktadır. Laktik asit bakterileri 6 cinse ayrılarak incelenirler. Bu önemli cinsler; *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* ve *Pediococcus*'dur (Tannock, 1997; Gibson, 2002; Guslandi, 2003; Gürsoy ve Kınık, 2005; Gürsoy ve Kınık, 2006).

Probiyotik suşların çoğu, hidrojen peroksit (H₂O₂), organik asit, asetaldehit, diasetil, (Speckman ve Collins, 1968; Karahan, 1992; Tamime ve Robinson, 1999), bakteriyosin, biyosüfaktan maddeleri barındıran bir veya birden fazla antimikrobiyal maddeyi sentezlemek ya da zararlı bakterilerle yarışarak, patojenlerin bağırsak epitel hücrelerine tutunmasını önlemek suretiyle konağın doğal florasına yardımcı olmaktadır (Fukushima ve ark., 1998; Gibson, 1998; Ouwehand ve ark., 1999; Kuleaşan ve Çakmakçı, 2002a; 2002b).

Bir mikroorganizmanın probiyotik olarak tanımlanması için sahip olması zorunlu kriterler LABIP (Laktik Asit Bakteri Endüstriyel Platformu) tarafından açıklanmıştır (Guarner ve Schaafsma, 1998; Ewaschuk ve Dieleman, 2006). Bu kriterler kapsamında probiyotik potansiyele sahip mikroorganizma çeşidi şu kriterleri gösterebilmeli;

Patojen özellik içermemeli, insan orijinli olmalı, safra tuzu ve gastrik asite karşı dirençli olmalı, bağırsağın epitel dokularına tutunabilmeli, kısa süreli de olsa sindirim sisteminde devamlılığını sürdürebilmeli, immün cevabı teşvik edebilmeli, antimikrobiyel bileşikler üretebilmeli, metabolik etki yeteneği olmalı (kolesterol asimilasyonu, vitamin üretimi, laktaz aktivitesi) ve teknolojik süreç ve değişimlerine direnç göstermelidir.

Probiyotiklerin fizyolojik etkinliği ürünlerdeki miktara bağlıdır. Bu sebeple tüketime hazır ürünlerdeki aktif probiyotik kültür sayısı önemli olmaktadır (Gürsoy ve Kınık, 2006). Peynir sahip olduğu pH, yağ miktarı, oksijen düzeyi ve depolama koşulları gibi parametreler sayesinde probiyotiklerin dağılımı ve sindirim sisteminde canlı kalabilmeleri ve dayanıklılığı açısından diğer fermente süt ürünleri olan yoğurt ve yoğurt benzeri diğer probiyotik gıdalara göre daha uygun ortam sağlamaktadır (Stanton ve ark., 1998; Kasımoğlu ve ark., 2004; Kalavrouzioti ve ark., 2005; Gomes da Cruz ve ark., 2009).

Probiyotik kültürlerin birçok peynir çeşidinin üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceği son yıllarda yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Laktobasiller içerisinde probiyotik olarak kullanılan türlerin başında *Lb. acidophilus* gelmektedir. Birçok

çalışmada kullanılan bu kültürün çalışmalarda olumlu sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. (Gomes ve ark., 1995; Gomes ve ark., 1998; Stanton ve ark., 1998; Vinderola ve ark., 2000; Yılmaztekin ve ark., 2004; Özer ve ark., 2009).

Lactobacillus cinsinin önemli bir üyesi olan *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* düz çubuk şekilli, hücreleri tek tek ya da zincir şeklinde, en iyi gelişme pH'sı 5.2-5.5 arası ve en iyi gelişme sıcaklığı 45 °C olan homofermentatif bir türdür. Proteolitik aktivitesi zayıftır. Fakat *Str. thermophilus*'a nazaran daha çok proteolitik aktivite göstermektedir. Laktozu fermente edebilme kabiliyeti çok fazladır ve laktozun dışında glukoz, galaktoz ve fruktozu da değerlendirebilir (Krieg ve Holt, 1984; Wood ve Holzapfel, 1995; Wang ve Lee, 1997; Gürakan, 2008). *Lactobacillus* cinsi bakteriler, laktik asit bakterilerinin büyük çoğunluğunu oluştururlar; bunlar önemli bir metabolit olarak laktik asit üreten ve birçok fermentasyon prosesinde ve ayrıca probiyotik amaçlı kullanılan ekonomik açıdan önemli bir mikroorganizma grubudur (Sneath ve ark., 1986; McKay ve Baldwin, 1990; O'Sullivan, 2006).

Lb. acidophilus, Gram pozitif, katalaz negatif, basil veya kokobasil şekilli spor oluşturmeyen, hareketsiz bir türdür. Aynı zamanda oksijen ihtiyacı açısından, fakültatif anaerob veya anaerob bir mikroorganizmadır (Hammes ve Vogel 1995; Gomes ve Malcata 1999). En iyi gelişme sıcaklığı 35-38°C aralığında olup, gelişimi için olması gereken en iyi pH ise 5,5-6,0 aralığındadır. Homofermantatif olan bu bakteri birey sağlığı açısından yararı olan %0,3–1,9 oranında laktik asit miktarını üretebilmektedir (Kurmann, 1998). *Lb. acidophilus*, safra tuzu ve mide asidine karşı dirençli olduğundan üst sindirim kanalından ilerleyerek ince bağırsak ve kolona ulaşmakta, bağırsakta kolayca adapte olabilmekte ve kolonize olabilmektedir. *Lb. acidophilus* asidolin, laktolin ve asidofilin olarak bilinen antimikrobiyal madde ve organik asit olarak asetik asit, laktik asit üretmekte ve bu özelliklerinden dolayı bağırsak patojenlerine karşı inhibitör aktivite gösterebilmekte ve kolon florasının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (Fuller, 1992; Özden, 2008).

Lactobacillus bifidus, Gram pozitif, katalaz negatif, hareketsiz, spor oluşturmeyen, genellikle eğri basiller şeklinde ve genellikle dallanmış olarak görünen anaerobik mikroorganizmalardır (Gomes ve Malcata, 1999; Leahy ve ark., 2005). Kendilerine has bir yöntemle glukozu laktat ve asetata fermente etmelerinden dolayı heterofermantatifler. En iyi gelişme sıcaklıkları 37-41°C arasında olup, gelişimleri için optimum pH aralığı ise 6,0–7,0 arasındadır (Scardovi, 1986; Gomes ve Malcata, 1999). *Lactobacillus bifidus* pankreas salgısı, mide asidi ve safra tuzlarına karşı dayanıklı olduğundan ince bağırsağa ve kolona

geçerken zarar görmemekte ve orada çoğalıp yayılabilmektedir. Bu ve benzeri mikroorganizmalar, ürettikleri fermentasyon ürünlerden en önemlisi laktik asit ve asetik asit olmaktadır. Ürettikleri asit sayesinde ortamın asitliğini arttırarak istenmeyen Gram negatif bakterilere karşı antagonistik etki oluşturmaktadırlar (Modler ve ark., 1990). Aynı zamanda sindirim sistemindeki enfeksiyonlara karşı koruyucu etki de göstermektedirler (Özden, 2008).

Streptococcus thermophilus homofermentatiftir ve 45-52 °C’lerde gelişebilmektedir (Axelsson, 1993). Proteolitik aktivitesi zayıf, en iyi gelişme pH’sı 6,0-6,5 aralığındadır. Aynı zamanda aerob ve fakültatif anaerob yetenekte olmaktadır (Tamime ve Deeth, 1980; Marshall, 1987; Axelsson, 1993). *St. thermophilus* türü, yoğurt yapımında kullanıldığı gibi, sert İtalyan ve İsveç peyniri yapımında da kullanılmaktadır (Gobbetti ve Corsetti, 2000). İtalyan süt endüstrisinde, *St. thermophilus*, *Lb. bulgaricus* ile birlikte yoğurt yapımında starter kültür olarak ve yumuşak peynirler, ‘Pasta Filata’ peynirler, sert ve yarı sert peynirler gibi pek çok çeşit peynirin yapımında kullanılır (Mucchetti ve Neviani, 2006). *St. thermophilus*, süt ürünlerinden orijinlenen tek streptokokal tür olup, güvenli (GRAS) olarak tanımlanmaktadırlar (Doyuk ve ark., 2002)

Gıdalar, tüketiciler açısından sadece besin ve lezzet değerlerine göre değil, ayrıca sağlığa olumlu faydalar ve etkiler gösterip göstermediğine göre de önem arz etmektedir. Günlük sağlıklı beslenme için gıda şeklinde tüketilen, yapay yapıda bileşen bulundurmayan ve besleyici özelliği ile birlikte insan sağlığına faydalı etkide bulunan gıda fonksiyonel gıda olarak tanımı yapılmaktadır (Anonymous, 2004; Stanson ve ark., 2005). Bir ürünün fonksiyonel olabilme özelliğine sahip olması için biyoaktif bileşikler, prebiyotik maddeler ve probiyotik mikroorganizmaları içermeli ve bu etkenlerin vücudun alakalı kısmına yeterince ulaşması gerekmektedir. Fonksiyonel gıdalar kategorisinde çeşitliliğin giderek artmasının yanında, ürünlerin beslenmeye yönelik katkılarının ve insan sağlığı üzerine faydalı niteliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda probiyotik kültürlerin fermente süt ürünlerinin üretimi sürecinde kullanılması ile ilgili araştırma ve çalışma sayıları giderek artış göstermiştir. Probiyotik kültürlerin, sağlık üzerine faydalı katkılarından dolayı, son zamanlarda fermente süt ürünlerinin üretilmesinde katkı maddesi olarak kullanılmasının yaygınlaştığı ifade edilmektedir (Dave ve Shah, 1997; Snah ve Lankaputhra, 1997; Laine ve ark., 2003; Dayısoylu ve ark., 2014). Bu fermente ürünlerden birisi de peynirdir.

Ülkemizde peynir kalitesinin daha iyi seviyelere ulaşabilmesi için üretimde probiyotik kültür kullanımı, farklı tuz konsantrasyonlarda depolanması veya çeşitli ambalaj materyallerinin kullanılmasına yönelik fazla sayıda çalışma yapılmış olmasına karşın Beyaz peynir ile ilgili üretimde probiyotik kültür eklenmesi (Kasımoğlu ve ark., 2004; Özer ve ark., 2009; Kılıç ve ark., 2009) konusunda yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Gıda güvenilirliği ve aromatik metabolitlerin oluşumu fermentasyona uğrayan gıda maddesinin kimyasal bileşimine ve fermentasyonu gerçekleştiren starter kültüre bağlıdır. Günümüzde, zamanla yeni ve farklı ürünler piyasada kendine yer bulmakla birlikte yaygınlaşmakta ve tüketici kitlesine hitap etmektedir. İnovatif ve kabuledilebilir ürünler geliştirmek için; peynir teknolojisinde bilinen starterlerin dışındaki bakteri kültürlerinin kullanımına yönelik giderek artan araştırmalar olmaktadır. Bu grup mikroorganizmalar, üretim sırasında starter bakterilerle birlikte ek kültürler olarak peynire işlenecek süte katılmaktadır. Bu kültürlerden dolayı tat-koku nitelikleri yönünden daha karakteristik özelliklere sahip peynirler üretilebilmektedir. Ayrıca, bahsi geçen bu kültürlerin sentezledikleri ekzopolisakkaritler, ürünün fonksiyonel özelliğe sahip olmasını da sağlamaktadır. Böylece gerek duyuşsal nitelikler yönünden gerekse de besin değeri açısından daha yüksek ve iyi kalitede peynir üretimine bu kültürler imkan sağlamaktadır.

Yöresel peynirlerimizden olan Adıyaman basma peyniri, genellikle hammadde olarak inek sütü kullanılarak, üretimi geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen, bölgede ve bölgenin dışında da yaygın bir şekilde beğenilerek tüketilen ve kahvaltı sofralarında kendine yer bulan bir peynir çeşidi olmaktadır. Fakat üretimde ısıtma işlemi gibi endüstriyel işlemler ve standardizasyon uygulamaları yapılmadığından elde edilen ürün kalitesinde standardizasyon sağlanamamaktadır. Bölgede peynir üretim sürecinde, özellikle peynirin pıhtılaşma süresi, baskılama süreci ve tuzlama gibi aşamalarda çok farklı uygulamalar görülmektedir. Ayrıca Adıyaman basma peynirinin hem kalite özelliklerinin belirlendiği hem de üretiminde starter kültür ve yardımcı kültür kullanımı ve olgunlaşma boyunca peynir kalitesine etkilerinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yukarıda bahsedilen durumlarla ilgili olarak bu çalışmanın amacı;

1. Adıyaman basma peynirinin üretiminde standardizasyonunun sağlanması
2. Adıyaman basma peynirinin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi
3. Olgunlaşma süresince yardımcı kültürlerinin etkilerinin tespit edilmesi

4. Üretilen peynirlerin, bileşim, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizleri yapılarak en iyi kombinasyonunun belirlenmesi

5. Adıyaman basma peyniri özelinde elde edilecek olumlu sonuçların, probiyotik kültür kullanılmış bir yöresel peynir çeşidinin endüstrileşme sürecine olumlu katkılarda bulunulacağı,

Ayrıca bu araştırmadan elde edilecek bulgular hem akademik düzeyde yapılacak benzer çalışmalara hem de sektörel çalışmalar için önemli bir veri tabanı oluşturması açısından katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi ve sağlıklı beslenmeye yönelik tercihte bulunmaları, fonksiyonel özellik taşıyan gıdalara eğilimi artırmıştır. Probiyotik özellik gösteren bakterilerin süt ürünlerinde kullanımı ile ilgili çalışmalar son yıllarda daha çok ağırlık kazanmıştır. Peynir sahip olduğu protein, kalsiyum, fosfor ve vitamin açısından zengin bir gıda olmasından dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yöresel olarak üretimi gerçekleştirilen birçok peynir çeşidi mevcut olmasına rağmen bu ürünlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olsa da halen yöresel birçok peynirle ilgili çalışmalar yapılmamıştır. Yöresel bir peynir çeşidi olan Adıyaman basma peyniri ile ilgili çalışmalara literatürde rastlanılmamıştır. Bu araştırma ile ilgili literatür taramasından elde edilen araştırmalar aşağıda özet olarak verilmiştir.

Davide (1995), tarafından yapılan bir çalışmada, süt ürünlerine işlenecek süte ilave edilen, sağlık üzerinde yararlı yönleri olduğu düşünülen probiyotik kültürlerden *Bifidobacterium* türleri ile laktobasillusların ürünler üzerinde olumlu etkiler oluşturdukları belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada; probiyotik özellikleri olan bakterilerin tespiti, probiyotik kültürlerin faydalı olduğu yönleri, fonksiyonel özellik kazanmış süt ürünleri ve çeşitlerini, probiyotik kültürlerin gelişimi için ihtiyaçlarının ne olduğu ve serum kolesterol, kanser gibi bazı hastalıklara karşı tedavi edici yönleri tespit edilmiştir.

Aydemir (2000), tarafından yapılan çalışmada, 90 günlük depolama sürecinde Beyaz peynirde toplam azot miktarını başlangıçta %1.965, olgunlaşmanın sonunda ise % 1.997 olarak tespit etmiştir. Yine Öner ve ark. (2006), 90 gün boyunca olgunlaştırdıkları beyaz peynirin toplam azot miktarının, 90. günde %2,19 olduğunu bildirmişlerdir.

Kahyaoğlu (2002), Gaziantep peyniriyle ilgili yaptığı bir çalışmada, farklı ısı işlemlerin, yağ miktarının azaltılmasının ve saklama sıcaklığının, Gaziantep peynirinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı çalışmanın sonunda yağ miktarı azaltılmış peynirde elastikiyet ve sertliğin arttığını tespit etmiş, peynirin sahip olduğu erime sıcaklığının ise ısı işleminde uygulanan sıcaklık ve yağ miktarı ile ters orantılı olarak gerçekleştiğini bildirmiştir.

Kahramanmaraş'ta geleneksel olarak üretilen Sıkma peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemek için Ceylan ve ark. (2003) bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma için Kahramanmaraş ilinde topladıkları 34 adet Sıkma peynirini değerlendirmeye almışlardır.

Araştırmacılar çalışmanın sonunda Sıkma peynirine ait ortalama kurumadde oranını %53, kurumadde de yağ oranını %43.87, tuz oranını %6.24, protein oranını %20.25, titrasyon asitliğini % 1.71 (LA) ve olgunlaşma derecesini %17.05 şeklinde tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Sıkma peyniri örneklerinde mikrobiyolojik sayımda ortalama koliform bakteri sayısını 5.99 cfu/g TAMB sayısını 7.82 log cfu/g, LAB sayısını 7.01 log cfu/g, lipolitik bakteri sayısını 5.73 log cfu/g, proteolitik bakteri sayısını 4.56 log cfu/g ve maya ve küf sayısını 5.03 log cfu/g olarak bulmuşlardır.

Laktobasiller ve Bifidobakteriler içerisinde yer alan birçok tür ve suş probiyotik kültür olarak değerlendirilmekte ve kullanılmaktadır. Gıda kaynaklı hastalık etkenlerine karşı *Lactobacillus acidophilus*'un antagonistik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Kasımoğlu ve ark., 2004).

Kasımoğlu ve ark. (2004), Süte *Lb. acidophilus* ilave ederek ürettikleri Beyaz peynirleri vakum ambalaj ve salamurada ayrı ayrı muhafaza etmişlerdir. +4 °C'de 90 günlük olgunlaşma süresince muhafaza ettikleri Beyaz peynirlerin bazı önemli mikrobiyolojik aktivite ve değerlerini, kimyasal özelliklerini ve duyuşsal niteliklerini incelemişlerdir. Ambalajlanma şekli vakumlu olan peynirlerde son *Lb. acidophilus* sayıları, probiyotik peynir için talep edilen sağlık yararlarını elde etmek için önerilen asgari miktardan (10^7 kob/g) daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte vakum ambalajlanan peynirlerde laktik asit, kurumadde, protein ve tuz miktarlarının salamurada olgunlaştırılan deneme peynirlerin değerlerinde önemli olacak seviyede farklı durumda olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, probiyotik içeren vakum ambalajlı deneme peynirlerinde meydana gelen proteoliz düzeyinin ve duyuşsal açıdan panelistlerce verilen puanların salamurada olgunlaştırılan diğer peynirlere oranla daha fazla seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, Beyaz peynirin olgunlaşma süresini daha kısa sürede gerçekleştirmek için *Lb. acidophilus*'un kullanılabileceğini ve depolanma sürecini vakum paketlenme şeklinde tercih edilmesi gerekliliğini belirtmişlerdir.

Yılmaztekin ve ark. (2004) yaptıkları bir çalışmada, *Bf. bifidum* BB-02 ve *Lb. acidophilus* LA-5 kültürlerini kullanmışlardır. Bu kültürlerden %2.5 ve %5.0 olmak üzere farklı oranları, salamura Beyaz peynire işlenecek süte ilave edilmiştir. Ürettikleri deneme Beyaz peynirleri 90 günlük olgunlaşma sürecine tabi tutmuşlardır. Olgunlaşma sürecinde deneme peynirlerinin biyokimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, inokulum miktarındaki artışa bağlı olarak peynirlerde proteoliz seviyesinin de arttığı ve dolayısıyla bu değişimin suda SÇA, protein yapısında olmayan azot, tirozin ve

proteoz-pepton azotu oranlarında artışa neden olduğu sonucunu bulmuşlardır. Ayrıca, probiyotik kültür sayılarının olgunlaşma sürecinde azaldığını, fakat olgunlaşmanın sonunda tespit edilen kültür sayısının probiyotik etki için istenilen düzeyde kaldığını da belirlemişlerdir.

Laktobasillerle ilgili yapılan bir çalışmada, ilave kültür olarak *Lb. paracasei subsp. paracasei*'nin kullanılması ile istenilen düzeyin üstünde yüksek sayıda probiyotik içeren sert peynir üretiminin yapılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca kültür kullanılarak üretilen peynirlerin tüketilmesiyle, sindirim sisteminde hücrelerin canlılığını koruyabildikleri ve yeterli seviyeye ulaşabildiği tespit edilmiştir. Laktobasillerin ilave edildiği peynirlerde proteoliz ve lipoliz reaksiyonlarının daha da artışı ve duyuşal niteliklerinin kontrol peynirinden daha iyi sonuç verdiği de gözlemlenmiştir (Kalavrouzioti ve ark., 2005).

Bergamini ve ark. (2005) kategorik olarak yarı sert yapıda olan Arjantin Pategras peynirinin üretim ve olgunlaştırılma sürecinde (60 gün) probiyotik bakterilerden *Lactobacillus acidophilus* suşu ile *Lactobacillus paracasei* suşunu ilave kültür olarak kullanmış ve canlılığını araştırmıştır. Bu peynirin üretimi sırasında kullanılan probiyotik suşlar, hem üretim aşamasında logaritmik olarak artış göstermiş hem de olgunlaşma sırasında neredeyse her zaman 10^8 cfu/g civarında canlılığını korumuştur. Bu düzey, gıdanın probiyotik olma özelliğini karşılamak için istenen seviyenin üstünde yer almaktadır. Bununla birlikte bu kültürün peynirin duyuşal niteliklerine olumlu yönde katkı sağladığı bildirilmiştir.

Hayaloğlu ve ark. (2005) salamura Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak laktokok kültürlerini kullanmışlardır. 90 günlük depolama süresince Kontrol peynirine göre kültürlerin peynirlerin kimyasal, biyokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Olgunlaşma boyunca yapılan analizlerde peynir örneklerinde toplam serbest amino asit konsantrasyonlarının, olgunlaşmanın ilk dönemlerinde (60. gününe kadar) kademeli olarak arttığını ve olgunlaşmanın sonunda ise hızlı bir artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. 60. günde toplam serbest aminoasit konsantrasyonunun kontrol peynirinde 93,55 mg/100g, kültür içeren diğer peynirlerde ise 341,56 mg/100g ve 107,97 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşmanın son periyotlarında peynir örneklerindeki serbest amino asit miktarındaki artışın, starter olmayan laktik asit bakterilerinin proteolitik aktivitesinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir.

Bergamini ve ark. (2006) yarı-sert grubunda yer alan Arjantin peyniri yapımı için probiyotik kültürlerden *Lb. acidophilus* ve *Lb. paracasei subsp. paracasei* suşlarını süte ilave ederek bu kültürlerin deneme peynirlerin olgunlaşması sırasında canlılıklarını ve proteoliz etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, deneme peynirlerinde 60 günlük olgunlaşma sürecinde probiyotik kültür sayısında sürekli artış yaşandığını, standartlarda istenen değerlerin (10^7 kob/g) üzerinde olduğunu ve primer proteolizi etkilemediklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, *Lb. acidophilus*'un düşük moleküler ağırlıklı azot bileşikleri ve bireysel serbest amino asitler seviyesinde önemli bir artış sağladığını belirtmişlerdir.

Peynir çeşitlerine göre değişmekle beraber olgunlaşmanın başında 10^6 - 10^{10} kob/g düzeylerinde olan starter laktokokların sayısı, 2-16 °C depolama sıcaklığında, gerçekleşen olgunlaşmanın başlarında genellikle azalma göstermektedir. Starter olarak kullanılan laktokokların nicelik değeri; peynirin içerdiği tuz miktarı, asitlik, fermente edilebilecek karbonhidratların azlığı ve olgunlaşma sürecindeki düşük sıcaklıklar gibi bazı değişimlerden dolayı kayıp yaşamaktadır. Starter kültürlerde görülebilecek bu azalma seviyesi tuz toleransına, kültürlerin otolitik özelliklerine ve fajlara karşı gösterdiği direnç seviyesi gibi etkenlerle alakalı olarak farklılık göstermektedir (Gürsoy ve Kınık, 2006).

Phillips ve ark. (2006) ticari probiyotik kültürlerin (*Bifidobacterium sp.*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. paracasei* ve *Lb. casei*) Çedar peynirindeki canlılığını araştırmışlardır. Seçici ortam kullanılarak, farklı suşların, 32 hafta boyunca Çedar peyniri olgunlaşması sırasında yaşayabilirliğini değerlendirilmişlerdir. *Bifidobacterium sp.* üç suşu, 32 hafta sonra peynirde 4×10^7 , 1.4×10^8 ve 5×10^8 cfu/g'de yüksek seviyelerde kaldığı, benzer şekilde *Lb. casei* (2×10^7 cfu/g), *Lb. paracasei* (1.6×10^7 cfu/g) ve *Lb. rhamnosus* (9×10^8 cfu/g) suşlarının da iyi seviyelerde canlı kaldıklarını fakat *Lb. acidophilus* suşlarının ise azalma yönünde eğilim gösterdiği ve 32 hafta sonra 3.6×10^3 cfu/g ve 4.9×10^3 cfu/g 'de düşük seviyelerde kaldığını tespit etmişlerdir. Çedar peynirinin çeşitli ticari probiyotikler için iyi bir araç olduğunu, ancak *Lb. acidophilus* suşlarının hayatta kalabilmeleri için ortam şartlarının iyileştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Topçu ve Saldamlı (2006) pastörize inek sütünden ürettikleri beyaz peyniri +4 °C'de 90 gün boyunca olgunlaştırmışlardır. Olgunlaşma süresince peynirlerin proteolitik, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal değişimlerini incelemişlerdir. Kurumadde içeriğini düşük seviyede (%39.80-41.75), kurumadde de yağ (%49.12-49.91) ve tuz (%8.69-9.35) oranlarını yüksek seviyede tespit etmişlerdir. Peynirlerin laktoz düzeyini, pH değerlerini ve titrasyon

asitliğini sırasıyla 0,73-1,12 g la/100g, 4,39-4,68 ve 0,74-2,05 g/100 g olarak bulmuşlardır. Proteoliz düzeyinin belirlenmesi amacıyla Ürea-PAGE ve RP-HPLC’de azot fraksiyonlarındaki değişimler incelenmiş ve peynirlerin hafif bir proteolize uğradığını belirlemişlerdir. Duyusal değerlendirmede peynirlere en yüksek genel kabul puanlarının 60. günde verildiğini ve acılaştırmanın da 60. ve 90. günde tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Çelik ve Türkoğlu (2007) yaptıkları çalışmada, inek sütleriyle çiğ ve pastörize olmak üzere geleneksel örgü peynirlerinin üretimini gerçekleştirmiş ve depolamışlardır. 90 günlük olgunlaşma sürecinde deneme peynirlerin içerik ve kimyasal niteliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, depolamanın sonunda çiğ sütle üretilen deneme peynirlerinin kurumadde, SÇA, TCA-ÇA ve asitlik derecelerinin daha yüksek olduğunu, buna karşın peynirlerinin tuz ve kurumadde de tuz oranlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Probiyotik kültürler bazı araştırmacılar tarafından peynirlere fonksiyonel nitelik kazandırmak için çeşitli peynirlerin üretiminde ek kültürler olarak denenmiştir. Bu bağlamda, probiyotik bakteriler, Gouda (Gomes ve ark., 1995), Kotaj (Blanchette ve ark., 1996), Çedar (Philips ve ark., 2006; Ong ve Shah, 2009) ve Beyaz peynir (Kasımoğlu ve ark., 2004; Özer ve ark., 2009; Kılıç ve ark., 2009) ile bazı yarı sert tip peynirlerde (Bergamini ve ark., 2006) ek kültür olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalarda probiyotik kültürler için taşıyıcı olma açısından peynirin önemli bir kaynak olduğu vurgulanmıştır.

Gölge (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, çiğ süt (starter kültür ilavesi yok) ve pastörize süt (kültür ilaveli) kullanarak ürettiği Kelle peynirinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca bazı özelliklerini araştırılmıştır. Kültürler *St. thermophilus*+*Lb. helveticus* ve *St. thermophilus*+*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* şeklinde 2 farklı kombinasyon olarak peynire işlenecek süte katılmıştır. Araştırmacı, hem pastörizasyon işleminin hem de starter kültür katılmasının deneme peynirlerin kurumaddede tuz oranını, pH değerini, titrasyon asitliğini, serbest yağ asidi miktarını, SÇA oranını ve SÇA’ya göre olgunlaşma indeksini önemli düzeyde etkilediğini bildirmiştir.

Bergamini ve ark. (2009) üç probiyotik suşun (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* ve *Bifidobacterium lactis*) yarı sert kategorisindeki peynirlerde proteoliz ile ilgili ortak etkilerini araştırmaya yönelik bir araştırma yapmışlardır. Probiyotikleri hem tek tek hem de üç suşu birlikte süte ilave ederek üretim yapmışlardır. Araştırmacılar, olgunlaşma süreciyle ilgili verileri incelediklerinde *Lb. acidophilus* ilavesiyle üretilen deneme peynirlerinde serbest aminoasit ve düşük moleküllü azot içeren bileşiklerin düzeylerinde

artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. *Bf. lactis* kültürünün peynirlerin proteolizine hiç etkide bulunmadığını, *Lb. paracasei* kültürünün ise ancak olgunlaşmanın sonlarında düşük düzeyde etki yaptığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, *Lb. acidophilus*'un olgunlaşmanın başlangıcından itibaren peynirlerin ikincil proteolizinde önemli role sahip olduğunu ve karışık probiyotik kültür ilaveli deneme peynirlerde de yakın değerler tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Kılıç ve ark. (2009) tarafından probiyotik kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirle ilgili yapılan çalışmada, 4°C'de 120 gün süresince depolanmış peynirlerdeki probiyotiklerin canlılıkları araştırılmıştır. Probiyotik kültür kullanımı üç grup şeklinde yapılmıştır. Çalışmada birinci grup peynir örnekleri *Lb. fermentum* AB5-18, *Lb. fermentum* AK4-120, *Lb. plantarum* AB16-65 ve *Lb. plantarum* AC18-82'den oluşan probiyotik bakteri karışımı; ikinci grup (kontrol grubu) *Lactococcus lactis ssp. cremoris* ve *Lactococcus lactis ssp. lactis* bakterileri kullanılarak, üçüncü grup peynir örnekleri ise eşit miktarlarda probiyotik karışımı ve kontrol grubu bakterileri kullanılarak peynir üretilmiştir. Depolama sonunda elde edilen veriler doğrultusunda probiyotik bakterilerin, peynir üretiminde kullanılabilmesi yönünde değerlendirmeler yapılmıştır.

Özer ve ark. (2009) *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ile *Bifidobacterium bifidum* BB-12 bakterilerini mikrokapsülleme tekniği (emülsiyon veya ekstrüzyon) ile Beyaz peynir pıhtısına ekleyerek olgunlaşma sürecinde bu kültürlerin canlılıklarını koruyabilme düzeylerini, deneme peynirlerin uçucu bileşiklerini ve yağ asitleri kompozisyonunu belirlemişlerdir. Çalışmada, mikrokapsülasyon tekniğinin her ikisinde de kültürlerin sağlığa faydalı düzeylerinden ($>10^7$ kob/g) daha fazla seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Olgunlaşma süresi sonunda probiyotik bakteri sayıları, probiyotiklerin serbest olarak kullanıldığı kontrol peynirlerde canlı kültür seviyesi yaklaşık 3 logaritmik birim düzeyinde azalırken, mikrokapsül sistemi ile korunan kültürlerin azalması yaklaşık 1 logaritmik birim seviyesinde kalmıştır. İmmobilize probiyotikli peynirlerin orta ve uzun zincirli yağ asidi içerikleri kontrol grubu deneme peynir örnekleriyle kıyaslandığında daha fazla miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Paralel şekilde, immobilize probiyotik kültür içerikli peynir örneklerinin diasetil, asetaldehit düzeylerinin de kontrol grubundan daha yüksek miktarda izlendiği ortaya koymuşlardır. Duyusal özellikler açısından peynirler arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Özer ve Kırmacı (2009) tarafından farklı şekillerde probiyotik kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde depolama sürecinde kültürlerin nicelik değişimi ve peynirlerin

proteoliz düzeyleri incelenmiştir. Bu amaçla *B. bifidum* BB-12 ve *Lb. acidophilus* LA-5 kültürleri mikroenkapsüle edilmiş haliyle ve serbest halde olmak üzere deneme peynirlerin üretiminde kullanılmış ve üretilen deneme peynirler +4°C’de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Araştırmacılar, mikroenkapsülasyon tekniğinin her iki kültürün yeterli tedavi edici etkiyi gösterebilmesi için olması gereken sayının korunmasını sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca proteoliz düzeyinin de daha yavaş gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır.

Fritzen-Freire ve ark. (2010) probiyotik bir bakterinin (*Bifidobacterium bifidum* BB-12) ve laktik asidin, 5±1°C’de 28 gün depolanan Minas Frescal peynirinin 1. ve 28. gün mikrobiyolojik, fizikokimyasal, duyuşsal ve mikroyapısal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. *Bf. bifidum* ilaveli taze peynirlerde yağ ve protein içeriklerinin değişmediği belirlenmiştir. Fakat 28 günlük depolanan probiyotik kültür içerikli peynirler ile laktik asit içeren peynirler birbirleriyle karşılaştırıldığında probiyotik içerikli peynirlerde daha düşük nem seviyesinin görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırmacılar Minas peynirinin laktik asitli ve probiyotikli üretimlerinin fonksiyonel bir gıda olması yönünde çok büyük bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bf. bifidum, *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*, *Ent. faecium* gibi probiyotik kültürler ilavesiyle üretilen deneme Beyaz peynir çalışmasında, deneme peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma sürecinde duyuşsal nitelikler ve bazı fizikokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada, deneme Beyaz peynirlerin kimyasal bileşiminde kullanılan probiyotik kültürlerin etki etmediği istatistiksel olarak belirlenmiştir. Panelistler tarafından tüm peynir örneklerinin duyuşsal açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca probiyotik kültürlerin starter kültürlerin gelişimine olumsuz yönde etkisinin olmadığı, aynı zamanda *Bf. bifidum*’un gelişimi ve dağılımı için Beyaz peynirin ideal bir ortam olduğunu bildirilmiştir (Gürsoy ve Kınık (2010)).

Yangılar (2010) laktik starter kültürlerden olan *Lc. cremoris* ve *Lc. lactis*’e ek olarak probiyotik kültürler (*Bf. bifidum* BB-12, *Bf. bifidum* BB-12+ *Lb. acidophilus* LA-5, *Bf. bifidum* ve *Bf. longum*) kullanarak ürettiği Beyaz peynirleri 60 gün boyunca olgunlaştırmıştır. Bu süreçte probiyotik kültürlerin peynirin fiziksel özellikleri, kimyasal nitelikleri, mikrobiyolojik değerleri ve duyuşsal puanları gibi kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Probiyotik kültür ilaveli peynirlerin, kontrol peynirlerinden daha yüksek randımana sahip olduğunu ve en yüksek randımana *Lb. acidophilus* LA-5 ve *Bf. bifidum* BB-12 karışık kültür ilaveli peynirin olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca probiyotik

kültürlerin deneme Beyaz peynirlerin duyusal nitelikleri üzerine probiyotik kültürlerin olumsuz yönde etkisinin olmadığı ve panelistlerce en çok beğenilen peynirin *Lb. acidophilus* LA-5 ve *Bf. bifidum* BB-12 karışık kültürü ile üretilen peynir olduğunu saptamıştır.

Şengül ve ark. (2011) tarafından yöresel bir ürün olan Karın Kaymağı peynirinin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla Erzurum iline bağlı Oltu ve Şenkaya ilçelerinde geleneksel yöntemle üretilmiş olan 15 adet Karın Kaymağı peyniri toplanmıştır. Yapılan analizlerde, bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik, laurik, miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit olmak üzere çift karbonlu doymuş ve doymamış 11 yağ asidi oranları belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; peynir örneklerinde en yüksek oranda bulunan yağ asitleri; palmitik, miristik, stearik ve oleik yağ asitleri olurken, stearik asit ise sadece 5 örnekte tespit edilmiştir. Peynir örneklerinde belirlenen yağ asitleri oranları, bütirik asit (%1.671-2.12), kaproik asit (%0.576-1.395), kaprilik asit (%0.231-0.723), kaprik asit (%0.550-1.446), laurik asit (%0.721-1.819), miristik asit (%4.030-8.869), palmitik asit (%23.590-26.025), stearik asit (%0-8.902), oleik asit (%2.471-12.532), linoleik asit (%0.101 0.228) ve linolenik asit (%1.000-1.544) arasında olduğu belirlenmiştir.

Hayaloğlu ve ark. (2012) Mihaliç peynirlerinin salamura ve vakum ambalajda kimyasal, biyokimyasal ve mikroyapısını araştırmak için ürettikleri peynirleri salamura ve vakum ambalajda 360 gün boyunca olgunlaştırmışlardır. Olgunlaşmanın 30. gününde yapılan pH ve kimyasal analizlerde salamura (SA) ve vakum ambalaj (VA) peynirlerin değerleri sırasıyla, pH 4,95-4,98, Titrasyon asitliği 0,49-0,67, kurumadde %60,4-67,8, tuz %5,32-3,86, yağ %33,0-36,75 ve protein %20,44-23,20 olarak saptanmıştır. Vakum ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin kimyasal bileşimi, proteoliz düzeyi, uçucu bileşimi ve mikroyapısı salamurada olgunlaştırılan peynirlerden tamamen farklı olarak gerçekleşmiş ve uçucu bileşik konsantrasyonu daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Vakum ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin SÇA, %12 TCA-ÇA ve serbest aminoasit değerleri salamura peynirleriyle kıyaslandığında olgunlaşmanın 120. gününe kadar az bir fark olduğu 120. gününden itibaren artış göstererek olgunlaşmanın sonunda önemli ölçüde arttığı ifade edilmiştir. Her iki peynirde en çok bulunan aminoasitlerin glutamin, valin, lösin, lizin ve fenilalanin olduğu bildirilmiştir. Olgunlaşmanın 90. gün ve sonunda toplam aminoasit değerleri sırasıyla salamura peynirde 0,5 ve 2,4 iken vakum ambalaj peynirde 2 ve 3 civarı

olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kapsamında Mihaliç peynirinin kimyasal ve biyokimyasal kalitesi için vakum ambalajlamanın yararlı olacağı ifade edilmiştir.

Erkaya (2014) tarafından yapılan çalışmada, starter kültürle ek olarak *Bf. bifidum* DSMZ 20456 ve *Lb. acidophilus* DSMZ 20079 probiyotik bakteri suşları kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynirler vakum ambalajda ve salamurada 120 gün süreyle +4°C’de olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın her periyodunda deneme peynirlerin kimyasal nitelikleri, mikrobiyolojik değerleri, duysal özellikleri ve proteoliz düzeyi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda; probiyotik peynirlerdeki *Bf. bifidum* değerlerinin daha az, *Lb. acidophilus* sayılarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Salamurada olgunlaştırılmış peynirlerin olgunlaşma süresince tuz, titrasyon asitliği, SÇA, olgunlaşma indeksi ve toplam serbest aminoasit değerlerinin artış gösterdiği, ancak kurumadde miktarının, protein oranlarının ve yağ seviyelerinin giderek azaldığı, pH’da ise değişikliğin olmadığı belirlenmiştir.

Gürsoy ve ark. (2014) probiyotik kültür olan *Bifidobacterium longum*’un peynirde canlılığını sürdürebilmesi ve salamura beyaz peynir üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla starter kültürle ek olarak %2,5 oranında *Bf. longum* ilave ederek ürettikleri beyaz peynirleri 4°C’de 90 gün süreyle depolamışlardır. Depolama boyunca peynirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duysal özellikleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre depolama boyunca kurumadde, pH, yağ, titrasyon asitliği, protein oranları ve duysal özelliklerinde düşüş, tuz miktarında ise artış meydana geldiğini tespit edilmiştir. Bu değişimlerde probiyotik kültürün etkisi önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Depolamanın sonunda probiyotik kültür sayısının 10⁷ kob/g’den yüksek olduğu, bu kültürün peynirin bileşim özellikleri üzerine olumsuz etkide bulunmadığı ve *Bf. Longum*’un canlılığını sürdürmesinde beyaz peynirin uygun bir besin olduğu ifade edilmiştir.

Altun ve Köse (2016) Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinden temin ettikleri geleneksel Kelle peynirinin kimyasal, biyokimyasal özelliklerini ve mineral madde içeriğini araştırmışlardır. Araştırmacılar Kelle peynirine ait ortalama kurumadde oranını % 68.24, kül oranını % 11.77, yağ oranını % 26.08, protein oranını % 25.49, su aktivitesini 0.77, tuz oranını % 6.75, suda çözünen azot oranını % 4.90, toplam yağ asitliğini % 3.22, pH’ı 5.82 ve titrasyon asitliğini % 0.31 olarak bildirmişlerdir.

Chaves ve Gigante (2016) tarafından Prato peynirinin probiyotik bakteriler için uygun taşıyıcı olarak değerlendirilmesi amacıyla dört farklı deneme peynir üretilmiştir. Peynir

üretimlerinde kontrol grubu olarak *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* ve starter kültür olarak *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium* BB-12 suşları birlikte ve ayrı ayrı olarak kullanılmıştır. Peynirlerin bakteriyel canlılığı, fizikokimyasal bileşimi, proteoliz ve doku profili, 60 günlük depolama süresince değerlendirilmiştir. Mikroorganizmaların birlikte veya ayrı ayrı eklenmesi Prato peynirinin özelliklerini etkilemediği tespit edilmiştir. Ayrıca depolama süresince peynirlerin proteoliz düzeyinde artış, sertliğinde ise azalma olduğu belirlenmiştir. Probiyotik bakteri kullanılan örneklerin mikroorganizma sayısının 10^6 kob/g'dan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Karahançer (2018) tarafından yapılan çalışmada, *Lb. acidophilus* DSM 20079 ve *Bf. bifidum* DSM 20456 olmak üzere iki farklı probiyotik bakteri suşu kullanılarak üretilen beyaz peynirler, salamura içinde ve vakum ambalajda 4°C'de 90 gün süresince depolanmıştır. Depolama süresince beyaz peynirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal, duysal özellikleri, uçucu bileşik ve yağ asidi profilleri de incelenmiştir. Depolama boyunca *Lb. acidophilus* içerikli peynirlerin bakteri sayısı *Bf. bifidum* ilaveli peynirinkinden daha fazla ve depolamanın sonunda probiyotik peynirlerin tamamında bakteri seviyesinin 10^8 kob/g üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Vakum ambalajlı ve salamura beyaz peynirlerine ait kurumadde miktarı, pH ve protein değerlerinde düşüş, titrasyon asitliği değeri, yağ miktarı, SÇA oranı ve tuz oranında ise artış saptanmıştır. Depolamanın sonunda peynirlerde en yüksek kurumadde, titrasyon asitliği, yağ, tuz, SÇA, pH ve protein değeri sırasıyla, vakumlu kontrolde %41,39, vakumlu *Bf. bifidum* ilaveli %1,43, vakumlu kontrolde %18,63, salamura kontrol %5,62, vakumlu kontrol %0,95, *Lb. acidophilus* içerikli 4,83 ve vakumlu kontrol %18,09 olarak saptanmıştır. Vakumlu peynirlerde tuz oranı düşük olarak tespit edilmiştir. Duyusal analizler sonucunda, depolamanın sonunda en çok tercih edilen peynirin *Lb. acidophilus* kullanılarak üretilen vakum ambalajlı beyaz peynir olduğu belirlenmiştir.

Süner (2018) farklı rennet (hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı) kullanarak ürettiği ve 120 gün boyunca depoladığı beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde, yağ ve protein değerlerinin azaldığını, titrasyon asitliği değerinin arttığını ifade etmiştir. Ayrıca toplam serbest aminoasit değerlerinin arttığını ve olgunlaşmanın sonunda %0,8-0,9 arasında bir değer aldığını belirtmiştir.

Şaşmazer (2022) tarafından yapılan çalışmada, starter kültür (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*) ve ek olarak probiyotik kültür (*Bifidobacterium bifidum* BB-12+*Lactobacillus acidophilus* LA-5) kullanılarak beyaz peynir üretilmiştir. 4-6 °C'de 90

gün boyunca depolanan deneme peynirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal, duyuşal, kısa zincirli yağ asitleri ve tekstür özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda probiyotik bakterilerin depolamanın sonunda 10^7 kob/mL düzeyinde olduğu ve peynirlerin probiyotik özelliğini koruduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince laktik asit bakterileri ve toplam aerobik mezofilik canlı bakteri sayısında artış gözlenirken probiyotik bakteri sayılarında azalış gözlemlenmiştir. Depolama boyunca hem kontrol peynirinin hem de probiyotik peynirinin yağ, kurumadde ve protein değerleri artış göstermiş ve birbirine yakın değerler almıştır. Depolamanın sonunda yağ (%16,65-16,70), kuru madde (%36,20-36,01) ve protein (%16,40-16,30) değerlerinde tespit edilmiştir. Araştırmacı, kullanılan probiyotik kültürlerle duyuşal ve fizikokimyasal açıdan kabul edilebilir peynir üretiminin gerçekleştirilebileceğini bildirmiştir. Ayrıca yağ asitleri oranlarında peynirlerde en fazla bulunan yağ asitlerinin palmitik (C16:0), oleik (C18:1n9c) ve stearik (C18:0) asit, en az ise behenik (C22:0), linolenik (C18:3n6) ve cis11-eikosenoik (C20:1) olduğunu ifade etmiştir.

Yöresel peynirlerimizden olan Adıyaman basma peyniri, hammadde olarak başta inek sütü olmak üzere keçi, koyun sütleri ve bazen de bunların karışımı kullanılarak, üretimi geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen, sadece bölgede yaygın bir şekilde beğenilerek tüketilen ve kahvaltı sofralarında kendine yer bulan bir peynir çeşidi olmaktadır. Üretimde ısıtım işlemi gibi endüstriyel işlemler ve standardizasyon uygulamaları yapılmadığından elde edilen ürün kalitesinde standardizasyon sağlanamamakta ve ambalaj materyali üreticiden üreticiye farklılık göstermektedir. Bölgede peynir üretim sürecinde, özellikle peynirin pıhtılaşma süresi, baskılama süreci ve tuzlama gibi aşamalarda çok farklı uygulamalar görülmektedir. Bu farklılıklar çoğu zaman peynirin kalitesinde olumsuz etkiler bırakmakta ve tüketiciyi memnun etmemektedir. Geleneksel ürünlerimizin sürdürülebilirliğini devam ettirmek açısından üretimde standardizasyonu sağlamak büyük önem taşımaktadır. Ayrıca probiyotik içerikli fermente süt ürünleri ile ilgili yapılmış birçok araştırma mevcut olmasına rağmen probiyotik kültür kullanarak peynir üretimi konusunda yapılmış çalışma sayısı düşük düzeyde olmuştur. Bu doğrultuda 90 günlük depolama süresince Adıyaman basma peynirinin kalite özelliklerinin belirlenerek literatürdeki eksikliklerin giderilmesi, endüstriyel düzeyde üretiminin gerçekleştirilmesi ve probiyotik özellik kazandırılarak tüketicilere ulaştırılması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Deneme peynir üretimi için starter ve probiyotik kültürler dışında gerekli tüm madde ve malzemeler, Ayda Süt Fabrikası (Kelebekler Hayvancılık Tarım Gıda Tic. Ltd. Şti., Kahramanmaraş, Türkiye) tarafından temin edilmiş ve üretim aynı tesiste gerçekleştirilmiştir.

Peynir üretimi sırasında kullanılan malzeme ve materyaller ile ilgili bilgiler aşağıda sırasıyla özetlenmiştir.

3.1.1. Çiğ süt

Adıyaman basma peyniri örneklerinin üretiminde, duyuşal, fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri peynir üretimine uygun olan pastörize edilmiş inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2. Pıhtılaştırıcı enzim

Adıyaman basma peynir örneklerinin üretiminde pıhtılaştırıcı enzim olarak Mayasan firmasından temin edilen 1/16000 kuvvetinde sıvı hayvansal peynir mayası (%85 kimoşin, %15 pepsin) kullanılmıştır.

3.1.3. Kalsiyum klorür (CaCl_2)

Peynir üretiminde Merck marka $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kullanılmıştır. CaCl_2 peynire ilave edilmeden önce saf suda çözündürölmüş ve 0,2 g/L olacak şekilde peynire işlenecek süte eklenmiştir.

3.1.4. Tuz (NaCl)

Peynir örnekleri için salamura hazırlanmasında kullanılan kaya tuzu piyasadan temin edilmiştir. 95 °C’de 5 dakika süreyle ısıt işlem uygulanmış kaya tuzu, sterilize edilen suyla %14’lük salamura hazırlanmış ve kullanılmıştır.

3.1.5. Probiyotik kültürler

Peynir üretiminde starter kültür olarak; homofermantatif liyofilize, direkt üretime alınabilen ayrı kültürler *Streptococcus thermophilus* CHOOZIT TA 50 LYO ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* LB 340 Danisco (Danimarka) firmasından ve

ayrı probiyotik kültürler *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Lactobacillus bifidus* BB-12 Chr. Hansen firmasından temin edilen suşlar kullanılmıştır.

3.1.6. Ambalaj materyali

Salamurada olgunlaştırılan peynirlerin ambalajlanmasında ambalaj materyali olarak 750 cc'lik cam kavanozlar kullanılmıştır. Adıyaman basma peynir örnekleri kavanozlara aktarıldıktan sonra salamuraları eklenmiş ve ağızları kapatılmış, soğuk depoda 4-5 °C'de olgunlaştırılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Süte uygulanan analizler

Adıyaman basma peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı analizleri; Hanna-Instrument marka masa tipi pH metre ile pH analizleri, % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği, gravimetrik yöntemle kurumadde oranları ve Gerber yöntemiyle yağ oranları belirlenmiştir (Kurt ve ark., 1996). Sütün laktoz miktarı analizi yapılmış, Kjeldahl yöntemiyle toplam azot miktarı belirlenmiş, bu değer 6,38 faktörüyle çarpılarak % protein miktarı bulunmuştur (Metin 2010).

3.2.1.1. Kurumadde analizi

Çiğ sütte toplam kurumadde miktarı, 5 ml örneğin 100±2 °C'de sabit tartım ağırlığına ulaşmaya kadar kurutulması ile gravimetrik olarak saptanmış ve veriler % olarak değerlendirilmiştir (Anon., 2000).

3.2.1.2. pH analizi

Çiğ sütün pH ölçümleri, Thermo Orion 3 Star marka dijital pH-metre ile doğrudan yapılmıştır.

3.2.1.3. Titrasyon asitliği analizi

Titrasyon asitliği çiğ sütte, alkali titrasyon yöntemi ile tespit edilmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 2000).

3.2.1.4. Yağ analizi

Pastörize sütte yağ tayini Gerber yöntemine göre yapılmıştır. 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresine 10 ml 1,55 özgül ağırlıklı H₂SO₄, 11 ml süt ve 1 ml amil alkol ilave edilerek santrifüje yerleştirilmiş ve 1200 dev/dk hızla 5 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Buradan alınan bütirometreler 65-70 °C’de su banyosunda bekletildikten sonra okuma yapılmış ve yağ oranı % olarak belirlenmiştir (Anon., 1994).

3.2.1.5. Protein analizi

Çiğ sütün toplam protein miktar tayini Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl yöntemiyle sütün toplam azot miktarı belirlenmiş, bu değer 6,38 faktörüyle çarpılarak % protein miktarı olarak ifade edilmiştir (Metin 2010).

3.2.1.6. Laktoz analizi

Sütte laktoz tayini Lane-Eynon yöntemiyle belirlenmiştir (Anon., 1983).

3.2.2. Maya miktarı tayini

Sıvı maya 1:10 düzeyinde sulandırılarak 32±1 °C’deki 100 ml süte maya çözeltisinden 1 ml eklenmiş, pıhtının ilk görüldüğü an belirlenmiş ve buna göre peynire işlenecek süte katılması gereken maya miktarı, pıhtının kesim olgunluğuna 90 dakikada ulaşabileceği şekilde aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Üçüncü, 2005).

$$\text{Maya miktarı} = \frac{(A \times B)}{(C \times 60)} \quad (3.1)$$

Formüldeki A; 100 ml sütte ilk pıhtı oluşma süresini (s),

B; pıhtılaştırılacak sütün miktarını (kg),

C; pıhtılaşmanın gerçekleşmesi için öngörülen sürenin (dakika) ¼’ünü göstermektedir

3.2.3. Probiyotik kültürlerin aktifleştirilmesi ve hazırlanması

Yağsız süttozundan hazırlanan rekonstitüe sütler(%10 KM) şişelere 100’er ml olacak şekilde konularak otoklavda 95°C’de yarım saat süreyle ısıtılma tabi tutulmuştur. Soğutulan sütlere liyofilize kültürlerinden uygun oranlarda ayrı ayrı inokule edilerek *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Str. thermophilus*, 42 °C’de ve *Lb. acidophilus*, *Lb. bifidus* ise 37 °C’de pıhtılaşmaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. Aktifleştirilen kültürler 75 ml ve 150 ml’lik şişeler içerisinde, ısıtılma işlem görmüş (95°C’de 30 dak) rekonstitüe

sütlere ayrı ayrı %3 oranında inokule edilip yukarıda belirtilen sıcaklıklarda inkübasyona tabi tutulduktan sonra üretimde kullanılacak işletme kültürleri hazırlanmıştır. Hazırlanan ana ve stok kültürler üretim anına kadar +4 °C’de muhafaza edilmiştir. Bakteri kültürlerinin aktiviteleri, peynir yapılacak süte ilave edilmeden önce Horral-Elliker aktivite testi ile kontrol edilmiştir (Kurt ve ark., 1996).

Deneme üretimlerinde kültür kombinasyonları için aşağıdaki kodlama kullanılmıştır;

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5).

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5).

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75).

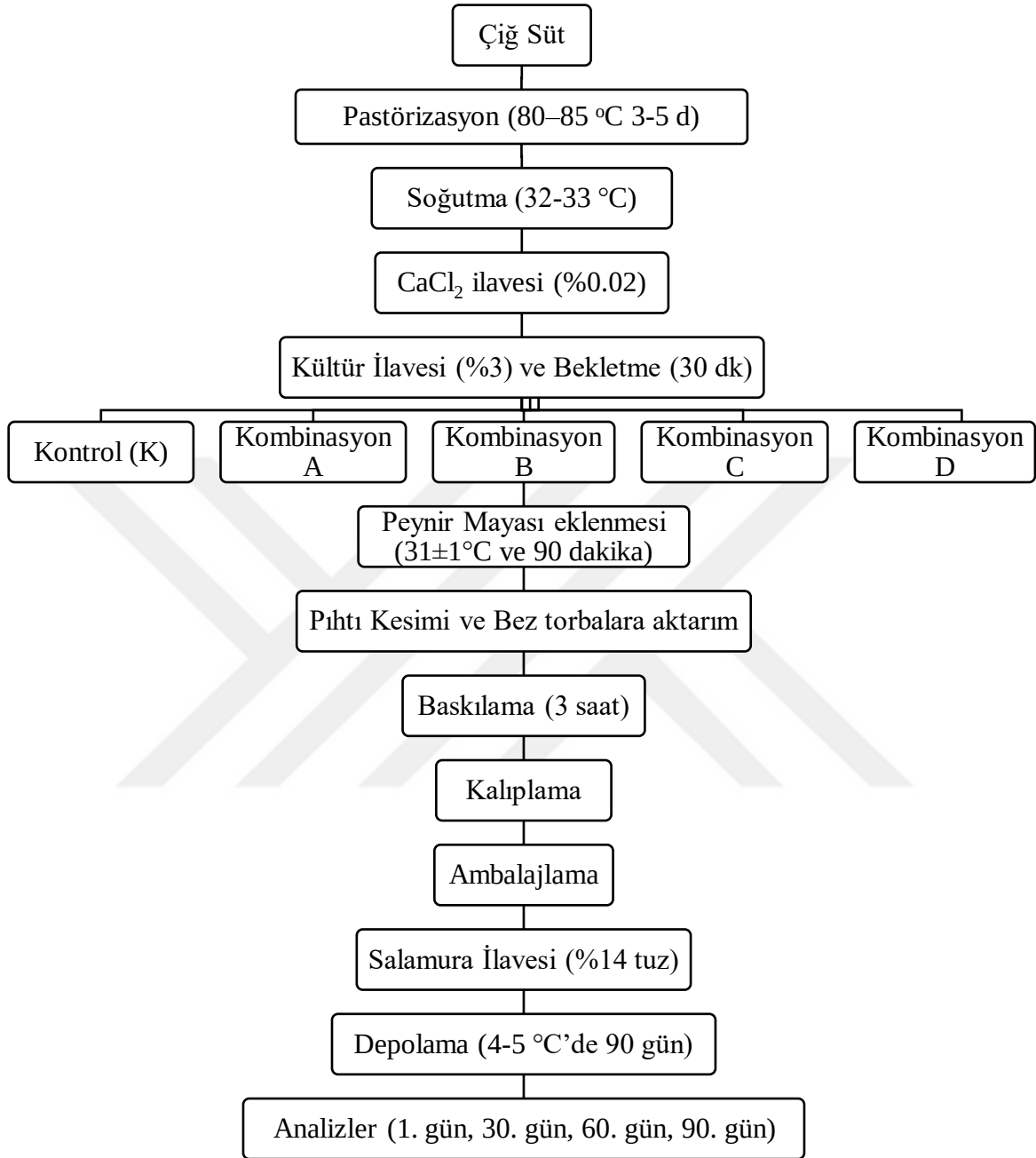
3.2.4. Peynir üretimi

Adıyaman Basma peyniri, Adıyaman ili ve çevresinde geleneksel olarak üretilmeye devam eden bir peynir çeşididir. Adıyaman Basma peyniri inek, koyun ya da keçi çiğ sütünden veya bunların karışımından üretilmekte ve starter kültür kullanılmamaktadır. Kaynağından sağılan sütler tülbentle süzildükten hemen sonra 90 dakikada pıhtılaşacak şekilde göz kararıyla maya ilave edilmektedir. Pıhtılaşma tamamlandıktan sonra pıhtı karıştırılarak süzme bezlerine aktarılır. Süzme bezlerinin ağzı bağlanılarak halk arasında cağ olarak ifade edilen kamıştan yapılmış bir malzemenin arasına yerleştirilir ve yaklaşık 30 dakika bir miktar peynir altı suyunun ayrılması için kendi haline bırakılır. Sonra bezlerin ağızları açılarak pıhtı tekrar toparlanır ve bezin ağzı bağlanır. Bu işlemin ardından yaklaşık 1’er saat arayla aynı işlemler uygulanarak (her işlemde ağırlık arttırılır) 3 saat süreyle baskılamaya devam edilir. Baskılamadan sonra dairesel yassı şekil almış peynir, bezlerden çıkarılarak kaynatılan ve sıcaklığı 90 °C civarında olan peynir altı suyunun içine yaklaşık 30 dakika olacak şekilde konulur. Sıcak peynir altı suyundan çıkarılan peynirler tekrar 10 dakika baskıya alınmaktadır. Baskılamadan sonra peynirler kuru tuzlama ya da salamura ilave edilerek tüketime sunulur.

Çalışmamızda Adıyaman Basma peyniri üretiminde Üçüncü (2005) tarafından belirtilen yöntem uygulanmıştır. Geleneksel yöntemden (bölgesel üretimde ısıl işlem kalıp haline gelen peynirin kaynamış suyun içinde yarım saat bekletilmesiyle yapılmaktadır) farklı olarak ısıl işlem üretim başlangıcında süte uygulanmıştır. Peynir üretiminden önce

yapılması gerekli ön testlerden (pH, kurumadde, toplam asitlik, yağ) ve ön işlemlerden (filtrasyon ve klarifikasyon) geçirilen inek sütü ısıtma işlemine (80-85 °C’de/3-5 dak) tabi tutulmuştur. Pastörize süt, sterilize edilmiş 10 lt’lik kovalara aktarıldıktan sonra mayalama sıcaklığı olan 32±1 °C’ye soğutulmuştur.

Bütün sültere denemelere uygun farklı oranda ve kombinasyonda %3 oranında kültür ve % 0,02 oranında CaCl₂ eklenmiştir. Sonra sülter kültürlerin aktivasyonu için yaklaşık 30 dakika süre ile ön olgunlaşmaya bırakılmıştır. Ön olgunlaşmadan sonra 1/16000 kuvvetinde sıvı peynir mayası suyla seyreltilerek kovalardaki sültere ilave edilmiştir. Parmak yöntemiyle pıhtı kesim olgunluğu takip edilerek kenar uzunluğu 1 ila 1,5 cm büyüklükte küpler halinde pıhtı kesimi yapılmıştır. Yaklaşık 10 dakika kendi haline bırakılan pıhtıdan peynir suyunun ayrılarak bir kısmının yüzeye çıkmasına olanak sağlanmıştır. Elde edilen pıhtı, buharla sterilize edilmiş cendere bezinin içinde olduğu yuvarlak kalıplara aktarılmış ve yaklaşık 30 dakika kadar bir kısım peyniraltı suyunun ayrılması için kendi haline bırakılmıştır. Bu işlemin ardından yaklaşık 1’er saat arayla 3 saat süreyle ağırlık artırılarak (başlanıç 26g/cm² basınç olacak şekilde) baskılama yapılmıştır. Süre sonunda 7,5x7,5x8,0 cm boyutlarında kesilmiş peynir kalıpları steril ambalajlara konulmuş ve üzerine sterilize edilmiş %14’lik salamura aktarılmıştır. Ambalajlanan peynir örnekleri +4-5°C’de 90 gün boyunca olgunlaşmak üzere soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir. Adıyaman basma peynirinin üretim akış şeması aşağıdaki gibidir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Adıyaman basma peynirinin üretim aşamaları

3.2.5. Peynirlerde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Denemenin üç tekerrür olarak gerçekleştirildiği peynir örneklerinden rastgele örnekleme yöntemine göre numuneler analizler için alınmıştır. Analizler olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. gün olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen bulguların istatistiksel analizleri sonucunda ortaya çıkan ortalamalar ve standart hatalar ilgili çizelgelerde gösterilmiştir.

3.2.5.1. Kurumadde Tayini

Adıyaman basma peynir örneklerinde toplam kurumadde miktarı gravimetrik olarak 102 °C’de yapılmıştır (AOAC, 1990).

3.2.5.2. Yağ ve kurumaddede yağ tayini

Van Gulik butirometresi kullanılarak Gerber yöntemi ile yağ oranı belirlenmiştir. Bulunan değerler kurumaddeye oranlanarak kurumaddedeki yağ oranı hesaplanmıştır (Anon., 1978; Ardö ve Polychroniadou, 1999)

3.2.5.3. Protein tayini

Protein tayini AOAC metoduna göre Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bu metodla toplam azotlu maddeler tayini yapılmış ve elde edilen % toplam azotlu madde değeri 6.38 faktörü ile çarpılarak % protein değeri hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.5.4. Kül tayini

İyice temizlenip kurutulan krozeler sabit ağırlığa gelmesi için yaklaşık 1 saat 540 (±10) °C’deki kül fırınında tutulmuş ve desikatörde soğutulmuştur. Darası alınan krozelere yaklaşık 3 g peynir tartılmıştır. Örnekler önce etüvde 1-2 saat kurutulduktan sonra 540 (±10) °C’deki kül fırınında rengi beyaz kül haline dönüşünceye kadar yakılmış, desikatörde soğutularak tartılmıştır. Deneme peynirlerin kül içeriği aşağıda verilen formülden faydalanarak % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2002).

$$Kül(\%) = \frac{(M2 - M1)}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

M1: Krozenin darası (g),

M2: Peynir örneğinin kroze ile birlikte yakmadan sonraki ağırlığı (g)

m: Peynir örneğinin ağırlığı (g)

3.2.5.5. Suda çözünür azot (SÇA) analizi

Beyaz peynir örnekleri homojen hale getirilmiş, 20 g tartılarak polietilen stomacher torbalarına aktarılmıştır. Üzerlerine yaklaşık 40 °C sıcaklığında olan 100 ml saf su ilave edilmiştir. Karışım 15 dakika süreyle stomacherde homojenize edilmiştir. Daha sonra 5 °C’de ve 5000 rpm’de 30 dakika santrifüj edilmiş ve cam yününden süzülerek yağ uzaklaştırılmıştır. Elde edilen filtratın, bir kısmı -20 °C’de analiz süresine kadar muhafaza edilmiştir (Kuchroo ve Fox, 1982). Diğer kısımdan 5 ml alınarak Kjeldahl yöntemi ile azotlu madde tayini yapılmıştır (AOAC, 1990; Topçu ve Saldamlı, 2006).

3.2.5.6. Olgunlaşma indeksi analizi

Suda çözünür azotlu maddeler bazında analiz yöntemi ile peynirlerde olgunlaşma düzeyi belirlenmiştir (Sousa ve Malcata, 1997; Topçu, 2004). SÇA bazında olgunlaşma indeksi (OI) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma derecesi (\%)} = \frac{\text{SÇA (\%)}}{\text{Toplam azot (\%)}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.5.7. Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA, %12) tayini

Peynirlerin %12’lik TCA-ÇA oranını belirlemek için, Suda çözünen azot için hazırlanan çözeltiden 25 ml alınarak, %24’lük TCA çözeltisinden eşit hacimde karıştırılmış (son TCA konsantrasyonu %12 olacak şekilde) ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Karışım Whatman No.42 filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen filtrattan 25 ml alınarak mikro Kjeldahl metodu ile TCA’da çözünür azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999).

3.2.5.8. Kazein azotu tayini

Deneme peynirlerinin kazein azotu oranı, toplam azotlu madde oranından suda çözünen azotlu madde oranının çıkarılması ile bulunmuş ve sonuçlar % azot üzerinden ifade edilmiştir (Yıldırım, 1991; Argumosa ve ark., 1992).

3.2.5.9. Proteoz-pepton azotu tayini

Peynirlerde proteoz-pepton azotu oranı, suda çözünen azot oranından %12 TCA’da çözünen azot oranının çıkarılması ile bulunmuştur (Tunail ve ark., 1984; Argumosa ve ark., 1992).

3.2.5.10. Tuz tayini

Peynir içerisindeki tuz suya geçirilerek K_2CrO_4 indikatörü eşliğinde 0,1 N $AgNO_3$ ile titre edilerek tespit edilmiştir (Bradley ve ark., 1992).

3.2.5.11. pH

Peynir örneklerinde pH ölçümleri, Thermo Orion 3 Star marka dijital pH-metre kullanılarak direkt yapılmıştır. Deneme Beyaz peynirde elektrot, homojen hale getirilen peynir kitlesine direkt batırılmış ve sabit değere geldikten sonra okuma yapılmıştır.

3.2.5.12. Titrasyon asitliği tayini

Deneme peynir örneğinden 10 g tartılarak alınmış, havanda ezildikten sonra üzerine 10 ml saf su eklenerek homojen karışım elde edilmiştir. Bu elde edilen homojen örneğin asitliği, ayarlı 0.1 N NaOH ile titre edilerek sonuç % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (AOAC, 1997).

3.2.6. Yağ asitleri kompozisyonu tayini

Peynir örneklerinin yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesinde sıcaklık programlı Agilent 6890 GC-FID (USA) gaz kromatografisi cihazı kullanılarak yapılmıştır.

100 g peynir örneği mikserden geçirilerek homojenize edilmiş ve üzerine dietileter ilave edilerek havanda iyice ezilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrar edildikten sonra dietileter yağ karışımı filtre kağıdından geçirilerek süzülmüştür. Bu karışım Rotary evaporatöre 40-45 °C’de bağlanarak eter uçurulmuş ve balon içerisinde kalan yağdan numune alınarak analiz edilmiştir (Akalin ve ark., 2007). Yağ asitlerinin metil esterlerinin ekstraksiyonu BF_3 (Boron tri florür metanol kompleksi) reaktifi kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla; cam balona 0,15–0,20 g eritilmiş ve süzülmüş yağdan tartılmış ve üzerine 5 mL 0.5 N metanolik NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Sonra soğutucuya bağlanarak 10 dakika kaynayan su banyosunda bekletilmiştir. Cam balona 5 mL BF_3 (Boron tri florür metanol kompleksi) reaktifi ilave edilmiş ve iki dakika kaynatılmıştır. Arkasından soğutucu üzerinden 5 mL eter/heptan (1:1 (v/v)) eklenmiş 1 dakika kadar kaynatıldıktan sonra saf su banyosundan çıkarılarak soğuk su banyosunda soğutulmuştur. Bu içerik 25 mL’lik balon jojeye alınmış ve çizgiye kadar doymuş NaCl çözeltisi ile tamamlanmıştır. Balon joje iyice çalkalanıp dinlendirildikten sonra üstteki heptan fazından 1mL alınarak cam şişelere aktarılmıştır. Su kalıntısı ihtimaline karşı kristal sodyum sülfat ilave edilmiş ve tüplerin ağzı iyice kapatılmıştır. Örnekler gaz kromatografisinde analiz edilinceye kadar -18 °C’de

bekletilmiştir (Nasr ve ark., 1991; Zhang ve ark., 2003). Analiz işlemlerinde Supelco firmasından sağlanan 37 bileşenli bir FAME (yağ asidi metil esterleri) karışımı, yağ asitlerini tanımlamak için alıkonma süresi standardı olarak kullanılmıştır. Öncelikle yağ asidi standardı cihaza verilerek kolondan çıkış zamanları tespit edilmiştir. Kantitatif analiz için örneklerdeki yağ asitleri ile ilgili pikin altında kalan alan oranı kullanılmıştır. Gaz kromatografisinde analiz şartları aşağıdaki programa göre uygulanmıştır:

Dedektör: Alev iyonizasyon dedektörü (FID: Flame Ion Dedector);

Taşıyıcı gaz: Helyum gazı;

Yanıcı gaz: Hidrojen gazı;

Gaz kromatografisi kolonu: HP-88 kılcal kolon (100 m x 0,20 µm x 0,25 mm iç çap);

Enjekte edilen örnek miktarı: 1 µl;

Sıcaklık programı: Fırın sıcaklığı 120 °C’de 1 dakika tutulur ve ardından her 1 dakikada sıcaklık 4 °C artırılarak 240 °C’ye çıkartılmış ve 5 dakika bekletilmiştir.

3.2.7. Toplam serbest amino asit tayini

Peynir örneklerinin serbest aminoasit içerikleri Kabelová ve ark., (2009)’a göre modifiye edilerek Ege Üniversitesi Merkezi Araştırma Test ve Analiz Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (EGE MATAAL)’da belirlenmiştir.

Peynir örnekleri Ultra Torax parçalama cihazı ile 2 mm boyutlarında parçalanmıştır. Homojenize olan örneklerin pH değeri ölçülmüştür. Homojen ve çok küçük parçacıklar haline getirilmiş peynir örnekleri 1.0 g tartılarak üzerine 1.0 mL Sulfosalicylic acid anhydrate (SSA) eklenmiştir. Su ile 100mL’ye tamamlandıktan sonra vortex ile karıştırılır ve karışım 4000 rpm de 5 dakika süreyle santrifüj edilir. Santrifüj işleminden sonra karışım 0.45 µm nylon filtreden geçirilir ve 1 ml’si viala aktarılıp analiz edilmek üzere HPLC cihazına verilir.

HPLC Cihazı Parametreleri

HPLC Agilent 1260 Infinity II

A: 40 mM Borat Tamponu pH:7.8

B: ACN: MeOH: su (45:45:10, v/v/v)

Fırın Sıcaklığı: 40°C

Dalgaboyu:338 nm

Akış: 2 mL/min

Durma Zamanı: 26 dakika

Enjeksiyon Hacmi: 20 µL

Gradient Tablosu Agilent Eclipse Aminoasit Analizi (AAA)(150 mm kolon için)

Süre (dakika)	Çözücü A (%)	Çözücü B (%)
0	100	0
18	43	57
1,9	100	0
18.6	0	100
22.3	0	100
23.2	100	0
26	100	0

3.2.8. Peynirlerde yapılan mikrobiyolojik analizler

Aseptik koşullarda 10 g peynir mikrobiyolojik analiz için steril stomacher poşetlerine konulmuş ve üzerlerine steril 90 ml trisodyum sitrat solüsyonu (2 g/100 ml) eklenmiştir. Stomacherde 2 dakika stomacherde (Stomacher 400, Seward Laboratory, London, UK) homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan numunelerden ekimlerde uygun dilüsyonlar (10^4 , 10^6 ve 10^7) hazırlanarak işlem yapılmıştır.

3.2.8.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Peynir örneklerinde TAMB sayımı için besiyeri olarak PCA (Plate Count Agar, Merck) ve dilüsyon sıvısı olarak da peptonlu su kullanılmıştır (0,1 g/100 ml). Sayım için dökme plaka yöntemi kullanılmış ve kültürler 37 °C’de 48 saat inkübe edilmişlerdir (Özbaş, 1991; Kasımoğlu ve ark., 2004). İnkübasyon sonunda, belirtilen selektif besiyerinde üreyen koloniler sayıma alınmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak kob/g (koloni oluşturan birim /gram) olarak verilmiştir.

3.2.8.2. Çubuk şekilli bakteri sayımı

Peynir örneklerinde çubuk şekilli bakteri sayımı için besiyeri olarak MRS agar (De Man-Rogosa and Sharp agar, Merck) ve dilüsyon sıvısı olarak da peptonlu su kullanılmıştır (0,1 g/100 ml). Sayım için dökme plaka yöntemi kullanılmış ve kültürler 37 °C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Özbaş, 1991; Kasımoğlu ve ark., 2004). İnkübasyon sonunda, besiyerinde gelişen koloniler sayılmış ve elde edilen veriler dilüsyon faktörü ile çarpılarak sonuçlar kob/g (koloni oluşturan birim/gram) olarak verilmiştir.

3.2.8.3. Kok şekilli bakteri sayımı

Peynir örneklerinde kok şekilli bakteri sayımı için besiyeri olarak M17 agar (Merck) ve dilüsyon sıvısı olarak da peptonlu su kullanılmıştır (0,1 g/100 ml). Sayımda dökme plaka

yöntemi kullanılmış ve kültürler 37 °C’de 48 saat inkübe edilmişlerdir (Özbaş, 1991; Kasımoğlu ve ark., 2004). İnkübasyon sonunda, belirtilen seçici besiyerinde üreyen koloniler sayıma alınmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak kob/g (koloni oluşturan birim/gram) olarak verilmiştir.

3.2.8.4. Probiyotik bakteri sayımı

Bu çalışmada kullanılan probiyotik bakterilerin sayımı (*Lactobacillus bifidus* BB-12, *L. acidophilus* LA-5) yapılmıştır. Probiyotik içeren deneme peynirlerde *L. acidophilus* kültürünün sayılması için MRS-sorbitol agar kullanılmıştır. Hazırlanan MRS agar 121 °C’de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Sadece *L. acidophilus* kültürünün gelişimini sağlamak ve bunun dışındaki mikroorganizmaların gelişimini durdurmak amacıyla %10 (w/v) olacak şekilde *D*-sorbitol çözeltisi steril membran filtreden (0,22 µm) geçirilerek steril edilmiş, döküm sıcaklığına gelen MRS agar besiyeri üzerine %10 olacak şekilde ilave edilmiştir. Karıştırma işlemi yapıldıktan sonra, ekim dökme plak yöntemine göre yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde 37 °C’de 72 saat inkübasyona tabi tutulmuş ve İnkübasyon sonunda koloniler sayılmıştır.

Bifidobacterium suşlarının sayımı için besiyeri olarak MRS-NNLP agar kullanılmıştır. NNLP, *Bifidobacterium* suşları haricindeki laktik mikroorganizmaların çoğalmasını ve gelişimini inhibe edebilen bir antibiyotik karışımıdır. *B. bifidum* sayımı için; öncelikle 2 g/L neomycin sulfate, 4 g/L paramomycin sulfate, 3 g/L nalidixic acid, 60 g/L lithium chloride içeren antibiyotik karışımı (NNLP, Sigma–Aldrich) hazırlanmış ve 0,23 mm Millipore filtreden geçirilerek steril edilmiştir. Sonra NNLP 121 °C’de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiş, dökme sıcaklığına gelmiş MRS-agar besiyerine ilave edilmiştir. Karıştırma işlemi yapıldıktan sonra, ekim dökme plak yöntemine göre yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde 37 °C’de 72 saat inkübasyona tabi tutulmuş ve İnkübasyon sonunda koloniler sayılmıştır. (Dave and Shah 1997).

3.2.9. Duyusal analizler

Deneme peynirlerin duyusal özelliklerinin değerlendirilmesinde Layne (1995) tarafından belirtilen skala kullanılmıştır. Değerlendirme ve derecelendirme için kendilerine önceden ön bilgiler verilmiş 11 kişilik bir panelist grup oluşturulmuş ve değerlendirilme olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde skalada belirtilen puanlar üzerinden yapılmıştır. Panelistler ayrıca peynirlerle ilgili başka hususları da belirtmişlerdir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Beyaz Peynirlerin Duyusal Değerlendirmesinde Kullanılan Puan Skalası

Panelist Adı:			Tarih:		
Kriter	K	A	B	C	D
Renk					
Yapı					
Tat ve Aroma					
Yabancı Tat ve Koku					
Tuzluluk					
Genel Kabuledilebilirlik					
Diğer:					
Kriter	Derecelendirme				
Renk	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5-4-3)	İyi değil (2-1)	
Yapı	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5-4-3)	İyi değil (2-1)	
Tat ve Aroma	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5-4-3)	İyi değil (2-1)	
Yabancı Tat ve Koku	Yok (9-8)	Çok az (7-6)	Hissedilir (5-4-3)	Çok fazla (2-1)	
Tuzluluk	Normal (9-8)	Biraz tuzlu (7-6)	Tuzlu (5-4-3)	Çok tuzlu (2-1)	
Genel Kabuledilebilirlik	Çok iyi (9-8)	İyi (7-6)	Orta (5-4-3)	İyi değil (2-1)	

3.2.10. İstatistiksel analizler

Bu çalışmanın deneme deseni şu şekilde oluşturulmuştur: 5 peynir örneği x 4 depolama süresi (1, 30, 60 ve 90. günler) x 3 tekerrür olacak şekilde yürütülmüş ve “Tesadüf Parselleri Deneme Planı”na uygun şekilde düzenlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SPSS paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Peynirlerin özelliklerinin oluşumunda kültür farklılığının ve olgunlaşma süresinin etkisini tespit etmek için çift yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizinde önemli çıkan farklılıkların belirlenmesinde Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Duyusal puanlara karekök transformasyonu uygulanarak istatistiksel analizler uygulanmıştır. Mikrobiyal sayım sonuçlarının değerlendirilmesinde sayımların logaritması (log) hesaplanarak istatistiksel analizler uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Adıyaman basma peyniri üretiminde kullanılan sütün fiziksel ve kimyasal nitelikleri ile farklı kombinasyonlarda kültür kullanılarak üretilen Adıyaman basma peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma sürecinde tespit edilen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Kültür uygulamasının ve olgunlaşma süresinin deneme peynirlerinin özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular bu konuda yapılmış diğer çalışmalarla benzer veya farklı yönleriyle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

4.1. Çiğ Sütün Bileşim Özellikleri

Adıyaman Basma peyniri üretiminde kullanılan sütün bileşim özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, peynire işlenecek sütün bileşim özellikleri Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği’nde belirtilen değerler kapsamına girmektedir (Anonim 2019).

Çizelge 4.1. Adıyaman basma peyniri üretiminde kullanılan süte ait bazı özellikler

% Kurumadde	% Yağ	% Protein	pH	% Tit. asitliği	% Laktoz
11,75	3,35	3,55	6,76	0,17	6,56

4.2. Deneme Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Adıyaman basma peynirlerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analizler olgunlaşma periyodunun 1., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır. Peynirlerin kalite kriterleri ile ilgili değerlendirmeler çizelgelerdeki analiz verilerine göre istatistiki olarak yapılmıştır.

4.2.1. Kurumadde

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.2’de, kurumadde oranları Çizelge 4.3’de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.1’de, verilmiştir. Kurumadde oranları üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.2. Peynirlerin kurumadde değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Kurumadde	Olgunlaşma Süresi	3	41,025	269,906	,000
	Kültür	4	12,060	79,343	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,915	6,019	,000
	Hata	40	,152		

SD: Serbestlik derecesi **KO:** Kareler ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşma boyunca kontrol peynirine göre kurumadde oranları A, B ve C örneklerinde daha yüksek, D örneğinde ise daha düşük düzeyde kalmıştır. Olgunlaşmanın başlangıcında peynirlerin kurumadde oranları %40,12-42,46 arasında değişirken, olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin kurumadde miktarları düzenli olarak artış göstermiş, olgunlaşma periyodunun sonunda en yüksek orana C örneği sahip olmuş ve oranlar %43,89-46,64 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kurumadde oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	40,69±0,25 ^{BCc}	43,06±0,12 ^{Bb}	43,14±0,25 ^{Cb}	44,86±0,28 ^{BAa}
A	42,04±0,57 ^{BAC}	43,75±0,01 ^{Ab}	43,96±0,08 ^{Bb}	45,54±0,23 ^{BAa}
B	41,86±0,06 ^{BAC}	43,75±0,11 ^{Ab}	43,95±0,13 ^{Bb}	45,82±0,02 ^{BAa}
C	42,46±0,19 ^{Ad}	43,03±0,09 ^{Bc}	44,88±0,03 ^{Ab}	46,64±0,18 ^{Aa}
D	40,12±0,27 ^{Cc}	40,13±0,05 ^{Cc}	42,85±0,19 ^{Cb}	43,89±0,41 ^{Ba}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

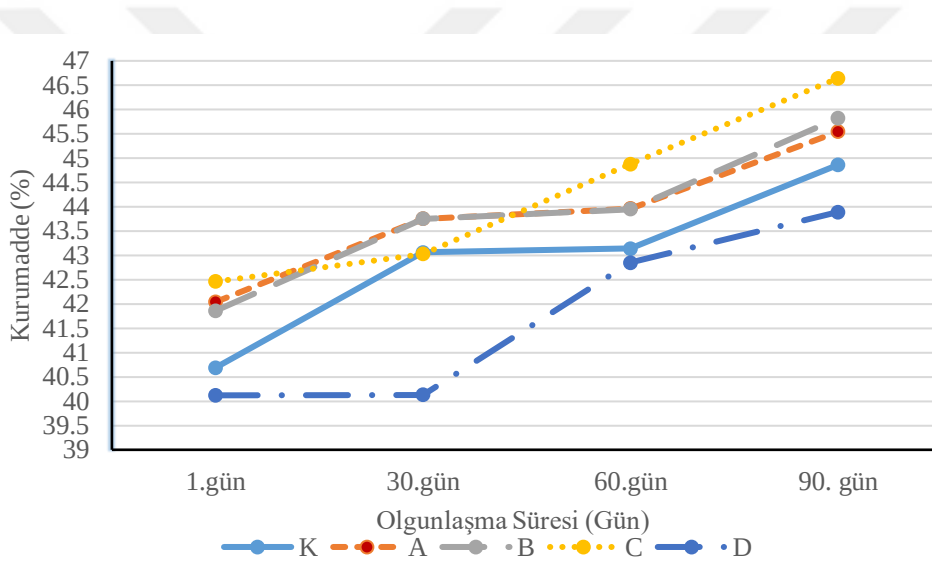
C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşma boyunca peynirlerde asitliğin yükselmesi, kazeinin yapısında su tutulmasının azalmasına neden olur ve bu sebeple peynirlerin kurumadde miktarlarında artış görülür (Karaca, 2007). Üçüncü (1971) çeşitli starter kültürler kullanarak ürettiği beyaz peynirlerde en yüksek kurumadde içeriğinin yoğurt kültürü kullanılan gruplarda elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda olgunlaşmanın sonunda en yüksek kurumadde içeriği yoğurt kültürlerine ek olarak *Lb. bifidus* ilave edilmiş peynirde belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar probiyotik kültür kullanarak ürettikleri deneme Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecinde kurumadde oranlarını çalışmamızdaki verilere benzer paralellikte sonuçlar tespit etmişlerdir. Kurumadde oranlarını Yılmaztekin ve ark. (2004) %39,86–41,19, Gürsoy

(2005) %35,19–43,21, Karaca (2007) 43,76–47,48 ve Kılıç ve ark. (2009) %31,85–45,05 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Farklı starter kültürler kullanarak ürettikleri ve salamurada olgunlaştırdıkları deneme beyaz peynirlerin kurumadde oranlarını %38-62 arasında tespit etmiştir (Dağdemir ve ark., 2003). Yine Topçu ve Saldamlı (2006) ısı işlem uygulanmış sütle ürettikleri beyaz peynirlerin depolanması sürecinde kurumadde oranlarını, başlangıç ile 90. günde %39,80 ila %41,12 olarak belirlemişlerdir.

Probiyotik kültür içeren veya içermeyen beyaz peynirlerle ilgili yapılan çalışmaların bazılarında depolama sürecinde kurumadde miktarlarında azalmalar olmuşken (Gürsoy, 2005; Öner ve ark., 2006; Vapur, 2010), bazılarında ise artışlar görülmüştür (Karaca, 2007; Karaman, 2007). Araştırma bulgularımız yapılan çalışmalarla benzerlik içerisindedir.



Şekil 4.1. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kurumadde değerleri (%)

Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin kurumadde miktarları düzenli olarak artış göstermiş ve 90. günde başlangıç değerlerine göre en yüksek seviyede olmuştur. İstatistiksel analizler sonucunda, olgunlaşma boyunca kurumadde oranlarındaki artışlar bütün peynir örneklerinde önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Farklı kombinasyonlarda kültür kullanımının peynirlerin kurumadde oranları üzerine etkisi, olgunlaşmanın 1. ve 90. gününde Kontrol peynirine göre C örneğinde daha yüksek tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.2. Yağ ve kurumadde yağ oranları

Peynirin önemli bileşenlerinden biri olan yağın, kullanılan süt ve üretim yöntemine göre peynirdeki miktarı farklı olmaktadır. Peynirin duysal ve tekstür özellikleri içerdiği yağ miktarıyla yakın ilişki içerisindedir. Peynir aromasının oluşmasında olgunlaşma sürecinde

açığa çıkan yağın parçalanma ürünlerinin etkisi yüksek olduğundan, peynirdeki yüksek yağ oranı peynirin tat ve aroma kalitesine önemli düzeyde katkı sağlamaktadır (Renner, 1999). Ayrıca beslenme ve ekonomik açıdan da önem taşımaktadır.

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.4’de, yağ ve kurumaddede yağ oranları Çizelge 4.5’de ve depolama süresindeki yağ değişimleri Şekil 4.2’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranları üzerine olgunlaşma süresi, kültür kullanımı ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.4. Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Yağ	Olgunlaşma Süresi	3	,727	14,793	,000
	Kültür	4	3,399	69,141	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,781	15,886	,000
	Hata	40	,049		
KM’de Yağ	Olgunlaşma Süresi	3	25,754	291,631	,000
	Kültür	4	23,810	269,610	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	5,061	57,312	,000
	Hata	40	,027		

SD: Serbestlik derecesi **KO:** Kareler ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranları depolama süresince düzensiz bir seyir izlemiştir. Hem farklı kültür kombinasyonlarının kullanımı hem de salamurada olgunlaştırılan peynirlerin olgunlaşma boyunca kurumadde miktarlarındaki değişimleri, peynir bileşenlerinin oranlarında farklılıklara neden olmuştur. Ayrıca farklı kültür kullanımı peynir suyu ile birlikte yağ kaybında da farklılık göstermesine yol açmaktadır (Wishah, 2007). Depolama süresince kurumaddelerdeki farklılıklar ve değişimler yağ oranlarını etkileyen bir başka etkidir.

Çizelge 4.5. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama yağ ve kurumaddede yağ değerleri (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
Yağ Oranları (%)	K	16,3±0,12 ^{ABb}	16,8±0,06 ^{BCba}	16,9±0,34 ^{BAba}	17,2±0,05 ^{Aa}
	A	16,5±0,11 ^{ABa}	15,9±0,12 ^{Cb}	15,5±0,17 ^{Cbc}	15,3±0,12 ^{Cc}
	B	16,1±0,11 ^{Bb}	17,3±0,09 ^{ABa}	17,5±0,11 ^{Aa}	17,3±0,06 ^{Aa}
	C	16,2±0,05 ^{Bc}	17,7±0,11 ^{Aa}	17,4±0,17 ^{Aab}	17,2±0,06 ^{Ab}
	D	16,7±0,06 ^{Aa}	16,7±0,11 ^{Ca}	16,5±0,12 ^{Bab}	16,3±0,00 ^{Bb}
KM'de Yağ Oranları (%)	K	40,05±0,01 ^{Ba}	39,01±0,00 ^{Dab}	39,18±0,57 ^{ABab}	38,34±0,12 ^{Ab}
	A	39,25±0,28 ^{Ca}	36,24±0,07 ^{Eb}	35,25±0,05 ^{Cc}	33,60±0,17 ^{Dd}
	B	38,46±0,13 ^{Db}	39,54±0,06 ^{Ca}	39,81±0,01 ^{Aa}	37,76±0,06 ^{Bc}
	C	38,15±0,05 ^{Dc}	41,13±0,04 ^{Ba}	38,77±0,05 ^{ABb}	36,88±0,04 ^{Cd}
	D	41,62±0,17 ^{Aa}	41,61±0,21 ^{Aa}	38,51±0,05 ^{Bb}	37,13±0,04 ^{Cc}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

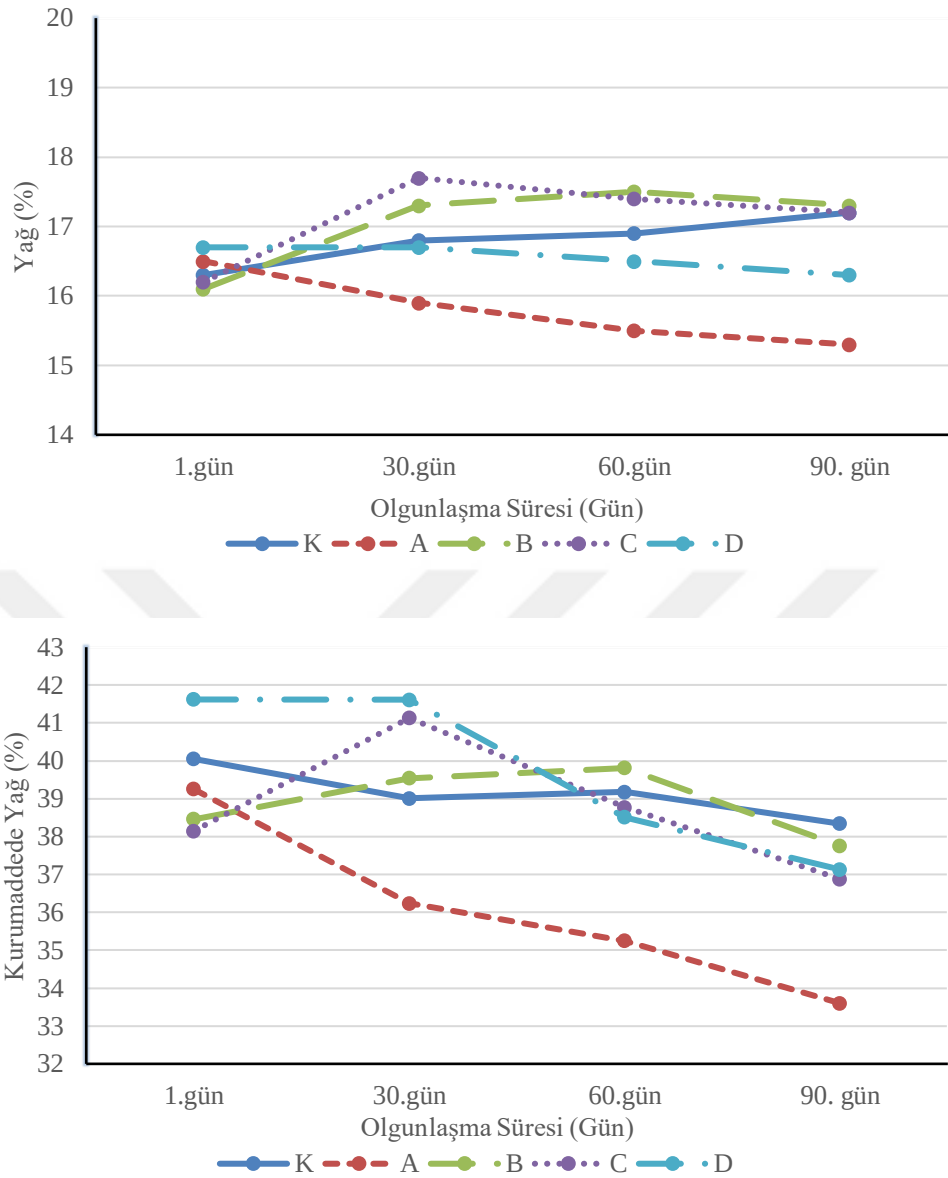
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Üretilen peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranları sırasıyla %15,1-18,5 ve %35,25-44,36 arasında değişmiştir. Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranları olgunlaşma boyunca hem azalış hemde artış göstermiştir. Peynirlerin yağ oranları 90. günde K, B ve C örnekleri başlangıç değerlerine göre yüksek, A ve D örnekleri ise düşük oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Peynirlerin kurumaddede yağ oranları olgunlaşmanın sonunda başlangıç değerine göre daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu durum kültürlerin depolama boyunca yağların parçalanmasında etkili olduğunu göstermektedir. Hayaloğlu ve ark. (2002), Türkiye'de üretilen peynirlerle ilgili çalışmalarında olgunlaştırılmamış ve olgunlaştırılmış salamura beyaz peynirlerdeki yağ miktarlarının %14,55 ile %22,75 aralığında değişiklikler gösterdiğini bildirmiştir. Yine Hayaloğlu (2003) starter kültürlerin peynirdeki yağ oranına etkisini incelemek için farklı starter kültürler ilave ederek ürettiği deneme beyaz peynirlerde yağ oranlarını %19,08-25,42 arasında ve kurumaddede yağ oranlarını %48,04-51,76 aralığında gerçekleştiğini tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen yağ ve kurumaddede yağ verileri daha önce yapılmış çalışmalarda verilerle uyumluluk göstermiştir (Oysun ve ark., 1997; Hayaloğlu ve ark., 2002; Karaman, 2007). Bununla birlikte bulgularımız bazı araştırma sonuçlarından düşük seviyede gerçekleştiği görülmüştür. (Hayaloğlu, 2003). Bu da üretimde kullanılan sütün yağ oranının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yağ ve kurumaddede yağ değerleri

Olgunlaşma boyunca (depolama süreci) peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranlarında görülen değişimler istatistiki olarak incelendiğinde önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür kullanımının peynirlerin yağ oranlarının üzerine etkisinin olgunlaşmanın 1. gününde A ve D, 30. gününde bütün örneklerde, 60. günde B ve C, 90. günde D örneklerindeki farklılıklar kontrol peynirine göre önemli seviyede görülmüştür ($p<0,05$). Kurumaddede yağ oranlarının üzerine kültür kullanımının etkisi incelendiğinde ise olgunlaşmanın 1. gününde bütün örneklerde, 90. günde B, C ve D örneklerindeki daha düşük oranlar kontrol peynirine göre önemli düzeyde belirlenmiştir ($p<0,05$).

4.2.3. Protein değerleri

Peynir eşitlerinin kendine özgü karakteristik özelliklerinin oluşmasında, olgunlaşma sürecinde meydana gelen proteoliz sonucu açığa çıkan maddelerin seviyesi etkili olmaktadır. Peynirin olgunlaşma düzeyinin belirlenmesi açısından proteolizin kontrolü önemlidir. Peynirlerin toplam azot içeriği, hem protein miktarlarını belirlemede hem de olgunlaşma sürecinde meydana gelen proteoliz düzeylerini değerlendirmede önemli bir kriterdir (Law, 1987).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi ile ilgili sonuçlar izelge 4.6’de, protein oranları izelge 4.7’de ve depolama süresindeki değişimleri şekil 4.3’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin protein oranlarının üzerine olgunlaşma süresi, kültür kullanımı ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Peynirlerin protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Protein	Olgunlaşma Süresi	3	7,599	236,638	,000
	Kültür	4	1,223	38,085	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,423	13,170	,000
	Hata	40	,032		

SD: Serbestlik derecesi **KO:** Kareler ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Peynirlerin protein oranları olgunlaşmanın 1. gününde %13,66 (B) - %14,69 (K) arasında iken, 90. gününde %12,68 (K) - %13,46 (A) arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında K rneği en fazla protein oranına sahip olurken, olgunlaşmanın sonunda en düşük oranda olmuştur.

Çizelgedeki veriler incelendiğinde peynirlerin protein oranlarının olgunlaşmanın 30. gününde arttığı, 60. günden itibaren düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde protein oranlarında gerçekleşen bu artış sadece D peynirinde önemli seviyede gerçekleşmiştir ($p<0,05$). Olgunlaşma sürecinde protein oranlarında ortaya çıkan değişimler B rneği hariç diğerlerinde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 3. periyodundan itibaren protein oranlarındaki düşüşler olgunlaşma boyunca proteinlerin kısmen parçalanması ve suda çözünebilir azotlu maddelere dönüşmesi olarak açıklanabilir (Wishah 2007). Olgunlaşma süresince peynirlerde protein seviyelerinin düşüş gösterdiği

farklı araştırmacıların yaptığı çalışmalarda da belirtilmektedir (Atasoy, 2004; Celik ve Turkoglu, 2007; Bulut ve Akın, 2008).

Çizelge 4.7. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama protein oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	14,69±0,13 ^{Aa}	14,81±0,01 ^{Aa}	13,04±0,03 ^{BCb}	12,68±0,00 ^{Cc}
A	14,58±0,05 ^{Aa}	14,67±0,02 ^{Aa}	14,22±0,02 ^{Ab}	13,46±0,01 ^{Ac}
B	13,66±0,17 ^{Ba}	13,66±0,13 ^{Ba}	13,21±0,17 ^{Ba}	13,09±0,02 ^{Ba}
C	14,49±0,21 ^{Aa}	14,95±0,01 ^{Aa}	13,48±0,13 ^{Bb}	13,42±0,17 ^{Ab}
D	14,31±0,04 ^{Ab}	14,65±0,11 ^{Aa}	12,84±0,04 ^{Cc}	12,81±0,02 ^{BCc}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

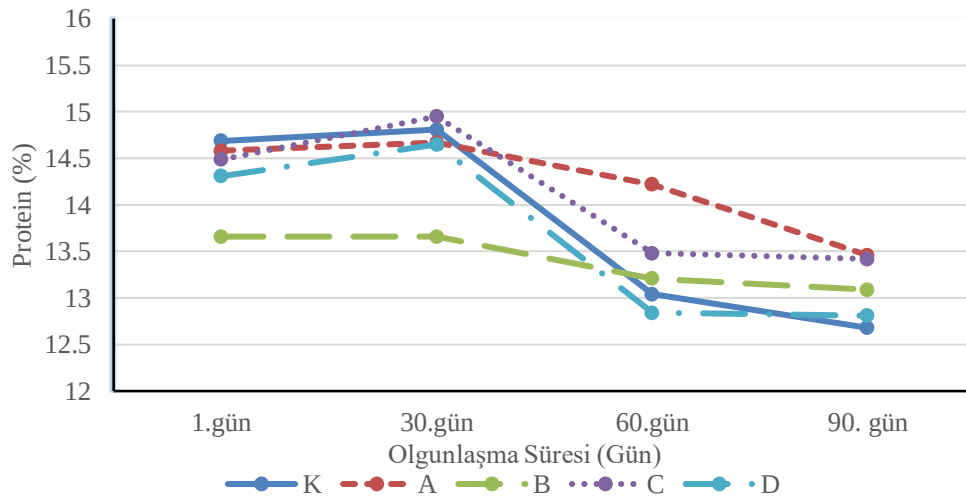
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5).

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5).

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75).

Olgunlaşmanın 1. ve 30. günlerinde protein oranlarında *Lb. acidophilus* ilaveli peynir hariç diğerlerinde artış görülmüştür. Olgunlaşma süresince peynir örneklerine ait su miktarının azalması, yani kurumadde miktarının artmasıyla protein oranları, olgunlaşmanın başında düşük seviyede iken olgunlaşma boyunca artış göstererek olgunlaşmanın sonlarında en yüksek orana ulaşmaktadır (Yangılar, 2010). Demiral (2014) tarafından yapılan bir araştırmada ekzopolisakkarit oluşturan kültürler kullanılarak üretilen yağlı beyaz peynirlerde protein oranları %13,27 ila 15,05 arasında değişmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların nicelik verileriyle benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.3. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen protein değerleri

Yapılan istatistiksel analizlerde, depolama süresinin K, A, C, D peynirlerinin protein oranlarına etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0,05$). Farklılığın hangi günlerde önemli olduğu Tukey's-b çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Buna göre önemlilik durumları K, A, C peynirlerinde 60. günden itibaren, D peynirinde ise olgunlaşma peryotlarının her seviyesinde görülmüştür. Kontrol peynirine göre kültür kullanımının etkisi incelendiğinde, 1. ve 30. günde B peynirlerindeki düşük oran, 60. günde A peynirindeki yüksek oran ve D peynirindeki düşük oran, 90. günde A, B ve C peynirlerindeki yüksek oran önemli bulunmuştur ($p<0,05$). D peynirinin protein oranı kontrol peynirine göre olgunlaşma boyunca düşük seyir izlemiş ve olgunlaşmanın sonunda daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir.

4.2.4. Kül

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8'de kül oranları Çizelge 4.9'da ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.4'de ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin kül oranlarının üzerine olgunlaşma süresi, kültür kullanımı ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.8. Peynirlerin kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Kül	Olgunlaşma Süresi	3	14,740	517,193	,000
	Kültür	4	,223	7,816	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,254	8,904	,000
	Hata	40	,029		

SD: Serbestlik derecesi **KO:** Kareler ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Peynirlerin kül değerleri olgunlaşmanın 1. gününde %6,1-6,5 arasında iken, 90. gününde %8,3-8,7 arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında A örneği en fazla kül oranına sahip durumda iken, olgunlaşmanın sonlarında en yüksek oran C ve D peynirlerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kül oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	6,5±0,17 ^{ABc}	6,7±0,11 ^{Cc}	7,4±0,17 ^{Cb}	8,3±0,12 ^{Aa}
A	6,7±0,12 ^{Ad}	7,2±0,06 ^{Ac}	7,8±0,05 ^{Bb}	8,6±0,11 ^{Aa}
B	6,1±0,01 ^{Bd}	7,3±0,12 ^{Ac}	7,9±0,00 ^{ABb}	8,5±0,06 ^{Aa}
C	6,1±0,00 ^{Bc}	6,4±0,17 ^{BCc}	8,2±0,06 ^{Ab}	8,7±0,05 ^{Aa}
D	6,3±0,05 ^{ABd}	6,9±0,00 ^{ABc}	8,1±0,00 ^{ABb}	8,7±0,11 ^{Aa}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

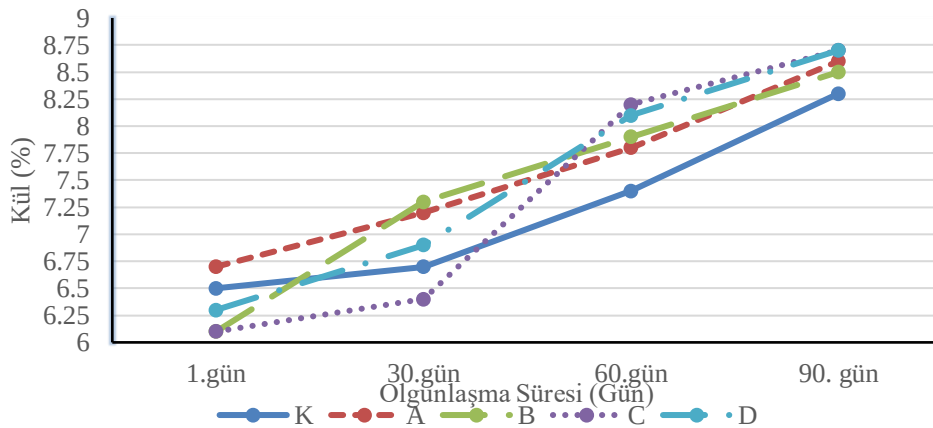
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Peynirlerin kül değerleri olgunlaşmanın 1. gününde %6,1-6,5 arasında iken, 90. gününde %8,3-8,7 arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında A örneği en fazla kül oranına sahip durumda iken, olgunlaşmanın sonlarında en yüksek oran C ve D peynirlerinde tespit edilmiştir. Çizelgedeki veriler incelendiğinde peynirlerin kül oranlarının olgunlaşma boyunca artış gösterdiği ve artışın en çok probiyotik kültür içeren peynirlerde olduğu tespit edilmiştir. Peynirdeki kül oranı, mineral maddeler ve tuzun toplamını ifade ettiğinden, peynirin kül oranındaki artışı olgunlaşma sürecinde salamuradan peynire geçen tuzdan ileri gelmektedir. Kül oranlarında meydana gelen bu artışlar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Beyaz peynirlerle ilgili yapılan bazı araştırmalarda kül oranları, Erdem (2005) %5,71-9,71 arasında, Khosrowshahi ve ark. (2006) %5,21-6,65 arasında, Madadlou ve ark. (2007) %5,35-8,54 arasında bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu verilerle benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.4. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kül oranları (%)

Yapılan istatistiksel analizlerde, olgunlaşma süresinin bütün peynirlerde kül oranlarına etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ($p<0,05$). Farklılığın hangi günlerde önemli olduğu Tukey's-b çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Buna göre önemlilik durumları K ve C peynirlerinde 60. günden itibaren, diğer peynirlerde ise olgunlaşma peryotlarının her seviyesinde görülmüştür. Kontrol peynirine göre kültür kullanımının etkisi incelendiğinde, 30. günde A, B, D peynirlerindeki farklılık, 60. günde ise kültür ilaveli peynirlerin farklılığı önemli bulunmuş ($p<0,05$), olgunlaşmanın başında ve sonunda görülen farklılıklar önemli olmamıştır.

4.2.5. Suda çözünür azot (SÇA)

Proteoliz, olgunlaşma aşamasında peynirlerin kendilerine has özellikleri (tat, koku, renk, kıvam, gözenek) kazandıkları, en önemli olaylardan biridir. Starter kültür ve mayanın süte ilavesiyle başlayan, pıhtılaşma sürecinde ve pıhtılaşmadan sonra devam eden ve olgunlaşma sırasında pıhtıdaki enzimler ve mikroroganizmalar tarafından sürdürülen proteoliz ve olgunlaşmanın değerlendirilmesinde en önemli göstergelerden biri suda çözünen azot miktarı olmaktadır (Uraz, 1970; Öztekin, 1994; Aydınoglu, 1996).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.10'da, suda çözünür azot oranları Çizelge 4.11'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.5'de ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin suda çözünür azot değerleri üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.10. Peynirlerin SÇA oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
SÇA	Olgunlaşma Süresi	3	,252	1101,115	,000
	Kültür	4	,024	104,237	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,002	7,567	,000
	Hata	40	,000		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Adıyaman basma peynirlerinde 90 günlük depolama süresince saptanan SÇA oranlarına ait değerler incelendiğinde depolamanın 1. gününde en düşük orana %0,092 ile K peyniri sahip olurken, en yüksek orana %0,215 ile B peyniri sahip olmuştur. Olgunlaşma boyunca SÇA oranlarında düzenli yükseliş olmuş ve 90. gününde en düşük oran %0,376 ile K

peyniri, en yüksek oran ise %0,487 ile B peyniri sahip olmuştur (Çizelge 4.11). Kontrol (K) peynirine en yakın SÇA değeri starter kültür içeren A peynirinde görülmüştür.

Çizelge 4.11. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama SÇA oranları (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	0,092±0,00 ^{Dd}	0,125±0,00 ^{Cc}	0,323±0,00 ^{Bb}	0,376±0,00 ^{Ca}
A	0,194±0,00 ^{Bc}	0,212±0,00 ^{Bc}	0,342±0,01 ^{Bb}	0,414±0,00 ^{Ba}
B	0,215±0,00 ^{Ac}	0,233±0,00 ^{Ac}	0,424±0,01 ^{Ab}	0,487±0,00 ^{Aa}
C	0,185±0,00 ^{BCb}	0,222±0,00 ^{ABb}	0,458±0,02 ^{Aa}	0,474±0,00 ^{Aa}
D	0,175±0,04 ^{Cd}	0,221±0,00 ^{ABc}	0,347±0,01 ^{Bb}	0,426±0,00 ^{Ba}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

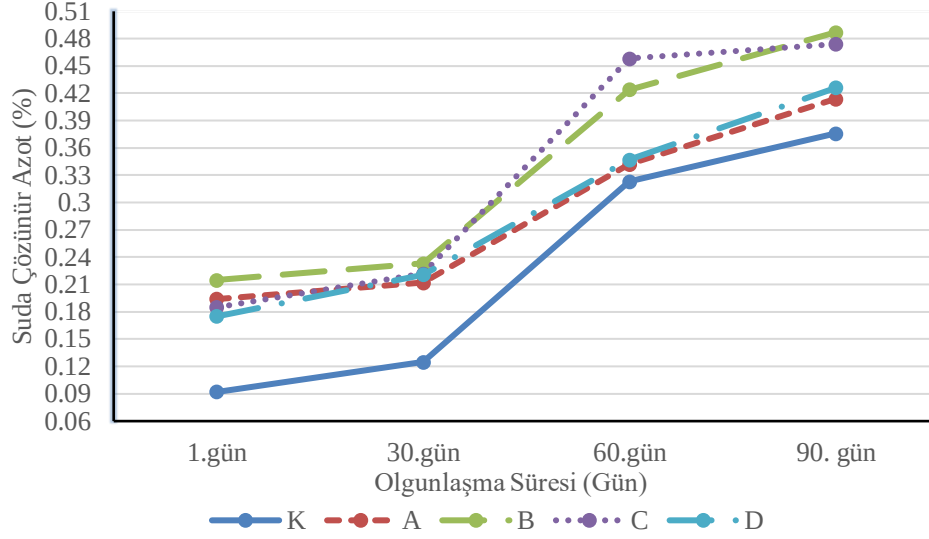
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşma boyunca (depolama süreci) peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarında ortaya çıkan artışlar istatistiki olarak önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür içeren peynirler olgunlaşma süresince kontrol peynirine göre daha yüksek değerler almış ve bu değerler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kültür içerikli peynirlerde görülen bu değerler, kültürlerin proteolizi etkilediğini belirtmektedir. Farklı probiyotik kültür içeren B ve C peynirlerinde proteoliz daha yüksek seviyede gerçekleşmiştir. Demiral (2014) tarafından yapılan bir araştırmada ekzopolisakkarit oluşturan kültürler kullanılarak üretilen yağlı beyaz peynirlerde SÇA miktarları, 1. günde %0,079 ile 0,189 ve 90. günde %0,213 ile 0,426 arasında bulunmuştur. Kılıç ve ark. (1998)'de yapmış oldukları çalışmada pastörize edilmiş sütle üretilen peynirin suda çözünür azot oranını ortalama %0,307 olarak, çiğ sütle ürettikleri peynirin SÇA oranını ortalama %0,287 olarak bildirmişlerdir. SÇA oranının olgunlaşma süresince arttığı farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Akbulut ve ark., 1996; Hayaloğlu, 2003; Yerlikaya, 2003; Göncü ve Alpkent, 2005; Dağdemir, 2006; Celik ve Turkoglu, 2007).



Şekil 4.5. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen SÇA değerleri

Çalışmada elde edilen suda çözünür azot değerleri depolama sürecinde düzenli bir artış göstermiştir. Hayaloğlu (2007) olgunlaşma süresince kültür çeşidine göre SÇA miktarlarında farklı oranlarda artış olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular daha önce yapılan araştırmalarla benzerlik göstermektedir.

4.2.6. SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi

Peynirlerde proteoliz ve olgunlaşma düzeyini belirlemede kullanılan olgunlaşma indeksi, suda çözünür azotun toplam azota oranlaması ve 100 ile çarpılmasıyla hesaplanan önemli bir göstergedir.

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.12'de olgunlaşma indeksi Çizelge 4.13'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.6'da verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin olgunlaşma indeksi değerlerinin üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.12. Peynirlerin olgunlaşma indeksi oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Oİ	Olgunlaşma Süresi	3	673,286	73123,301	,000
	Kültür	4	50,711	5507,594	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	4,378	475,441	,000
	Hata	40	,009		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın birinci gününde SÇA'ya göre peynirlerin olgunlaşma indeksleri %3,99 (K)-10,04 (B) arasında iken, olgunlaşma süresince düzenli artış görülmüş ve 90. gününde %18,92 (K)-23,75 (B) arasında değişim göstermiştir. Başlangıçta en düşük değere sahip olan K peyniri olgunlaşmanın sonunda da en düşük değeri almıştır. Olgunlaşmanın bütün periyotlarında kültür ilaveli peynirlerin olgunlaşma derecesi Kontrol peynirine göre yüksek seviyede gerçekleşmiş ve en yüksek düzey probiyotik kültürlerin ayrı ayrı kullanıldığı peynirlerde görülmüştür.

Çizelge 4.13. Adıyaman basma peynirlerinin SÇA'ya göre ortalama olgunlaşma indeksi (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	3,99±0,00 ^{Ed}	5,39±0,00 ^{Dc}	15,81±0,03 ^{Db}	18,92±0,01 ^{Ea}
A	8,43±0,00 ^{Bd}	9,22±0,05 ^{Cc}	15,35±0,05 ^{Eb}	19,63±0,11 ^{Da}
B	10,04±0,00 ^{Ad}	10,88±0,01 ^{Ac}	20,48±0,00 ^{Bb}	23,75±0,01 ^{Aa}
C	8,15±0,00 ^{Cd}	9,48±0,11 ^{BCc}	21,68±0,08 ^{Ab}	22,54±0,01 ^{Ba}
D	7,81±0,00 ^{Dd}	9,63±0,13 ^{Bc}	17,25±0,00 ^{Cb}	21,23±0,00 ^{Ca}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

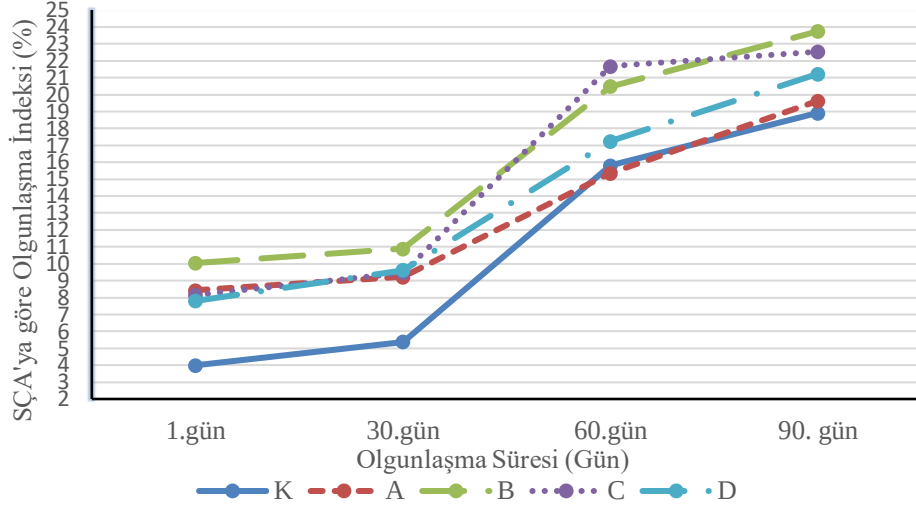
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Demiral (2014) tarafından yapılan bir araştırmada ekzopolisakkarit oluşturan kültürler kullanılarak üretilen yağlı beyaz peynirlerde olgunlaşma derecelerini, 1. ve 90. günde sırasıyla %3,17 ile 8,89 ve %9,68 ile 22,36 arasında olduğu saptanmıştır. Ticari ve EPS üretebilen kültürlerle ürettikleri deneme Beyaz peynirlerde (Mehenктаş 2006), SÇA göre olgunlaşma indeksi değerlerinin olgunlaşma boyunca artış gösterdiğini tespit etmiştir. Hayaloğlu ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de üretilen peynir çeşitlerinde olgunlaşma indeksi değerlerinin %3.00-25.52 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler daha önce yapılan benzer çalışmalarla uygun paralellikte olmuştur. Çalışmamızdaki bulgular aynı zamanda Türkiye'de üretilen peynir çeşitlerinin Oİ değerlerini destekler niteliktedir.

Peynirlerin olgunlaşma derecelerindeki değişim, suda çözünen azot miktarlarına paralellik göstermiştir. Bu durum, peynirlerde hem maya hem de mikroorganizmalardan kaynaklanan proteolitik aktivitenin devam ettiğinin bir göstergesidir. Olgunlaşma indeksi oranının olgunlaşma sürecinde artış gösterdiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Gürsoy, 2005; Kesenkaş, 2005; Mehenктаş, 2006; Öner ve ark., 2006; Karaca, 2007).



Şekil 4.6. Peynirlerde olgunlaşma süresince SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri

Adıyaman basma peynirlerinde SÇA'ya göre saptanan olgunlaşma indekslerinde depolama boyunca meydana gelen değişimler SÇA oranına paralel olarak bütün peynirlerde artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kültür içeren peynirlerin olgunlaşma indeksleri kontrol peynirine göre, olgunlaşmanın her seviyesinde daha yüksek düzeyde olmuş ve bu durum istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Probiyotik kültür içeren peynirlerde olgunlaşma düzeyinin en fazla olduğu peynirlerin probiyotik kültürlerin ayrı ayrı kullanıldığı örneklerde görülmüştür.

4.2.7. Trikloroasetik asitte çözünür azot (TCA-ÇA, %12) oranı

%12'lik TCA'da çözünür azot, proteoliz süresince starter ya da starter olmayan LAB'ların enzimatik (proteinaz, peptidaz) aktiviteleriyle orta büyüklükteki peptitleri hidrolize etmeleri sonucu oluşan orta ve küçük molekül ağırlıklı (<3000 dalton) peptitler, serbest aminoasitler ve aminler ile amonyak, üre gibi azotlu bileşiklerle ilgili bilgi vermektedir. Bundan dolayı peynirde starter kültür kullanımının %12'lik TCA'da çözünür azot oranı üzerinde daha çok etkili olduğu belirtilmektedir (Ardö 1999). Peynirde olgunlaşmanın değerlendirilmesinde önemli bir parametre olmaktadır.

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük %12'lik (TCA-ÇA) oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14'de, değerleri Çizelge 4.15'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.7'de ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin %12'lik TCA-ÇA değerlerinin üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi çok önemli olarak bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.14. Peynirlerin %12'lik TCA-ÇA değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
TCA-ÇA	Olgunlaşma Süresi	3	,125	1539,460	,000
	Kültür	4	,013	157,617	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,001	13,641	,000
	Hata	40	0,28		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın birinci gününde peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları % 0,063 (K)-0,157 (B) arasında iken, olgunlaşma süresince düzenli olarak artmış ve 90. gününde %0,271 (K) – 0,349 (B) arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşma süresince kültür ilaveli peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları Kontrol peynirine göre daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.15. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama %12'lik TCA-ÇA oranı (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	0,063±0,00 ^{Dd}	0,092±0,00 ^{Bc}	0,242±0,00 ^{DCb}	0,271±0,00 ^{Ca}
A	0,148±0,00 ^{BAC}	0,151±0,00 ^{Ac}	0,228±0,00 ^{Db}	0,291±0,00 ^{BCa}
B	0,157±0,00 ^{Ad}	0,178±0,00 ^{Ac}	0,291±0,00 ^{Bb}	0,349±0,00 ^{Aa}
C	0,141±0,00 ^{Bc}	0,172±0,00 ^{Ab}	0,328±0,00 ^{Aa}	0,341±0,01 ^{Aa}
D	0,112±0,00 ^{Cc}	0,158±0,02 ^{Ac}	0,252±0,00 ^{Cb}	0,308±0,00 ^{Ba}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

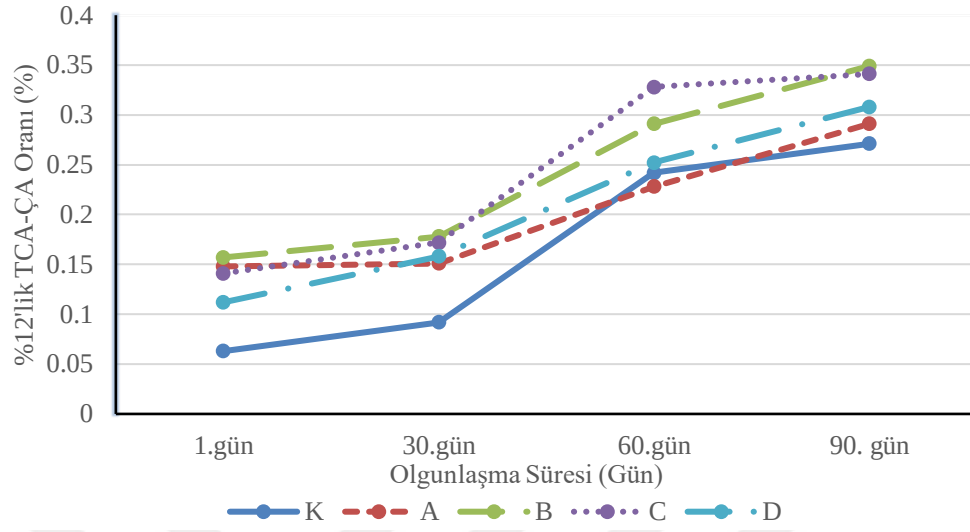
C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Ong ve Shah (2008), farklı probiyotik kültürler ekleyerek ürettikleri Çedar peynirinde *L. acidophilus* ve *L. helveticus* ekli peynirlerin TCA-ÇA oranlarının diğer peynirlere göre önemli düzeyde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda olgunlaşma süresince en fazla oran *Lb. acidophilus* ekli peynirde görülmüştür. Bu durum, salamurada oksijen azlığının bakterilerin proteinaz aktivitesine katkı sağlamış olabileceğinin bir sonucu olarak düşünülmektedir. Fox ve ark. (1993), TCA-ÇA fraksiyonunun bir kısmının oluşumundan bakterial proteinaz, rennet ve peptidazların sorumlu olduklarını bildirmişlerdir.

Demiral (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, ekzopolisakkarit oluşturan kültürler kullanılarak üretilen yağlı beyaz peynirlerde %12'lik TCA-ÇA oranlarını, 1. günde %0,058-0,121 ve 90. günde %0,104-0,203 aralığında değiştiği ve en yüksek oranların kültür içerikli peynirlerde olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda

araştırmacılar, peynirlerin olgunlaşma süresince TCA-ÇA miktarlarının arttığını bildirmişlerdir (Moatso ve ark., 2002; Hayaloğlu, 2003; Tuncel ve Ark., 2010)



Şekil 4.7. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen %12'lik TCA-ÇA oranı

Olgunlaşma süresince peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları artışları istatistiksel değerlendirmede önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür içeren peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları tüm peryotlarda Kontrol peynirine göre yüksek seviyede seyretmiş, bu farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.8. Kazein azotu

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük kazein azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, değerleri Çizelge 4.17'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.8'de ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin kazein azotu oranı üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.16. Peynirlerin kazein azotu değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Kazein Azotu	Olgunlaşma Süresi	3	,791	44,059	,000
	Kültür	4	,119	6,627	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,045	2,533	,014
	Hata	40	,018		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın başlangıcında peynirlerin kazein azotu oranları %1,926 (B)-2,211 (K) arasında iken, olgunlaşma süresince düzenli olarak azalmış ve olgunlaşmanın sonunda %1,564 (B)-1,695 (A) arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşma boyunca peynirlerin kazein azotu oranlarında görülen düşüşler 60. günden itibaren önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kazein azotunun olgunlaşma boyunca azalması, α - ve β -kazeinin hidrolize olması, peptidlere ve aminoasitlere parçalanmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.17. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama kazein azotu oranı (%) Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,211±0,00 ^{Aa}	2,196±0,00 ^{Aa}	1,72±0,00 ^{Bb}	1,611±0,00 ^{Bc}
A	2,109±0,00 ^{Ba}	2,087±0,00 ^{Ca}	1,886±0,01 ^{Ab}	1,695±0,00 ^{Ac}
B	1,926±0,00 ^{Ea}	1,908±0,00 ^{Da}	1,646±0,01 ^{Cb}	1,564±0,00 ^{Cc}
C	2,086±0,00 ^{Ca}	2,121±0,00 ^{Ba}	1,655±0,02 ^{BCb}	1,629±0,00 ^{Bb}
D	2,068±0,00 ^{Da}	2,075±0,00 ^{Ca}	1,665±0,01 ^{BCb}	1,581±0,00 ^{Cc}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

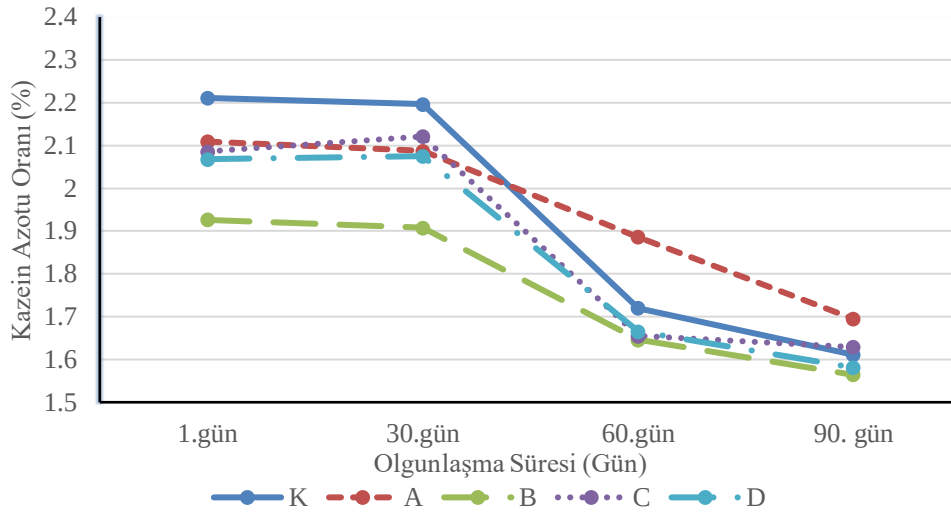
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Kontrol peynirine göre kültür ilaveli peynirlerin kazein azotu oranları 60. günde A peyniri, 90. gününde ise A ve C peynirleri daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak analiz edildiğinde, kültür içeren peynirlerde kontrol peynirine göre 1. ve 30. günlerinde görülen farklılıklar ve 60. günde A ve B önemli ($p<0,05$), 90. günde ise sadece C peyniri önemsiz olmuştur. Say (2008), farklı tuz konsantrasyonları kullanarak ürettiği kaşar peynirlerinin olgunlaşma boyunca kazein azotu oranlarının azaldığını tespit etmiştir. Güven (2006), süte farklı oranlarda sodyum kazeinat ilave ederek üretmiş olduğu Beyaz peynirlerde kazein azotu oranlarının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu çalışmalarla paralellik göstermiştir. Ayrıca, Yerlikaya (2003), tuz içerikleri farklı oranlarda olan salamuralarda olgunlaştırılan Beyaz peynirlerde kazein azotu oranlarının olgunlaşma boyunca arttığını ve olgunlaşmanın sonunda en fazla oranlara ulaştığını belirtmiştir.



Şekil 4.8. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kazein azotu oranı

4.2.9. Proteoz-pepton azotu oranı

Proteoz-pepton azotu, suda çözünen azotun %12'lik trikloroasetik asit (TCA) ile pıhtılaşan kısmını oluşturmakta ve peynir olgunlaşmasının tespitinde yararlanılan indikatör azot fraksiyonları arasında bulunmaktadır (Christensen ve ark., 1991).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük proteoz-pepton azotu oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de, değerleri Çizelge 4.19'da ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.19'da ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin proteoz-pepton azotu değerlerinin üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.18. Peynirlerin proteoz-pepton azotu değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Proteoz-Pepton Azotu	Olgunlaşma Süresi	3	,023	1167,651	,000
	Kültür	4	,002	101,435	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,000	17,004	,000
	Hata	40	,024		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın birinci gününde peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı % 0,029 (K)-0,058 (B) arasında iken, olgunlaşma süresince düzenli olarak artmış ve 90. gününde %0,105 (K)-0,138 (B) arasında değişim göstermiştir. Olgunlaşma süresince kültür ilaveli peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı Kontrol peynirine göre daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.19. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama proteoz-pepton azotu oranı (%)
Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	0,029±00 ^{Cc}	0,033±00 ^{Cc}	0,081±00 ^{Db}	0,105±00 ^{Da}
A	0,046±00 ^{Bd}	0,061±00 ^{Ac}	0,114±00 ^{Bb}	0,123±00 ^{BCa}
B	0,058±00 ^{Ab}	0,055±00 ^{Bb}	0,133±00 ^{Aa}	0,138±00 ^{Aa}
C	0,044±00 ^{Bb}	0,050±00 ^{Bb}	0,130±00 ^{Aa}	0,133±00 ^{ABa}
D	0,063±00 ^{Ac}	0,063±00 ^{Ac}	0,095±00 ^{Cb}	0,118±00 ^{Ca}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

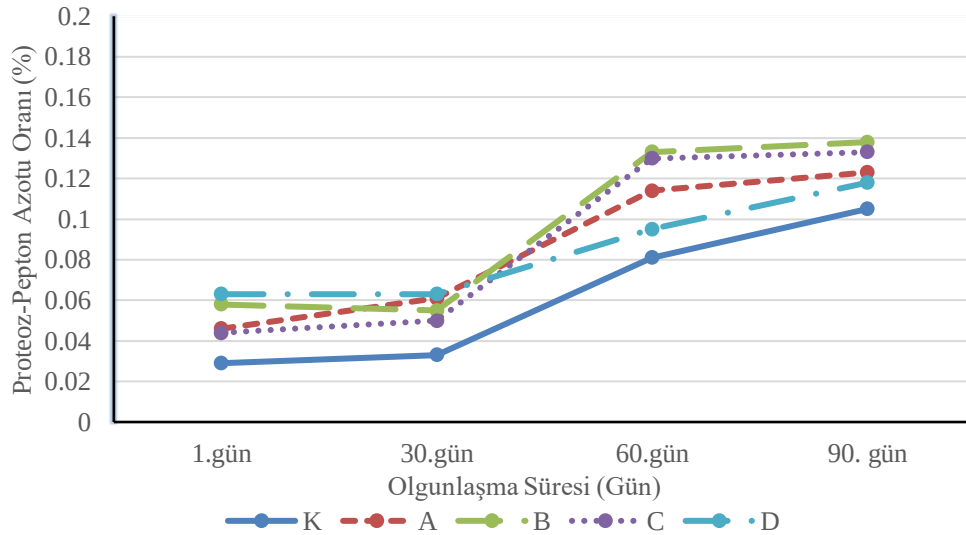
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşma süresince peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı artışları önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Benzer şekilde kültür içeren peynirlerin proteoz-pepton azotu tüm periyotlarda Kontrol peynirine göre yüksek seviyede seyretmiş, bu farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Araştırmamızda çıkan bulgular Karaca (2007) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.9. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen proteoz-pepton azotu oranı

4.2.10. Tuz oranı

Peynir teknolojisinde olgunlaşmada önemli bir yeri olan tuzlama, peynire has özelliklerin oluşmasını sağlar, tat verme ve koruyucu olarak etkisini gösterir. Peynire katılan tuzun miktarı ve peynir kütlesindeki dağılımı peynirin kalite ve kabul edilebilirliğini etkiler. Tuz,

ayrıca mikroorganizma ve enzim aktivitesini kontrol etmede, su içeriğini azaltmada ve peynir proteinlerinde fizyolojik değişikliklere de (peynir tekstürü, proteinlerin çözünabilirliği, tat gelişimi) önemli derecede etki etmektedir (Pappas ve ark., 1996; Candioti ve ark., 2001).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük tuz oranı varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20’de, ortalama değerleri Çizelge 4.21’de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.10’da verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin tuz miktarlarının üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.20. Peynirlerin tuz değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Tuz	Olgunlaşma Süresi	3	7,318	1092,761	,000
	Kültür	4	7,175	1071,368	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,254	37,943	,000
	Hata	40	,005		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Peynirlerde olgunlaşma sürecinde tuz değerleri 1. günde %4,15(C) ile %6,09(K) arasında iken, olgunlaşmanın sonunda %5,20(D) ile %7,84(K) arasında değişmiştir (Çizelge 4.20). Çizelgedeki veriler incelendiğinde, tuz değerleri olgunlaşmanın sonunda bütün örneklerde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Olgunlaşma sürecinde en az artış D peynirinde ve en fazla artış ise *Lb. bifidus* ilaveli C peynirinde gerçekleşmiştir. Ama en yüksek oran K peynirinde olmuştur. Depolama süresince hem salamuradan peynire tuz geçişi hem de peynirden salamuraya su geçişinden dolayı peynirlerin tuz oranı da artmaktadır.

Olgunlaşma süresince peynirlerin tuz oranı değişimleri istatistiksel değerlendirmede önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşma boyunca kültür içeren peynirlerin tuz miktarları Kontrol peynirine göre düşük seviyede seyretmiştir. Yapılan istatistiki analizde olgunlaşma periyotlarında Kontrol peynirine göre, kültür içeren peynirlerin tuz miktarlarındaki değişim önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Beyaz peynirlerin tuz miktarının olgunlaşma süresince arttığı ve en fazla tuz oranına olgunlaşmanın sonunda sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Akbulut ve ark., 1996; Tekinşen ve ark., 1999; Yerlikaya, 2003).

Çizelge 4.21. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama tuz oranı (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	6,09±0,02 ^{Ad}	7,37±0,03 ^{Ac}	7,61±0,00 ^{Ab}	7,86±0,01 ^{Aa}
A	4,97±0,03 ^{Bd}	5,94±0,02 ^{Bb}	5,62±0,00 ^{Cc}	6,45±0,01 ^{Ca}
B	4,21±0,16 ^{Cb}	5,31±0,10 ^{Dba}	5,45±0,17 ^{Cba}	5,85±0,10 ^{Da}
C	4,15±0,02 ^{Cd}	5,95±0,02 ^{Bc}	6,11±0,02 ^{Bb}	6,56±0,01 ^{Ba}
D	5,06±0,02 ^{Bc}	5,74±0,01 ^{Cb}	5,75±0,01 ^{Cb}	5,83±0,01 ^{Da}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

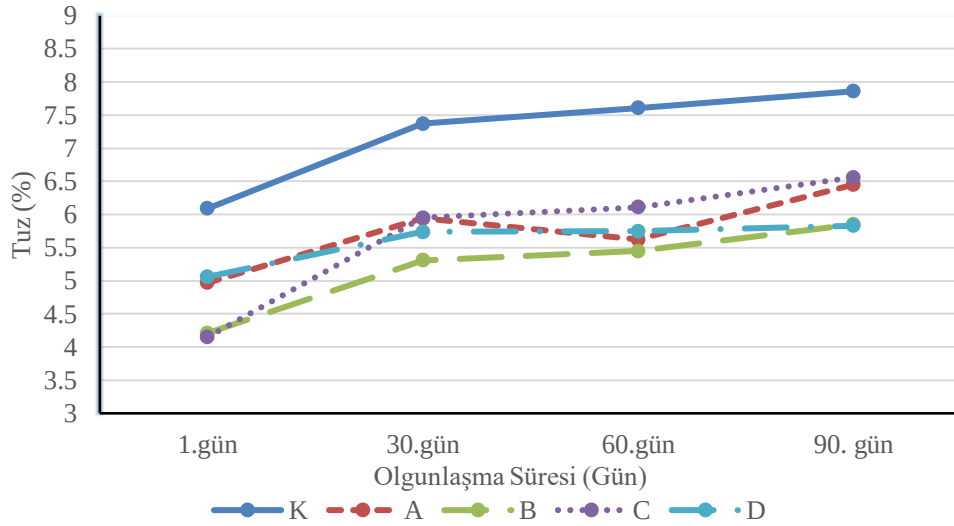
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Beyaz peynirle ilgili yapılan bazı araştırmalarda, peynirlerdeki ortalama tuz oranlarını Kurt ve Özdemir (1995) %5,53, Saldamlı ve Kaytanlı (1998) %6,02, Dağdemir ve ark. (2003) %6,10, Çelik ve ark. (2005) %8,70 olarak bildirmişlerdir. Yine Hayaloğlu ve ark. (2005) kurumaddede tuz oranlarını %7,21-11,02 arasında, Çelik ve Türkoğlu (2007) ise peynirdeki tuz oranlarını %4,07-5,83 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler yapılmış çalışmalarla uyum ve benzerlik içerisindedir.



Şekil 4.10. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tuz oranı

4.2.11. pH

pH, peynirin olgunlaşmasında mikroorganizma ve enzim aktivitelerini doğrudan etkilediğinden önemli bir faktördür. Depolama sürecinde probiyotik kültürler peynirde kalan laktozu fermente ederek laktik asidi oluşturmaktadır. Oluşan laktik asit hem asit artışına hem de beyaz peynire özgü asidik tadın oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük pH varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.22’de, ortalama değerleri Çizelge 4.23’de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.11’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin pH değerlerinin üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.22. Peynirlerin pH oranlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
pH	Olgunlaşma Süresi	3	,553	162,304	,000
	Kültür	4	4,501	1319,945	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,064	18,766	,000
	Hata	40	,003		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Çizelgede görüldüğü üzere, olgunlaşma periyotlarında bütün peynirlerin pH dereceleri düzenli bir şekilde azalmıştır. Kültür içeren peynirlerin pH değerleri olgunlaşma süresince birbirine oldukça yakın değerler almış ve Kontrol (K) peynirine göre düşük seviyede olmuştur. Depolama sürecinde pH değerleri 1. günde 4,34(B) ile 6,15(K) aralığında iken, olgunlaşmanın sonunda 4,02 (B) ile 5,18 (K) arasında tespit edilmiştir.

Kültür içeren peynirlerin pH değerleri olgunlaşma süresince düzenli olarak azalış göstermiş, istatistiki olarak depolama süresinin etkisi ve Kontrol peynirine göre kültürlerin etkisi önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Denemeler arasındaki kültür farklılığın peynirlerin pH değerlerine etkisi depolama süresince Kontrol peynirine göre önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Katsiari ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, peynirin pH değerleri olgunlaşma boyunca azalış gösterdiği, 4,77’den 60. günde 4,63’e, 120. günde ise 4,57’ye düştüğü tespit edilmiştir. Yine başka çalışmalarda bildirilen pH değerleri, Güler ve Uraz (2004) 4,50, Cinbaş ve Kılıç (2005) 4,60, Öner ve ark. (2006) 4,88, seviyelerinde olmuştur. Çalışmamızda elde edilen pH değerleri Kaytanlı (1995) ve Topçu (2004) verileri ile uyum içersindedir.

Çizelge 4.23. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama pH'ı ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	6,15±0,02 ^{Aa}	5,76±0,03 ^{Ab}	5,33±0,01 ^{Ac}	5,18±0,02 ^{Ad}
A	4,43±0,04 ^{Ba}	4,31±0,01 ^{Bb}	4,26±0,02 ^{Bb}	4,21±0,01 ^{Bb}
B	4,34±0,07 ^{Ba}	4,32±0,07 ^{Ba}	4,07±0,03 ^{Cb}	4,02±0,00 ^{Db}
C	4,44±0,06 ^{Ba}	4,19±0,06 ^{Bb}	4,13±0,00 ^{Cb}	4,06±0,00 ^{Db}
D	4,41±0,05 ^{Ba}	4,28±0,05 ^{Bb}	4,23±0,02 ^{Bbc}	4,13±0,01 ^{Cc}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

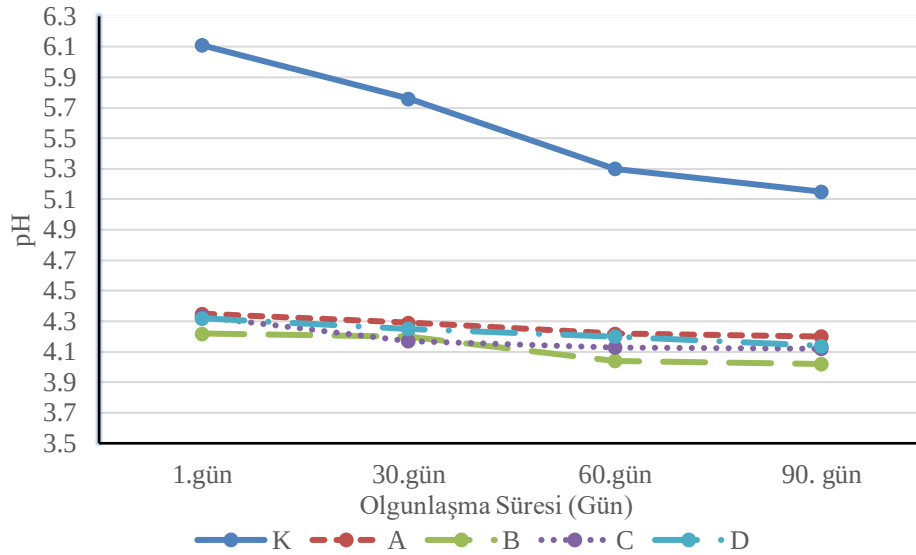
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5).

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5).

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75).

Peynirlerde olgunlaşma sürecinde meydana gelen pH'daki değişimlerde kimi araştırmacılar starter kültürlerin etkili olduğunu savunurken (Dağdemir, 2001), kimi araştırmacılar da pH'daki değişimin starter kültürlerden ve farklılığından olmadığını savunmaktadır (Lynch ve ark., 1996). Kullanılan kültür kombinasyonlarının ve probiyotik kültürlerin asitlik geliştirme kabiliyetlerinin birbirine yakın düzeyde olduğu görülmüştür. Kültür farklılığının etkisi önemli olmasada, kültürlerin pH değişiminde etkili olduğu elde edilen bulgularda saptanmıştır.



Şekil 4.11. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen pH değerleri

4.2.12. Titrasyon asitliği

Peynirde titre edilebilir asitlik gelişimi, sütün pıhtılaşmasından başlar ve olgunlaşma sürecinde devam eder. Laktoz fermentasyonu (laktik asit, asetik asit, bütirik asit), lipoliz (serbest yağ asitleri) ve proteoliz (serbest aminoasitler) sonucu oluşan asitler titre edilebilir asitlik değerlerini belirler. Peynirde oluşan bu biyokimyasal olaylar peynirin duyuşal özelliklerini de etkiler. Pıhtının asitlik düzeyi, pıhtıda tutulan kalsiyum oranını etkileyerek peynirin yumuşak ya da sert olmasında etkili olurken, olgunlaşma sürecindeki asitlik düzeyi ise lipolitik ve proteolitik enzimlerin aktivite düzeylerini etkileyerek peynirde tat ve aroma oluşumunu yönlendirmektedir (Koçak ve ark., 1988).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük titre edilebilir asitlik varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24’de, ortalama değerleri Çizelge 4.25’de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.12’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.24. Peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Titrasyon Asitliği	Olgunlaşma Süresi	3	,102	502,271	,000
	Kültür	4	,146	718,385	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,014	67,540	,000
	Hata	40	,000		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın 1. gününde peynirlerin titrasyon asitliği oranları %0.23 (K) - 0,69 (B) arasında iken, olgunlaşma boyunca artarak 90. günde bu oran %0,67 (K) - 0,81 (B) arasında olmuştur. Peynirlerin titrasyon asitliği oranlarına depolama süresinin etkisi önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Denemeler arasındaki kültür farklılığının peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine etkisi depolama süresince kontrol(K) peynirine göre yüksek ve çok önemli düzeyde tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.25. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama titrasyon asitliği (%) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	0,23±0,00 ^{Dd}	0,46±0,00 ^{Dc}	0,56±0,00 ^{Eb}	0,67±0,02 ^{Ba}
A	0,65±0,00 ^{Bb}	0,76±0,00 ^{Aa}	0,76±0,00 ^{Ba}	0,78±0,00 ^{Aa}
B	0,69±0,00 ^{Ac}	0,74±0,00 ^{Ab}	0,78±0,00 ^{Aa}	0,81±0,00 ^{Aa}
C	0,55±0,00 ^{Cd}	0,68±0,00 ^{Bc}	0,71±0,00 ^{Cb}	0,74±0,00 ^{Aa}
D	0,65±0,01 ^{Bb}	0,63±0,00 ^{Cb}	0,64±0,00 ^{Db}	0,78±0,00 ^{Aa}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

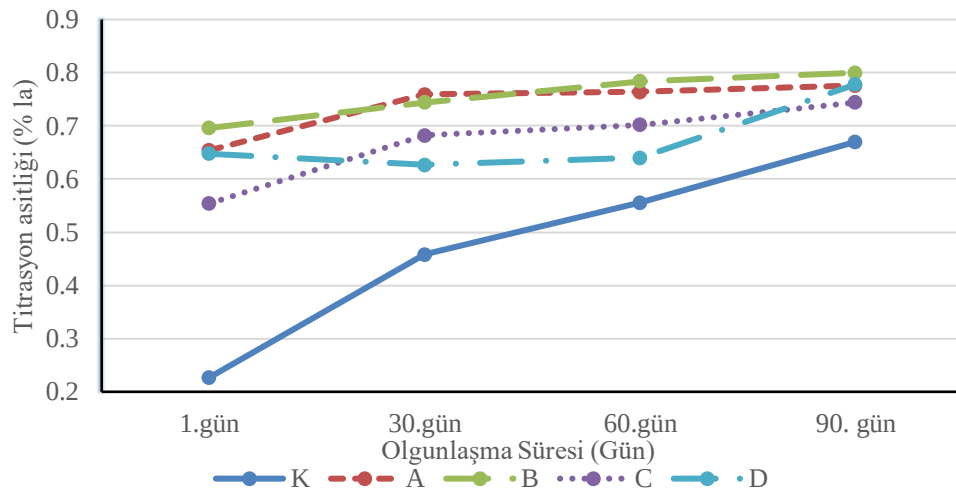
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Araştırmacılar probiyotik veya starter kültürle ürettikleri beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince titre edilebilir asitlik değerlerini, Dağdemir ve ark. (2003) %0,35–0,66, Kılıç ve ark. (2009) %0,75–1,78, Mahmoudi ve ark. (2012) %0,11–0,76 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler bu araştırmalar ile Hayaloğlu ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada ki verilerle uyum içindedir.

Şekilde görülebileceği üzere, olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin titrasyon asitliği değerleri düzenli bir biçimde artış göstermiştir. Birçok araştırmacı peynirlerde titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresince düzenli olarak arttığını bildirmiştir (Demiryol ve Yaygın, 1984; Aydemir, 1988; Aydemir, 2000). Olgunlaşma süresince kültürlerin peynirdeki titrasyon asitliği oranını arttırdığı görülmüştür.



Şekil 4.12. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen titrasyon asitliği değerleri

4.3. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Bitkisel ve hayvansal yağların önemi besinsel ve teknolojik açıdan sahip oldukları yağ asitleri çeşitleri ve biyolojik anlamda aktif yapı taşlarına göre değerlendirilmesidir. Bugüne kadar hayvansal yağlar ile ilgili yapılan çalışmalarda süt yağının yağ asitleri içeriği açısından çok zengin olduğu ve yapısında makro ve mikro düzeyde çok sayıda doymuş, doymuş, doymamış, karbon sayısı C4-C26 arasında değişen kısa, orta ve uzun zincirli, tek ve çift karbonlu (geometrik ve yerel izomerleri içeren, konjüge yapıların da bulunduğu) tek ya da çift karbonlu yağ asitlerinin bulunduğunu göstermektedir (Akalin ve ark., 1998). Peynirde süt yağındaki trigliseritler lipoliz sonucu parçalanarak serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Peynir aromasına doğrudan etkide bulunan serbest yağ asitleri, çeşitli reaksiyonlarda (alkoller, esterler, aldehitler, ketonlar ve laktonlar gibi) başka bileşenlerin üretilmesi için ön bileşenler olmaktadır. Peynirde yağın hidrolizi sonucu açığa çıkan yağ asitleri hem peynir çeşidi hem de olgunlaşma koşullarının etkisinde değişmektedir (Kondyli ve ark., 2002). Lipoliz sonucu meydana gelen yağ asitlerinden, özellikle kısa (C4:0-C10:0) ve orta zincirli yağ asitleri (C10:0-C14:0) peynirin tat ve kokusuna etki etmekte ve kısa zincirli yağ asitleri peynirde aroma bileşiklerinin oluşumunda önemli rol almaktadır (Mollimard ve Spinnler, 1996; McSweeney ve Sousa, 2000). Collins ve ark. (2003), bütirik asitin (C4:0) ransit ve peynirimsi koku, kaproik asitin (C6:0) keskin koku, kaprilik asitin (C8:0) ise sabunumsu, meyvemsi tat ve kokuya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Uzun zincirli yağ asitlerinin (C16:0-C20:0) ise tat ve aroma üzerinde çok fazla bir etkide bulunmadığı kabul edilmektedir (Mollimard ve Spinnler, 1996).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük yağ asitleri kompozisyonuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'da, toplam alan değerleri Çizelge 4.27'de, ortalama oranları Çizelge 4.28'de ve depolama sürecindeki değişimleri Şekil 4.13'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak peynirlerin yağ asitleri kompozisyonu üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.26. Peynirlerin yağ asitleri kompozisyonlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Yağ Asitleri	Olgunlaşma Süresi	3	6994298,223	11790,793	,000
	Kültür	4	10803118,35	18211,595	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	1285441,483	2166,961	,000
	Hata	20	593,200		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın 1. gününde peynirlerde yağ asitleri kompozisyonu pikin genişliği ve yüksekliği açısından en fazla alana C peyniri sahip iken, en düşük alana Kontrol peyniri sahip olmuştur. Olgunlaşmanın başında alan açısında peynirler C>A>D>B>K şeklinde sıralanmıştır. Olgunlaşma boyunca peynirlerin yağ asitleri değişimi düzensiz bir seyir izlemiş ve olgunlaşmanın sonunda bütün peynirler başlangıç seviyesine göre daha yüksek seviyede olmuştur. Olgunlaşma süresince en yüksek alana K ve B peynirleri 30. günde, A, B ve D peynirleri ise olgunlaşmanın sonunda ulaşmıştır. Olgunlaşma boyunca peynirlerde meydana gelen bu değişimler hem kültür farklılığı hem de olgunlaşma süresi açısından önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sonunda piklerin genişliği ve yüksekliği açısından peynirler B>C>A>D>K olarak tespit edilmiştir. Kültür ilaveli peynirlerde yağ asitleri alan seviyesinin kontrol peynirine göre yüksek çıkması kültürlerin etkili olduğunu göstermektedir. Kültür ilaveli peynirlerde en yüksek seviyenin probiyotik kültür *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus*'un ayrı ayrı kullanıldığı B ve C peynirlerinde saptanmıştır. Starter ve probiyotik kültürlerin beraber kullanıldığı D peyniri Kontrol peynirine en yakın değeri almıştır. Bu durum *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus*'un beraber kullanılması ile birbirlerine olumsuz yönde etki ettikleri ve peynirde lipoliz düzeyinin düşük seviyede kalabileceğini göstermektedir. Demiral (2014) starter kültür kullanarak ürettiği beyaz peynirlerde serbest yağ asitleri miktarının depolama süresince düzensiz değişimler gösterdiğini ve olgunlaşma süresi ve starter kültürden etkilendiğini bildirmiştir. Karaca (2007) enzim ilave ederek ürettiği beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince peynirlerin toplam serbest yağ asitleri miktarlarının arttığını bildirmiştir.

Çizelge 4.27. Adıyaman basma peynirlerinin yağ asitleri kompozisyonu (pA*s) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	45,2±1 ^{Ed}	1000,3±50 ^{Ea}	516,1±3 ^{Ec}	836,6±3 ^{Eb}
A	1741,4±6 ^{Bb}	1305,7±3 ^{Dd}	1665,8±5 ^{Dc}	3538,1±6 ^{Ca}
B	467,6±6 ^{Dd}	4100,4±50 ^{Bb}	2368,9±8 ^{Bc}	4865,7±10 ^{Aa}
C	2756,8±10 ^{Ad}	4439,2±10 ^{Aa}	3666,1±10 ^{Ac}	3854,3±10 ^{Bb}
D	765,3±5 ^{Cd}	2312,6±11 ^{Cb}	2128,4±6 ^{Cc}	2423,5±5 ^{Da}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Çalışmada peynir örneklerinde depolama süresince orta zincirli yağ asitlerinden 2 ve uzun zincirli yağ asitlerinden 18 olmak üzere toplam 20 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Hem kontrol grubunda hem de kültür ilaveli peynirlerde en çok bulunan yağ asitleri sırasıyla palmitik, oleik, miristik, stearik, laurik, kaprik ve palmitoleik asit olmuştur. En az bulunan yağ asitleri behenik (C22:0), kaprilik, cis-8,11,14-eikosatrienoik asit (C20:3n6) ve cis-10-pentadekanoik (C15:1) asit olarak tespit edilmiştir. Şaşmazer (2022) starter kültürlerle ek olarak probiyotik kültür kullanarak ürettiği beyaz peynirlerde en fazla bulunan yağ asitlerinin palmitik (C16:0), oleik (C18:1n9c) ve stearik (C18:0) asit, en az ise behenik (C22:0), linolenik (C18:3n6) ve cis-11-eikosenoik (C20:1) kaprilik (C8:0) asit olduğunu ifade etmiştir. Yine Beşir (2020) farklı sütler kullanarak ürettiği Maraş sıkma peynirlerinde en fazla palmitik, oleik, miristik, stearik, laurik, kaprik, linoleik ve palmitoleik asit oranlarını tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular yukarıda verilen literatür ile uyum içerisinde olmuştur.

Çizelge 4.28. Adıyaman basma peynirlerinin yağ asitleri kompozisyonu (%)

Yağ Asitleri											
Örnek/ Gün		Kaprilik Asit (C8:0)	Kaprik Asit (C10:0)	Laurik Asit (C12:0)	Miristik Asit (C14:0)	Miristoleik Asit (C14:1)	Pentadekanoik Asit (C15:0)	cis-10-pentadecanoic Asit (C15:1)	Palmitik Asit (C16:0)	Palmitoleik Asit (C16:1)	Heptadekanoik Asit (C17:0)
K	1	2,965	5,645	5,141	15,02	2,542	2,94	0	31,19	2,521	0
	30	0,541	1,562	2,301	10,66	1,029	1,23	0,421	40,19	2,99	0,92
	60	0,551	1,361	2,228	10,81	1,041	1,29	0,388	40,47	1,84	0,61
	90	0,417	1,362	2,155	10,44	0,972	1,24	0,531	40,25	1,81	0,5
A	1	0,568	1,644	2,503	11,34	1,514	1,51	0,328	40,51	3,67	0,95
	30	0,573	1,615	2,445	11,31	1,512	1,44	0,332	40,53	1,95	0,78
	60	0,589	1,785	2,461	11,18	1,423	1,43	0,449	40,35	1,95	0,83
	90	0,591	1,772	2,414	10,95	1,461	1,55	0,552	39,56	2,97	0,98
B	1	0,876	2,451	3,087	12,84	1,283	1,35	0,605	41,61	1,91	0,49
	30	0,597	1,885	2,471	11,44	1,587	1,55	0,521	40,58	3,09	1,05
	60	0,559	1,781	2,411	11,42	1,487	1,41	0,424	41,33	3,04	0,98
	90	0,531	1,772	2,391	11,31	1,529	1,54	0,548	40,83	2,99	1,12
C	1	0,749	2,469	3,078	12,48	1,198	1,23	0,344	34,18	2,47	0,76
	30	0,745	2,509	3,075	12,42	1,179	1,23	0,641	33,74	2,48	0,87
	60	0,726	2,394	3,025	12,33	1,103	1,09	0,544	33,68	2,41	0,74
	90	0,715	2,403	3,048	12,44	1,088	1,11	0,646	34,06	1,41	0,76
D	1	0,492	1,743	2,405	10,76	0,781	0,96	0,625	33,44	1,98	0,56
	30	0,685	2,251	2,869	11,37	0,851	0,97	0,583	33,52	1,52	0,37
	60	0,638	2,111	2,724	11,07	0,802	0,95	0,546	33,03	2,56	0,76
	90	0,638	2,154	2,792	11,22	0,819	0,96	0,407	33,63	1,49	0,39

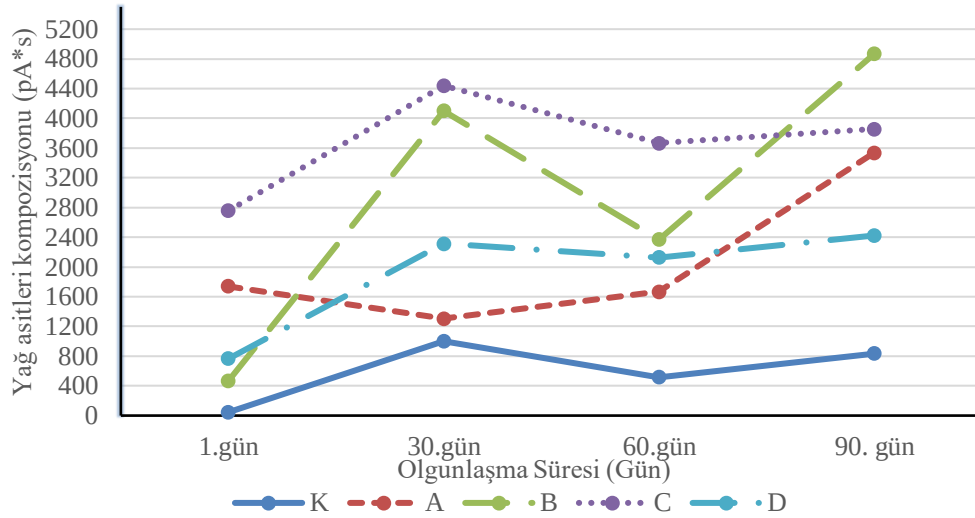
Çizelge: 4.28'in Devamı

Yağ Asitleri		Cis-10-Heptadekanoik Asit (C17:1)	Stearik Asit (C18:0)	Elaidik Asit (C18:1 trans)	Oleik Asit (C18:1 cis)	Linoleik Asit (C18:2 cis)	Araşidik Asit (C20:0)	Cis-11-Eikosenoik Asit (C20:1)	Linolenik Asit (C18:3n3)	Behenik Asit (C22:0)	Eikosatrienoik A.(C20:3n6)
Örnek/ Gün											
K	1	0	6,82	0	10,23	4,252	0	0	0	8,907	1,827
	30	0	8,51	0,729	24,51	2,483	0,367	0,325	0,697	0,535	0
	60	0,808	8,52	0,712	25,38	2,662	0,275	0,363	0,691	0	0
	90	0,581	8,89	0,729	24,96	2,483	0,584	0,465	0,803	0,287	0,541
A	1	0,288	8,54	0,845	22,32	1,897	0,219	0,387	0,491	0,301	0,175
	30	0,598	8,46	0,662	23,72	2,251	0,286	0,571	0,567	0,241	0,157
	60	0,514	8,29	0,551	24,43	2,234	0,176	0,349	0,556	0,231	0,222
	90	0,528	8,39	0,726	23,53	2,22	0,231	0,341	0,589	0,167	0,478
B	1	0,602	7,49	0,654	21,45	1,87	0,371	0,157	0,261	0,418	0,225
	30	0,571	7,86	0,574	22,45	2,21	0,303	0,328	0,436	0,161	0,336
	60	0,404	7,96	0,688	22,26	2,11	0,411	0,294	0,471	0,145	0,415
	90	0,568	8,03	0,621	22,18	2,18	0,433	0,319	0,461	0,166	0,481
C	1	0,415	11,41	1,738	22,43	2,89	0,454	0,421	0,691	0,172	0,421
	30	0,414	11,21	1,698	22,62	2,86	0,457	0,439	0,743	0,189	0,481
	60	0,331	11,55	1,429	23,69	2,83	0,454	0,421	0,711	0,181	0,361
	90	0,521	11,69	1,538	22,98	2,88	0,568	0,558	0,719	0,389	0,477
D	1	0,391	11,98	1,597	26,76	2,85	0,464	0,498	0,908	0,278	0,528
	30	0,175	11,73	1,654	25,96	2,94	0,432	0,529	0,778	0,321	0,492
	60	0,194	11,59	1,376	26,35	2,93	0,464	0,446	0,773	0,238	0,448
	90	0,155	11,95	1,684	26,39	2,86	0,436	0,479	0,848	0,256	0,442

Olgunlaşma süresince peynirlerin doymuş yağ asitleri (palmitik, miristik, stearik, laurik asit) daha fazla oranlarda tespit edilmiş, bütirik ve kaproik asit ise hiçbir peynirde saptanamamıştır. Bu durum palmitik, stearik ve miristik yağ asitlerinin süt yağında fazla miktarda bulunmasından kaynaklanabilir. Peynirlerin olgunlaşması sürecinde palmitik asit en fazla yağ asiti oranına sahip olmuş ve %31,19-41,61 arasında değişmiştir. Kondyli ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, Feta peynirinde yağ asitleri içinde en yüksek orana palmitik asitin, en düşük değere ise kaproik, kaprilik, kaprik ve bütirik asitlerin olduğu bildirilmiştir. Cinbaş ve Kılıç (2005) tarafından Beyaz peynirle yapılan çalışmada palmitik ve stearik yağ asitlerinin diğer yağ asitleri içerisinde en fazla orana sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Şengül ve ark. (2011) Karın Kaymağı peynir örneklerinde en fazla palmitik, miristik ve stearik yağ asitlerini tespit etmişlerdir. Doymamış yağ asitleri içerisinde en fazla yağ asiti oranına oleik asit %10,23-26,76

arasında sahip olmuştur. Oleik asiti, sırasıyla linoleik ve palmitoleik yağ asitleri takip etmiştir. Birçok araştırmacı doymamış yağ asitleri içerisinde en fazla orana oleik asitin sahip olduğunu bildirmişlerdir (Kondyli ve ark., 2002; Cinbaş ve Kılıç, 2005; Şengül ve ark., 2011). Mallatou ve ark. (2003) Feta peynirinde palmitik, stearik ve oleik asitlerinin baskın yağ asitleri olmasına rağmen, bu yağ asitlerinin kısa zincirli yağ asitleri kadar peynir aroması üzerinde etkili olmadıklarını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar yukarıda verilen literatürdeki çalışmalar ile paralellik göstermiştir.

Lipoliz sonucu meydana gelen yağ asitlerinden, özellikle kısa (C4:0-C10:0) ve orta zincirli yağ asitlerinin (C10:0-C14:0) peynirin tat ve kokusuna etki ettiği ve kısa zincirli yağ asitlerinin peynirde aroma bileşiklerinin oluşumunda önemli rol aldığı ifade edilmiştir (Mollimard ve Spinnler, 1996; McSweeney ve Sousa, 2000).



Şekil 4.13. Peynirlerde belirlenen yağ asitleri pA*s değerleri

4.4. Toplam Serbest Aminoasit ve Esansiyel Aminoasit Değerleri

Peynirde serbest amino asitler, rennin enziminin kazeine etkisiyle oluşan büyük peptidlerin starter peptidazlar tarafından parçalanmasıyla oluşmaktadırlar (Lane ve Fox, 1996). Sütün yapısında doğal olarak bulunan plazmin enzimi, rennet, starter kullanılan ya da kullanılmayan peynirlerde gelişebilen bakteri enzimleri proteolize sebep olabilir ve kullanılan farklı suşlu starterler dahi proteolizi önemli düzeyde etkilemektedir (Hayaloğlu ve ark., 2004).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük toplam serbest ve esansiyel amino asit varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29'da toplam ortalama değerleri Çizelge 4.30'da, Esansiyel aminoasit değerleri Çizelge 4.31'de ve

depolama sürecindeki farklılıkları Şekil 4.14’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin hem toplam serbest aminoasit hem de toplam esansiyel aminoasit oranları üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.29. Peynirlerin toplam serbest aminoasit ve esansiyel aminoasit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Serbest Aminoasit	Olgunlaşma Süresi	3	,183	680,818	,000
	Kültür	4	2,315	8597,681	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,230	852,663	,000
	Hata	20	,000		
Esansiyel Aminoasit	Olgunlaşma Süresi	3	0,056	2328,161	,000
	Kültür	4	0,360	14993,385	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	0,035	1462,908	,000
	Hata	20	,001		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın 1. gününde toplam serbest ve esansiyel aminoasit oranları sırasıyla %0,917(K)-1,449(A), %0,061 (K)-0,321(B) arasında iken 90. gününde bu oran sırasıyla %0,794(K)-2,708(A), %0,052(K)-0,925(A) arasında olmuştur. Peynirlerin toplam serbest ve esansiyel aminoasit içeriği olgunlaşma boyunca A peyniri hariç düzensiz bir seyir izlemiştir. Depolama sonunda hem serbest aminoasit hem de esansiyel aminoasit içeriği başlangıç değerine göre A, C ve D peynirlerinde daha yüksek, K ve B peynirlerinde daha düşük seviyede saptanmıştır. Peynirlerde görülen bu düzensiz değişimler; *Lactobacillus* kültürlerinin sahip olduğu peptidaz aktivitesi ve kültürler tarafından serbest amino asitlerin kullanılması sebeplerine bağlanabilir (Lynch ve ark., 1999). Olgunlaşmanın sonunda en yüksek toplam serbest aminoasit içeriğine yoğurt kültürü ilaveli A peyniri sahip olmuştur. Depolamanın başında toplam esansiyel aminoasit içeriği en fazla *Lb. acidophilus* ilaveli peynir örneğinde belirlenirken, depolama boyunca düşüş göstermiş, olgunlaşmanın sonunda düzenli olarak artış gösteren *Lb. bifidus* ilaveli peynir en yüksek seviyede tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Peynirlerinin ortalama toplam serbest aminoasit ile esansiyel aminoasit değerleri (g/100g) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
Top. Serbest Aminoasit	K	0,917±0,00 ^{Db}	0,982±0,00 ^{Ea}	0,730±0,01 ^{Ed}
	A	1,449±0,01 ^{Ad}	1,927±0,01 ^{Ac}	2,001±0,00 ^{Ab}
	B	1,338±0,00 ^{Bb}	1,472±0,00 ^{Ca}	1,187±0,00 ^{Cc}
	C	1,241±0,00 ^{Cd}	1,674±0,01 ^{Bb}	1,798±0,00 ^{Ba}
	D	1,253±0,01 ^{Ca}	1,072±0,01 ^{Dc}	1,113±0,00 ^{Db}
Top. Esansiyel Aminoasit	K	0,061±0,00 ^{Ea}	0,055±0,00 ^{Ea}	0,043±0,00 ^{Eb}
	A	0,224±0,00 ^{Cd}	0,503±0,00 ^{Ac}	0,636±0,01 ^{Ab}
	B	0,321±0,00 ^{Aa}	0,282±0,00 ^{Cb}	0,289±0,00 ^{Cb}
	C	0,243±0,00 ^{Bd}	0,368±0,00 ^{Bc}	0,476±0,01 ^{Ba}
	D	0,116±0,00 ^{Dc}	0,099±0,00 ^{Dc}	0,138±0,00 ^{Db}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Hayaloglu ve ark. (2005), salamura Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak laktokok kültürlerini kullanmışlardır. 90 günlük olgunlaşma süresince yapılan analizlerde peynir örneklerinde toplam serbest amino asit konsantrasyonlarının, olgunlaşmanın ilk dönemlerinde (60. gününe kadar) kademeli olarak arttığını ve olgunlaşmanın sonunda ise hızlı bir artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. 60. günde toplam serbest aminoasit konsantrasyonunun kontrol peynirinde 93,55 mg/100g, kültür içeren diğer peynirlerde ise 341,56 mg/100g ve 107,97 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşmanın son periyotlarında peynir örneklerindeki serbest amino asit miktarındaki artışın, starter olmayan laktik asit bakterilerinin proteolitik aktivitesinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Hayaloglu ve ark. (2012) ürettikleri Mihaliç peynirlerini salamura ve vakum ambalajda olgunlaştırmış ve olgunlaştırmanın sonunda peynirlerin toplam aminoasit içeriklerinin önemli düzeyde farklılıklar gösterdiğini, vakum ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin serbest aminoasit değerlerinin salamura peynirleriyle kıyaslandığında olgunlaşmanın 120. gününe kadar az bir farklılık, 120. gününden itibaren artış göstererek olgunlaşmanın sonunda önemli ölçüde arttığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar Mihaliç peynirlerinin toplam aminoasit değerlerini salamura peynirlerde olgunlaşmanın 90. gününde 507 nm'deki absorbansını 0,5 ve olgunlaşmanın sonunda 2,4 olarak tespit etmişlerdir. Vakum ambalaj peynirde ise toplam serbest aminoasit içeriğine

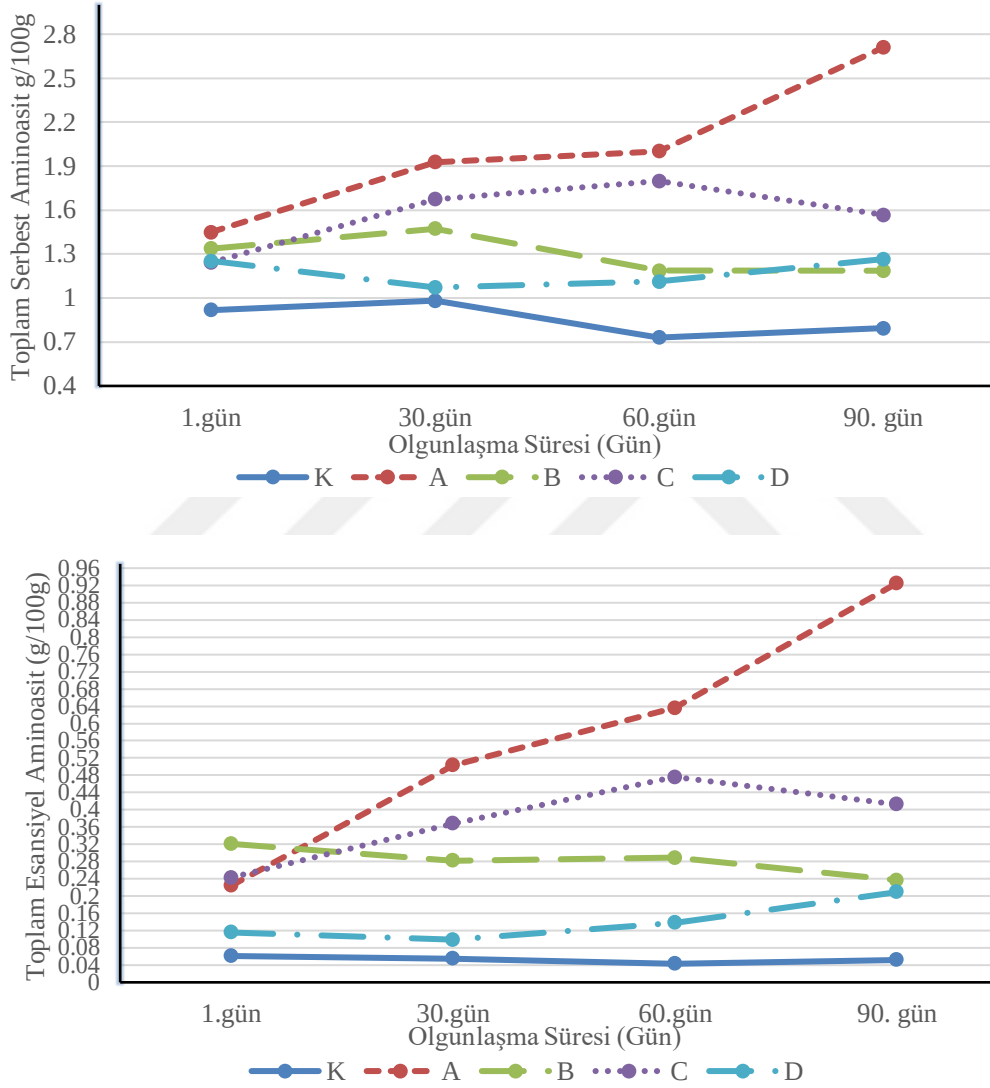
ait absorbans 2 ve 3 civarı olarak belirlenmiştir. Süner (2018) farklı rennet (hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı) kullanarak ürettiği ve 120 gün boyunca depoladıkları beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince peynirlerin toplam serbest aminoasit değerlerinin arttığı ve olgunlaşmanın sonunda %0,8-0,9 arasında bir değer aldığını belirtmiştir. Erkaya (2014) probiyotik kültürle ürettiği Beyaz peynir örneklerinin 120 günlük olgunlaşma sürecinde toplam serbest aminoasit içeriklerinin hem kontrol peynirinde hem de kültür içeren peynirlerde artış gösterdiği ve olgunlaşmanın sonunda en yüksek absorbans değerinin *Lb. acidophilus* DSMZ 20079 ilaveli peynir örneklerinde olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda kültür içeren örnekler içerisinde en düşük serbest aminoasit değeri *Lb. acidophilus* ilaveli peynirde tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular hem farklı kültür kullanımı hem de olgunlaşma sürecinde artış yönünden literatürle benzerlik göstermiştir (Hayaloglu ve ark. 2005; Hayaloglu ve ark. 2012; Erkaya, 2014; Süner, 2018).

Çizelge: 4.31. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama esansiyel aminoasit değerleri (g/100g)

Aminoasit		Fenilalanin	İzölösün	Lizin	Lösün	Metiyonin	Treonin	Triptofan	Valin
Örnek/Gün									
K	1	-	0,012	0,006	0,008	0,018	0,017	-	-
	30	-	0,019	-	-	0,021	-	-	0,015
	60	-	0,027	-	-	0,016	-	-	-
	90	-	0,024	-	-	0,028	-	-	-
A	1	0,043	0,007	0,027	0,103	0,009	0,009	0,004	0,022
	30	0,082	0,026	0,061	0,215	0,016	0,030	0,003	0,070
	60	0,075	0,042	0,100	0,243	0,024	0,055	0,003	0,094
	90	0,139	0,089	0,132	0,319	0,043	0,045	0,006	0,152
B	1	0,173	0,008	0,025	0,056	0,009	0,033	0,005	0,012
	30	0,059	0,030	0,041	0,088	0,007	0,032	0,008	0,017
	60	0,060	0,024	0,042	0,101	0,023	0,030	0,003	0,006
	90	0,053	0,018	0,035	0,097	0,020	0,004	0,003	0,007
C	1	0,065	0,007	0,017	0,105	-	0,025	0,006	0,018
	30	0,081	0,039	0,031	0,182	-	0,018	0,005	0,012
	60	0,110	0,041	0,040	0,217	-	0,028	0,006	0,034
	90	0,096	0,032	0,037	0,187	-	0,028	0,007	0,026
D	1	0,021	0,006	0,017	0,034	-	0,027	0,005	0,006
	30	0,017	0,009	0,020	0,030	-	-	0,004	0,019
	60	0,022	0,012	0,020	0,043	-	0,012	0,005	0,024
	90	0,037	0,017	0,039	0,083	-	0,019	0,004	0,010

Esansiyel aminoasitler içerisinde en yüksek miktara Leu, Phe, Lys, Val ve en düşük değere ise Met sahip olmuştur. Süner (2018) tarafından yapılan çalışmada peynirde en çok bulunan esansiyel aminoasitlerin Leu, Phe ve Lys olduğu saptanmıştır. Bazı peynirlerde

bazı aminoasitler tespit edilememiştir. Kontrol peynirinde olgunlaşma boyunca Phe ve Trp amino asitleri hiç tespit edilememiş, Lys ve Leu sadece 1. günde, Val ise 30. günde tespit edilmiştir. Kültür içeren C ve D peynirlerinde Met aminoasit hiç saptanamamıştır. Peynirlerin esansiyel aminoasit içeriği en yüksek oran K ve B peynirinde olgunlaşmanın başında, C peynirinde olgunlaşmanın 60. gününde, A ve D peynirinde ise olgunlaşmanın sonunda saptanmıştır.



Şekil 4.14. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen toplam serbest ve esansiyel amino asit değerleri

Olgunlaşma sürecinde peynirlerin toplam serbest ve esansiyel aminoasitlerinde görülen değişimler önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşma boyunca kültür içeren peynirlerin toplam serbest ve esansiyel aminoasit oranları bütün periyotlarda K (Kontrol) peynirine göre daha yüksek değerlerde saptanmıştır ($p<0,05$). Birçok çalışmada probiyotik

kültür ilavesinin peynirlerde serbest amino asit oluşumunu arttırdığı belirtilmiştir (Michaelidou ve ark. 2003; Ong ve ark., 2006; Oneca ve ark., 2007). Araştırma bulgularında kültür içerikli peynirlerin daha yüksek oranlara sahip olduğu belirlenmiştir.

4.5. Peynirlerde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

4.5.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı

Probiyotik mikroorganizmaları içeren gıdalar fonksiyonel gıdalar kategorisine girmekte ve bu gıdalar sağlık üzerine pozitif etkileri olan gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel probiyotik gıdalar, en az 10^6 - 10^7 kob/g probiyotik kültür içermeli ve sağlığa olumlu etkisinin görülebilmesi için günde 100 g'dan fazla tüketilmelidir (FAO, 2002; Boylston ve ark., 2004; Kasımoğlu ve ark., 2004; Gomes da Cruz ve ark., 2009). Probiyotik mikroorganizmaların faydaları gıda içerisindeki sayısına, kullanım süresine, kişinin sahip olduğu kilo ve vücut durumlarına göre de farklılık göstermektedir.

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük TAMB değerlerine ait varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.32'de ortalama değerler Çizelge 4.33'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.15'de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin toplam canlı mikroorganizma sayısı üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.32. Peynirlerin TAMB değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Toplam Canlı	Olgunlaşma Süresi	3	9,949	4197,801	,000
	Kültür	4	28,710	12113,795	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,589	248,568	,000
	Hata	40	,002		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Deneme peynirlerinin olgunlaşmanın 1. gününde toplam canlı mikroorganizma sayısı 5,95 (K) – 10.07 (D) log cfu/g arasında iken 90. günde bu sayı 7,4 (K) – 10.04 (D) log cfu/g arasında olmuştur (Çizelge 4.33). Kültür ilave edilmiş peynirlerde olgunlaşma süresince toplam canlı mikroorganizma sayısı birbirine yakın değerler almış ve tüm periyotlarda en yüksek değere karışık kültür içeren D peyniri sahip olmuştur.

Çizelge 4.33. Adıyaman basma peynirlerinin TAMB değerleri (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	5,95±0,02 ^{Cc}	4,9±0,03 ^{Dd}	6,17±0,03 ^{Db}	7,4±0,02 ^{Da}
A	9,95±0,02 ^{Ba}	7,05±0,01 ^{Cc}	9,88±0,07 ^{Ba}	9,31±0,00 ^{Bb}
B	9,9±0,02 ^{Bb}	8,6±0,02 ^{Ad}	10,04±0,01 ^{Aa}	9,04±0,00 ^{Cc}
C	10,05±0,02 ^{Aa}	8,04±0,03 ^{Bd}	9,6±0,02 ^{Cb}	9,08±0,03 ^{Cc}
D	10,07±0,01 ^{Aa}	8,69±0,05 ^{Ab}	10,05±0,02 ^{Aa}	10,04±0,00 ^{Aa}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

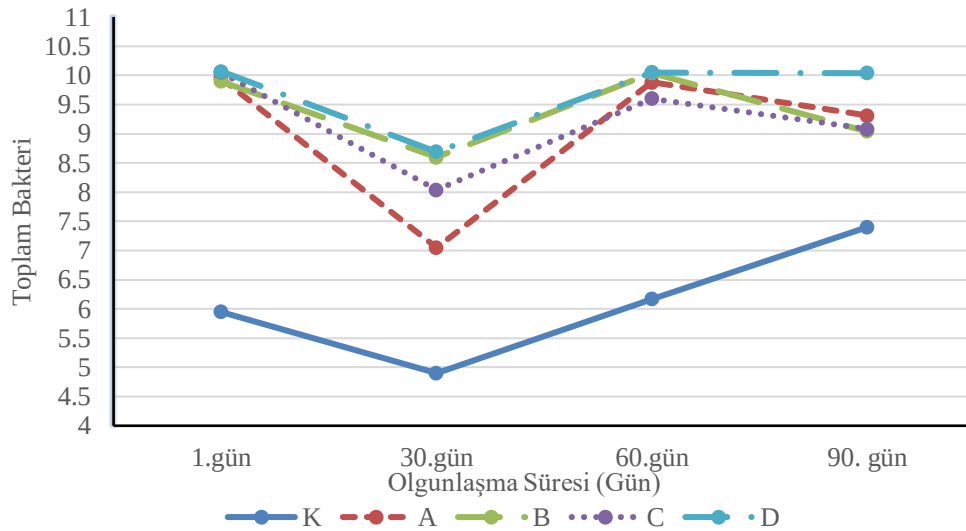
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşma süresince 30. günde toplam canlı değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Bu azalmanın canlıların başlangıçta tuzlu ortamdan etkilendiğini göstermektedir. Bazı peynir tiplerinde starter laktokokların sayısı, genellikle 2-16 °C arasındaki sıcaklıklarda gerçekleşen olgunlaşma sürecinde olgunlaşmanın başında 10^6 - 10^{10} cfu/g seviyelerinde iken, peynirdeki düşük pH, tuz, düşük olgunlaşma sıcaklığı ve fermente edilebilen karbonhidratların yetersizliği gibi sebeplerle ilk haftalarda azalmaktadır. (Gürsoy ve Kınık, 2006). Olgunlaşmanın ilerleyen sürecinde toplam canlı sayısında tekrar artış tespit edilmiş, 90. gününde ise az bir düşüş izlenmiştir.



Şekil 4.15. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen TAMB değerleri

Olgunlaşma süresince meydana gelen azalış ve artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Deneme peynirlerinde depolama sürecinde farklılığın hangi

periyotlarda olduğu Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre; K, A, B ve C peynirlerinde olgunlaşma boyunca değişimler önemli düzeyde olurken, karışık kültür içeren D peynirinde 30. günde farklılık önemli olmuştur ($p<0,05$). Farklı kombinasyonlarda farklı kültür ilavesinin etkisi istatistiki olarak incelendiğinde, başlangıçta A ile B ve C ile D peynirleri benzerlik göstermiş, 30. günde B ve D peynirleri benzer A ve C peynirleri farklı, 60. günde A ile C farklı ve B ile D peynirleri benzer, olgunlaşmanın sonunda ise B ile C benzer ve A ile D farklı olmuştur ($p<0,05$).

4.5.2. Kok şekilli bakteri sayısı

Birçok gıdayla kıyaslandığında peynir sahip olduğu bazı özelliklerinden dolayı (düşük redoks potansiyeli ve karbonhidrat kaynağı, yüksek tuz ve düşük pH) çoğu mikroorganizmanın gelişimi için uygun bir ortam değildir. Starter laktokoklar peynir sütüne 10^5 kob/mL'den daha yüksek düzeyde ilave edilmelerine rağmen olgunlaşma süresince azalış göstererek olgunlaşmanın 3.-4. ayından sonra sayılmayacak düzeye inebilmektedir (Swearingen ve ark., 2001).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük kok şekilli bakteri değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'de, ortalama değerleri Çizelge 4.35'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.16'da verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin kok şekilli bakteri sayısı üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.34. Peynirlerin kok şekilli bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Kok Şekilli Bakteri	Olgunlaşma Süresi	3	27,198	5114,011	,000
	Kültür	4	27,839	5234,484	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	1,223	229,965	,000
	Hata	40	,005		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Deneme peynirlerinde olgunlaşmanın başlangıcında kok şekilli bakteri sayısı 4,81 (K) – 9,20 (B) log kob/g arasında iken 90. günde bu sayı 5,95 (K) – 9,90 (D) log kob/g arasında olmuştur. Kültür ilave edilmiş peynirlerde olgunlaşma süresince kok şekilli bakteri sayısı birbirine yakın değerler almış ve 90. gün hariç tüm periyotlarda en yüksek kok şekilli bakteri sayısına *Lb. acidophilus* içeren B peyniri sahip olmuştur. Depolama boyunca kok

şekilli bakteri sayısında, B peyniri en fazla değeri olgunlaşmanın başında alırken diğer peynir örnekleri ise en yüksek değeri olgunlaşmanın sonunda almıştır.

Çizelge 4.35. Adıyaman basma peynirlerinin kok şekilli bakteriler (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	4,81±0,01 ^{Dc}	3,3±0,03 ^{Ed}	4,92±0,00 ^{Db}	5,95±0,02 ^{Da}
A	8,81±0,01 ^{Bb}	5,78±0,05 ^{Bc}	8,78±0,04 ^{Bb}	9,04±0,01 ^{Ba}
B	9,2±0,08 ^{Aa}	7,47±0,07 ^{Ac}	9,02±0,02 ^{Aa}	8,4±0,05 ^{Cb}
C	8,18±0,09 ^{Cb}	5,04±0,00 ^{Dd}	7,95±0,06 ^{Cc}	8,41±0,00 ^{Ca}
D	8,12±0,00 ^{Cc}	5,3±0,01 ^{Cd}	9,04±0,01 ^{Ab}	9,9±0,01 ^{Aa}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

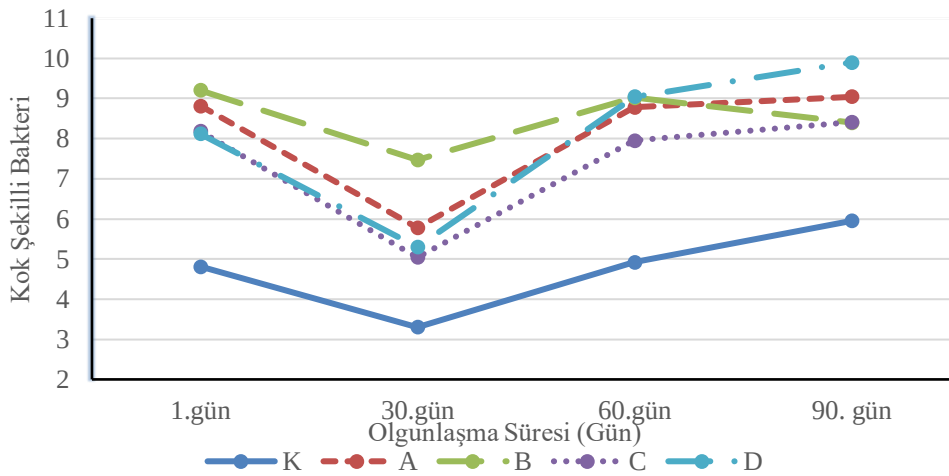
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşma süresince 30. günde kok şekilli bakteri sayılarında yüksek düzeyde azalma görülmüştür. Olgunlaşmanın 60. gününde kok şekilli bakteri sayısında yüksek artış görülmüş ve 90. gününde B peyniri hariç artış devam etmiştir. Bu azalmanın canlıların başlangıçta tuzlu ortamdan etkilendiğini göstermektedir. Bazı peynir tiplerinde starter laktokokların sayısı, çoğunlukla 2-16 °C aralığında gerçekleşen olgunlaşma sürecinde olgunlaşmanın başında 10^6 - 10^{10} cfu/g seviyelerinde iken, peynirdeki düşük pH, tuz, düşük olgunlaşma sıcaklığı ve fermente edilebilen karbonhidratların yetersizliği gibi sebeplerle ilk haftalarda azalmaktadır. (Gürsoy ve Kınık, 2006).



Şekil 4.16. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen kok şekilli bakteri sayısı

Olgunlaşma süresince meydana gelen azalış ve artışlar istatistiki olarak bütün peynirlerde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kültür ilavesinin etkisi istatistiki olarak incelendiğinde, başlangıçta ve 30. günde B peynirinin kok şekilli bakteri sayısı daha fazla olmuş ve bu sayısal farklılık önemli olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sonunda B ile C peynirleri benzer ve daha düşük değerlerde kalmış, A ile D peynirleri daha yüksek değer almış ve bu yüksek değerlerin farklılığı önemli ($p<0,05$), bulunmuştur.

4.5.3. Çubuk şekilli bakteri sayısı

Laktobasiller birçok peynir çeşidinde olgunlaşma boyunca gelişmesi devam eden tek starter dışı laktik asit bakterisi olup sayıları 10^7 cfu/g seviyesine çıkabilmektedir. Laktobasillerden oluşan ilave kültürler peynirlerin tat ve koku kalitesinde önemli etkiler gösterebilmektedir (Ortigosa ve ark., 2005).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin 90 günlük çubuk şekilli bakteri sayısına ait varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.36'da, ortalama değerleri Çizelge 4.37'de ve depolama süresindeki değişimleri Şekil 4.17'de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin laktobasil sayısı üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.36. Peynirlerin çubuk şekilli bakteri sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Çubuk Şekilli Bakteri	Olgunlaşma Süresi	3	14,347	6606,343	,000
	Kültür	4	26,250	12087,668	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,942	433,678	,000
	Hata	40	,002		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Deneme peynirlerinin olgunlaşmanın başlangıcında çubuk şekilli bakteri sayısı 4,79 (K) – 9,28 (B) log kob/g arasında iken 90. günde bu sayı 5,85 (K) – 9,30 (D) log kob/g arasında olmuştur. Depolama süresince bakteri sayısında düzensiz bir seyir belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince meydana gelen azalış ve artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kültür ilavesinin çubuk şekilli bakteri sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak incelendiğinde, başlangıçta A ile D ve B ile C peynirleri benzerlik göstermiş, 90. günde bütün peynirler farklı olmuş ve bu farklılıklar önemli seviyede belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.37. Adıyaman basma peynirlerinin çubuk şekilli bakteri değerleri (log kob/g peynir) ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	4,79±0,02 ^{Cc}	4,22±0,02 ^{Dd}	4,82±0,03 ^{Db}	5,85±0,02 ^{Ea}
A	8,9±0,02 ^{Bb}	5,34±0,03 ^{Cd}	8,78±0,00 ^{Cc}	9,04±0,05 ^{Da}
B	9,28±0,05 ^{Aa}	7,18±0,01 ^{Ad}	9,02±0,00 ^{Ab}	8,4±0,02 ^{Bc}
C	9,18±0,00 ^{Aa}	7,04±0,01 ^{Bd}	7,95±0,00 ^{Bc}	8,41±0,04 ^{Cb}
D	8,96±0,04 ^{Bc}	7,12±0,03 ^{ABd}	9,47±0,00 ^{Aa}	9,3±0,04 ^{Ab}

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

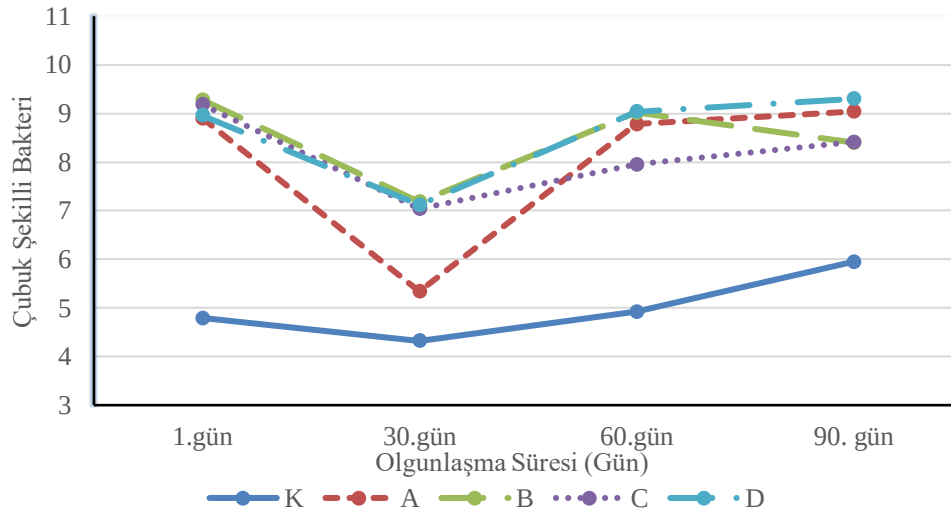
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşmanın 30. gününde çubuk şekilli bakteri sayısında azalma tespit edilmiştir. Bu azalmanın canlıların başlangıçta tuzlu ortamdan etkilendiğini göstermektedir. Olgunlaşmanın başında kültürlerin sayısı 10^6 - 10^{10} kob/g seviyelerinde iken, peynirdeki fiziksel ve kimyasal etkenlerden dolayı ilk haftalarda azalmaktadır. (Gürsoy ve Kınık, 2006). Olgunlaşmanın devamında peynirlerde çubuk şekilli bakteri sayısı tekrar artış göstermiş ama olgunlaşmanın sonunda B ve D peynirinde tekrar bir azalış görülmüştür. Olgunlaşmanın sonunda bütün peynirler çubuk şekilli bakteri sayısında istenilen seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 4.17. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen çubuk şekilli bakteri sayısı

4.5.4. Probiyotik bakteri sayısı

Probiyotikler, belirli miktarlarda tüketildiğinde intestinal sistemin mikrobiyolojik dengesini düzenleyerek konakçı sağlığını güçlendiren mikrobiyal gıda katkıları olarak tanımlanmaktadır. Probiyotikler, konakçının sağlıklı olarak beslenmesinde ve mikrobiyal hastalıklardan korunmasında kullanılan ekonomik ve güvenli gıda katkılarıdır (Lee ve Salminen, 1995; Salminen ve ark., 1998; Billoo ve ark., 2006; Kim ve ark., 2006).

Probiyotik kültürlerin fizyolojik etkinliği ürünlerdeki miktara bağlı olduğundan tüketilmeye hazır ürünlerdeki aktif probiyotik mikroorganizma sayısı ($\leq 10^6$) önemli olmaktadır (Gürsoy ve Kınık, 2006). Bir gıdanın fonksiyonel özelliğe sahip olabilmesi için biyoaktif bileşikler, prebiyotik maddeler ve probiyotik mikroorganizmaları içermeli ve bu etkenlerin vücudun alakalı kısmına yeterince ulaşması gerekmektedir.

Peynirlerde olgunlaşma süresince probiyotik kültür içeren örneklerde probiyotik bakteri sayısı ortalaması ve değişimi Çizelge 4.38’de verilmiştir. Olgunlaşma boyunca probiyotik kültür sayısındaki değişim önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.38. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama probiyotik kültür sayısı (log cfu/g) ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim		1.gün	30.gün	60.gün	90. gün
<i>Lb. acidophilus</i>	B	7,48±0,07 ^a	6,26±0,08 ^b	6,11±0,02 ^b	6,15±0,02 ^b
	D	6,71±0,03 ^a	6,18±0,04 ^b	5,88±0,03 ^d	6,02±0,01 ^c
<i>Lb. bifidus</i>	C	6,57±0,05 ^a	6,23±0,06 ^b	6,08±0,03 ^b	6,11±0,02 ^b
	D	6,47±0,05 ^a	6,14±0,04 ^b	5,84±0,03 ^c	6,01±0,03 ^b

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Olgunlaşmanın başlangıcında peynirlerdeki probiyotik sayısı en yüksek seviyede iken olgunlaşma süresince düşüş göstermiş 60. günde en düşük seviyeye, olgunlaşmanın sonunda tekrar azda olsa artmıştır. Probiyotik kültürlerde azalma yaşanmış olsada olgunlaşmanın sonunda probiyotik etki için yeterli sayıda kalmıştır. Yilmaztekin ve ark. (2004), *B. bifidum* BB-02 ve *Lb. acidophilus* LA-5 bakterilerini kullanarak ürettikleri Beyaz peynirlerde, olgunlaşma sürecinde probiyotik bakteri sayılarının azalış gösterdiğini,

fakat olgunlaşmanın sonunda bu sayının probiyotik etki için ihtiyaç duyulan sayıda kaldığını belirlemişlerdir. Bu azalmanın canlıların başlangıçta asit ve tuzlu ortamdan etkilendiğini göstermektedir. Olgunlaşmanın başında kültürlerin sayısı 10^6 - 10^{10} cfu/g seviyelerinde iken, peynirdeki fiziksel ve kimyasal etkenlerden dolayı ilk haftalarda azalmaktadır. (Gürsoy ve Kınık, 2006). Bundan dolayı anaerob özellik gösteren *B. bifidum*'un hücresel olarak depolamanın ilerlemesiyle peynirde hızla artması beklenmektedir. Fakat, tuz penetrasyonuna bağlı olarak *B. bifidum* hücrelerinde görülen lize olma durumu koloni sayısının daha düşük seviyede kalmasına neden olmuştur. Daigle ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, *B. bifidum* suşunu ilave ederek ürettikleri salamura Beyaz peynirinde olgunlaşma sürecinde *B. bifidum*'un canlılığını yüksek sayılarda devam ettirdiği ve olgunlaşmanın 60. gününde sayısının $5,5 \times 10^5$ kob/g seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Bu veriler araştırmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Farklı kültürler içerikli B ve C peynirlerinde en yüksek probiyotik sayısı *Lb. acidophilus* ilaveli B peynirinin 1. gününde tespit edilmiş ve iki kültürün beraber kullanıldığı D peynirinde ise *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus* sayısı olgunlaşma süresince birbirine yakın değerler almıştır. Özer ve ark. (2009) Beyaz peynir üretiminde *B. bifidum* BB-12 ile *Lb. acidophilus* LA-5 probiyotik suşlarını kullanmış ve olgunlaşma süresi boyunca canlılıklarını takip etmişlerdir. Deneme peynirlerinde *B. bifidum* BB-12 koloni sayılarını olgunlaşmanın başlangıcında 8,37 ve *Lb. acidophilus* LA-5 suşunun sayısını 8,97 olarak belirlerken olgunlaşmanın sonunda sırasıyla 5,77 ve 6,69 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular bu araştırma sonuçları ile paraleldir.

Kasımoğlu ve ark. (2004) *Lb. acidophilus* ilaveli vakumlanma yöntemi ile ürettikleri Beyaz peynirde *Lb. acidophilus* sayısının 10^7 kob/g'dan daha yüksek düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Bu veriler araştırmamızda elde edilen bulgularla farklılık göstermektedir.

4.6. Peynirlerde Yapılan Duyusal Analizler

Duyusal değerlendirme gıdaların sahip olduğu çeşitli karakteristik özelliklerini görme, koklama, tatma, işitme veya dokunma gibi duyularının tepkilerini kapsayan bir bilim dalı olarak tanımlanması yapılmaktadır (Uysal ve ark., 2004). Kalitesi yüksek bir süt ürünü üretmek için ürünün tat, görünüş ve yapısını iyi kontrol etmek gerekir ki bu da ürünün moleküler yapısını bilmekten geçmektedir (Foegeding ve ark., 2003).

Yapılan bu araştırmada peynire ait duyuşsal özelliklerinin belirlenmesinde 90 günlük olgunlaşma süresince renk, yapı, tat ve aroma, yabancı tat ve koku, tuzluluk parametrelerinden elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

4.6.1. Renk

Farklı kültür ve kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan renk varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.39’da, ortalama puanları Çizelge 4.40’da ve olgunlaşma süresince değişimleri Şekil 4.18’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin renk puanları üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının etkisi önemli ($p<0,05$), kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Peynirlerin renk puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Renk	Olgunlaşma Süresi	3	,149	17,228	,000
	Kültür	4	,0,25	2,845	,029
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,003	,346	,978
	Hata	80	,009		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Panelistler, olgunlaşmanın başında en yüksek puanı B ve D peynirine verirken, en düşük puanı ise K peynirine vermiştir. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin renk puanları düşerken, olgunlaşmanın sonunda en düşük puanı yine K peyniri ve en yüksek puanları ise probiyotik kültür içeren peynirler almıştır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen renk puanları ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,86±0,03A ^a	2,81±0,01A ^{ab}	2,75±0,04A ^{ab}	2,66±0,07A ^b
A	2,90±0,04A ^a	2,88±0,03A ^a	2,79±0,03A ^{ab}	2,69±0,05A ^b
B	2,93±0,04A ^a	2,89±0,04A ^{ab}	2,86±0,03A ^{ab}	2,75±0,04A ^b
C	2,91±0,03A ^a	2,86±0,03A ^{ab}	2,86±0,03A ^{ab}	2,75±0,04A ^b
D	2,93±0,04A ^a	2,88±0,03A ^{ab}	2,77±0,08A ^b	2,77±0,08A ^b

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

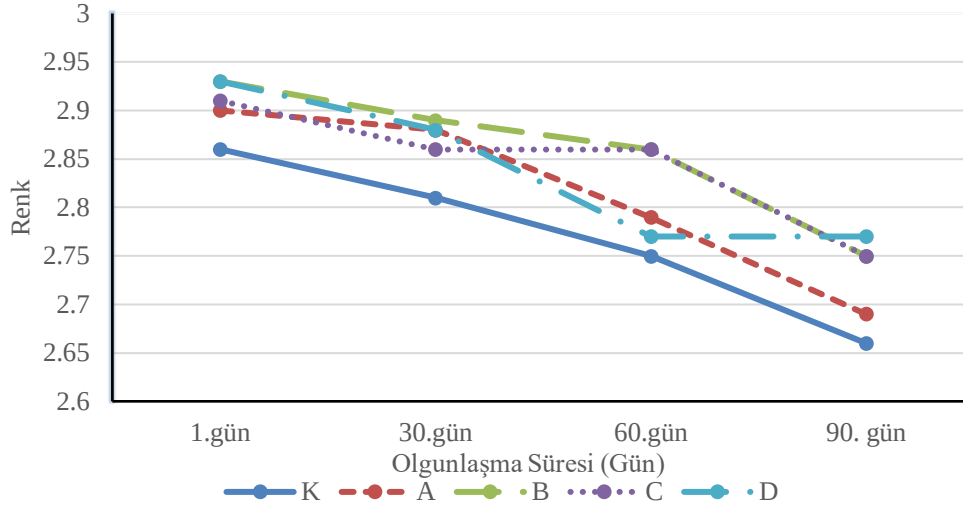
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Beyaz peynirle ilgili yapılan bazı çalışmalarda, Dinkçi (1999) ve Karaca (2007) proteolitik ve lipolitik enzim kullanarak ürettikleri peynirlerde, Dağdemir (2006), Mehenktaş (2006), Demiral (2014) ve Erkaya (2014) kültür kullanarak ürettikleri peynirlerde olgunlaşma süresince renk puanlarının azaldığını belirlemişlerdir. Yine Katsiari ve ark. (2002) kültür kullanarak ürettiği Feta peynirinde, Şanlı (2006) ise EPS kültür kullanarak ürettiği kaşar peynirinde renk puanlarının olgunlaşma süresince azaldığını ifade etmişlerdir.



Şekil 4.18. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen renk puanları

Olgunlaşma süresince peynirlerin renk puanlarındaki düşüşlerin önemli seviyede gerçekleştiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu düşüşlerin hangi günlerde önemli olduğu Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre peynir örneklerinin renk puanlarındaki azalışın olgunlaşmanın sonunda önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Farklı kültür içeren peynirlerin renk puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın tüm periyotlarında daha yüksek seviyede olmuştur. Probiyotik olarak ilave edilen kültürlerden *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus*'un ayrı ayrı kullanılması peynirin renk niteliğine daha olumlu yönde etki ettikleri görülmüştür. Peynir örneklerinde görülen puan farklılıkları istatistiki olarak, olgunlaşmanın tüm periyotlarında önemsiz olmuştur.

4.6.2. Yapı

Olgunlaşma süresince peynirde meydana gelen proteoliz, peynirin yapısını etkilemektedir. Proteoliz sonucu oluşan küçük peptidler su tutma kapasitesine sahip olduklarından peynirin sertliğini azaltmakta ve böylece peynirin kitle ve yapısında yumuşamaya sebep olmaktadır (Benech ve ark., 2003).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan yapı puanlarına ait varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.41’de, ortalama puanlar Çizelge 4.42’de ve olgunlaşma süresince değişimleri Şekil 4.19’da verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin yapı puanları üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının etkisi önemli ($p<0,05$) ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Peynirlerin yapı puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Yapı	Olgunlaşma Süresi	3	,152	13,724	,000
	Kültür	4	094	8,481	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,005	,438	,943
	Hata	80	,011		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Panelistler, olgunlaşmanın başında en fazla puanı B peynirine verirken, en düşük puanı ise D peynirine vermiştir. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin yapı puanları düşerken, olgunlaşmanın sonunda D en az puanı alırken diğer peynirler Kontrol peynirine yakın değerler almıştır (Çizelge 4.42). D peynirinde beraber kullanılan probiyotik kültürlerin birbirine antagonistik etki gösterdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.42. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen yapı puanları ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,93±0,04A ^a	2,86±0,03AB ^{ab}	2,81±0,05A ^{ab}	2,71±0,04A ^b
A	2,81±0,05AB ^a	2,80±0,06AB ^a	2,75±0,04A ^a	2,68±0,03A ^a
B	2,96±0,03A ^a	2,87±0,05A ^{ab}	2,78±0,06A ^{ab}	2,70±0,04A ^b
C	2,90±0,04A ^a	2,84±0,04AB ^{ab}	2,73±0,04A ^{ab}	2,71±0,04A ^b
D	2,72±0,04B ^a	2,68±0,03B ^a	2,66±0,02A ^a	2,60±0,07A ^a

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d}: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

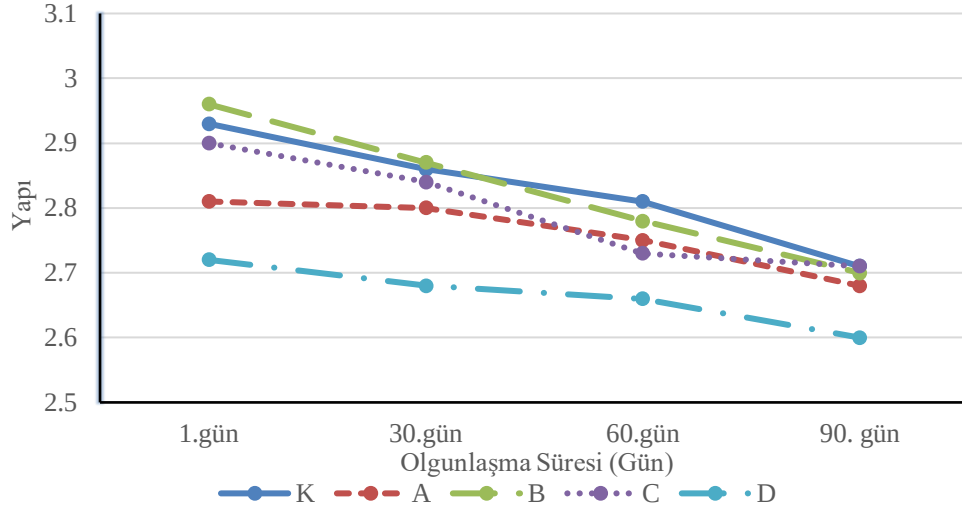
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Beyaz peynirle ilgili yapılan bazı çalışmalarda, Erkaya (2014) probiyotik kültür, Demiral (2014) ise starter kültür kullanarak ürettiği beyaz peynirlerde, Pappa ve ark. (2006) üretiminde farklı kültür kombinasyonları kullandıkları Feta peynirinde, olgunlaşma

sürecinde yapı puanlarının azaldığını belirlemişlerdir. Bogenrief ve Olson (1995) peynirlerde meydana gelen erimenin β -kazein hidrolizi ile alakalı olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler bu çalışmalarla uyum içindedir.



Şekil 4.19. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yapı puanları

Olgunlaşma süresince peynirlerin yapı puanlarındaki farklılıklar istatistiksel açıdan K, B ve C peynirlerinde önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Bu önemli farklılıkların olgunlaşmanın hangi aşamalarında gerçekleştiği Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre K, B ve C peynirlerinde 30. günden itibaren farklılık gerçekleşmiştir. Farklı kültür içeren peynirlerin yapı puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın 1. ve 30. gününde sadece B örneği daha yüksek iken olgunlaşmanın ilerlemesiyle 60. günde Kontrol peyniri en yüksek puana sahip olmuş ve olgunlaşmanın sonunda peynir örnekleri D peyniri hariç birbirine çok yakın puanlar almıştır. Peynir örneklerinde görülen bu puan değişimlerinin istatistik açıdan olgunlaşmanın sadece 1. ve 30. gününde önemli seviyede olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sonunda görülen farklılıklar ise önemli düzeyde olmamıştır.

4.6.3. Yabancı tat ve koku

Farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan tat ve koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43'de, ortalama puanları Çizelge 4.44'de ve olgunlaşma süresince değişimleri Şekil 4.20'de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin yabancı tat ve koku puanları üzerine olgunlaşma süresinin ve kültür kullanımının etkisi önemli olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Peynirlerin yabancı tat ve koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Yabancı Tat	Olgunlaşma Süresi	3	,042	5,206	,002
	Kültür	4	,025	3,114	,020
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,002	,310	,986
	Hata	80	,008		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Panelistler, olgunlaşmanın başında en yüksek puanı *Lb. bifidus* ilaveli C peynirine verirken, en düşük puanı ise yoğurt kültürleri içeren A peynirine vermiştir. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin yabancı tat ve koku puanları azda olsa düşmüş, olgunlaşmanın bütün periyotlarında en düşük puanı A peyniri en yüksek puanı ise C peyniri almıştır (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen yabancı tat ve koku puanları ve Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,98±0,01A ^a	2,95±0,03A ^{ab}	2,89±0,04A ^{ab}	2,84±0,02A ^b
A	2,93±0,04A ^a	2,84±0,02B ^a	2,82±0,08A ^a	2,79±0,03A ^a
B	2,96±0,03A ^a	2,93±0,04A ^a	2,89±0,4A ^a	2,87±0,05A ^a
C	2,98±0,04A ^a	2,98±0,02A ^a	2,94±0,03A ^a	2,91±0,04A ^a
D	2,94±0,03A ^a	2,88±0,05AB ^a	2,86±0,07A ^a	2,84±0,02A ^a

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

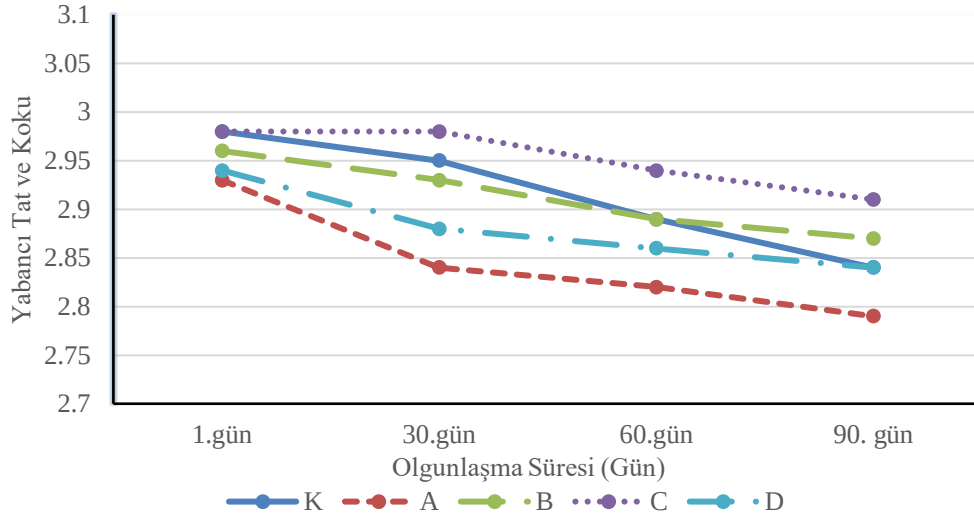
A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Beyaz peynirle ilgili yapılan bazı çalışmalarda, Erkaya (2014) ve Yangılar (2010) probiyotik kültür ilavesiyle ürettikleri deneme beyaz peynirlerde, olgunlaşma süresince koku puanlarının azaldığını belirlemişlerdir. Vapur (2010) farklı starter kültür oranları ile farklı hayvansal ve mikrobiyal maya ilave ederek ürettiği Beyaz peynirlerde, lipoliz ve proteolizin etkisiyle olgunlaşmanın ileri aşamalarında tat puanlarındaki artışa rağmen koku puanlarında düşüş olduğunu belirtmiştir. Yine Beşir (2020) farklı süt çeşitlerini kullanarak ürettiği Maraş sıkma peynirinde olgunlaşma süresince yabancı tat ve koku puanlarının düşük düzeyde de olsa azalış gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla uyum içerisinde olmuştur.



Şekil 4.20. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen yabancı tat ve koku puanları

Olgunlaşma süresince peynirlerin yabancı tat ve koku puanlarındaki değişimler istatistiki olarak sadece Kontrol peynirinde önemli seviyede olmuştur ($p<0,05$). Bu önemli farklılıkların olgunlaşmanın hangi aşamalarında gerçekleştiği Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre Kontrol peynirinde 30. günden itibaren önemli seviyede görülmüştür. Farklı kültür içeren peynirlerin yabancı tat ve koku puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın her aşamasında kontrol peynirine yakın değerler almış ve olgunlaşmanın 30. gününde sadece A ve D peynirlerinde belirlenen farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Probiyotik olarak ilave edilen kültürlerden *Lb. acidophilus* (B) ve *Lb. bifidus*'un (C) diğer kültürlerle göre peynirin yabancı tat ve koku puanlarına olumlu yönde etki ettikleri görülmüş, bu etkileri istatistiki olarak önemli düzeyde olmasa da, panelistler tarafından en çok beğenilen peynirler olmuştur.

4.6.4. Tat ve aroma

Bir gıdanın duyuşal özelliklerinin değerlendirilmesinde o gıdadaki tat bileşenlerinin oranı önem arz etmekte ve o gıdanın beğenilmesini büyük ölçüde belirlemektedir. Fermentasyonun etkili olduğu gıdalardan biri olan peynir birçok tat bileşenini içermekte ve bu bileşenlerin oluşmasında olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar etkin rol oynamaktadır (Ertekin ve Seydim 2009). Kimozin ve bakteriyel proteazların kazein üzerindeki etkisinde, başlangıçta acı tat veremeyecek büyüklükte peptidler oluştururken, olgunlaşma sürecinde bakteriyel peptidazlar büyük peptidleri küçülterek acı peptidlerin oluşmasına sebep olmaktadır., Oluşan bu acı peptidler peynirin acılaşmasında etkili olmaktadır (Mohedano ve ark., 1998). Ayrıca acılığın ilerlemesinde

starter kültür peptidazları ve proteazlarının spesifikliği ve miktarının önemli bir etken olduğu ifade edilmektedir (Çakmakçı, 1996).

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45’de, ortalama puanları Çizelge 4.46’da ve olgunlaşma süresince değişimleri Şekil 4.21’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin tat ve aroma puanları üzerine olgunlaşma süresinin ve kültür kullanımının etkisi önemli olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Peynirlerin tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Tat ve Aroma	Olgunlaşma Süresi	3	,067	6,546	,001
	Kültür	4	,031	3,036	,022
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,004	,348	,977
	Hata	80	,010		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Panelistler, olgunlaşmanın başında en fazla puanı B peynirine verirken, en düşük puanı ise D peynirine vermiştir. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin tat ve aroma puanları düşerken, olgunlaşmanın sonunda en düşük puanı Kontrol peyniri, en yüksek puanı ise C peyniri almıştır.

Çizelge 4.46. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen tat ve aroma puanları ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,91±0,05A ^a	2,84±0,07A ^{ab}	2,77±0,03A ^{ab}	2,70±0,04B ^b
A	2,87±0,06A ^a	2,81±0,01A ^a	2,79±0,03A ^a	2,73±0,04AB ^a
B	2,93±0,04A ^a	2,87±0,06A ^a	2,84±0,01A ^a	2,81±0,02AB ^a
C	2,89±0,07A ^a	2,88±0,03A ^a	2,87±0,07A ^a	2,84±0,01A ^a
D	2,86±0,06A ^a	2,81±0,02A ^a	2,79±0,03A ^a	2,75±0,04AB ^a

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d}: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

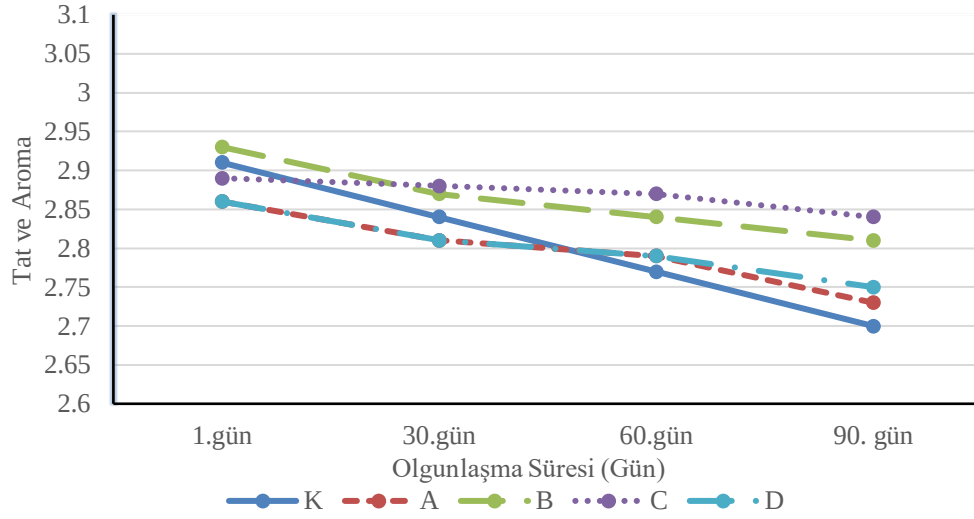
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Starter kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlerle ilgili yapılan çalışmalarda, olgunlaşma süresince peynir tat ve aromalarında düşüş olduğu bazı araştırmacılar tarafından

bildirilmiştir (Şanlı, 2006; Demiral, 2014; Erkaya, 2014). Çalışmamızda elde edilen bulgular bu çalışmalarla benzer ve uyum içerisinde olmuştur. Brearty ve ark. (2001) *Bifidobacterium* kültürü kullanarak ürettikleri Çedar peynirinin olgunlaşma boyunca tadının olumlu yönde geliştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bazı araştırmalarda *Lactobacillus* suşlarının Çedar peynirinde tat kusurlarına sebep olduğu ifade edilirken (Lee ve ark. 1990), bazı çalışmalarda ise bu suşların peynirin lezzetini iyileştirdiği belirtilmiştir (Broome ve ark. 1990; McSweeney ve ark. 1994). Özer ve ark. (2009) probiyotik kültür ilave ederek üretmiş oldukları Beyaz peynirlerin tat puanlarını kabul edilebilir değerlerin üstünde tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen tat ve aroma puanları peynirlerin kabuledilebilir düzeyde olduğunun göstergesi olmuştur.



Şekil 4.21. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tat ve aroma puanları

Olgunlaşma süresince peynirlerin tat ve aroma puanlarındaki değişimler istatistiki olarak Kontrol peynirinde önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Bu önemli farklılıkların olgunlaşmanın hangi aşamalarında gerçekleştiği Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre Kontrol peynirinde 30. günden itibaren önemli olmuştur. Farklı kültür içeren peynirlerin tat ve aroma puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın ilk dönemlerinde sadece B peyniri daha yüksek puan alırken, 60. günden itibaren diğer peynir örnekleri de yüksek puanlar almışlardır. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, peynirlerde oluşan puan farklılıkları olgunlaşmanın 90. gününde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Probiyotik olarak ayrı kombinasyonlarda ilave edilen kültürlerden *Lb. acidophilus* (B) ve *Lb. bifidus*'un (C) diğer kombinasyonlara göre peynirin tat ve aroma puanlarına olumlu

yönde etki ettikleri görülmüş ($p<0,05$), bundan dolayı panelistler tarafından en çok beğenilen peynirler sırasıyla C ve B peynirleri olmuştur.

4.6.5. Tuzluluk

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan tuzluluk puanlarına ait varyans analizi ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.47’de, ortalama puanları Çizelge 4.48’de ve olgunlaşma süresince değişimleri Şekil 4.22’de ve verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin tuzluluk puanları üzerine olgunlaşma süresinin, kültür kullanımının etkisi önemli ($p<0,05$) ve kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Peynirlerin tuzluluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Tuzluluk	Olgunlaşma Süresi	3	,295	31,165	,000
	Kültür	4	,066	7,000	,000
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,010	1,065	,400
	Hata	80	,009		

SD: Serbestlik Derecesi KO: Kareler Ortalaması F: Karşılaştırma testi P: Olasılık (Anlamlılık)

Olgunlaşmanın başında en yüksek puanı panelistler tarafından C peyniri alırken, en düşük puanı ise D peyniri almıştır. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin tuzluluk puanları düşerken, olgunlaşmanın sonunda en düşük puana Kontrol peyniri, en fazla puana ise C peyniri sahip olmuştur. Bu da salamura peynir kitlesine olgunlaşma süresince tuz geçişinin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.48. Adıyaman basma peynirlerinin ortalama tuzluluk puanları ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,88±0,03AB ^a	2,77±0,05A ^a	2,56±0,04B ^b	2,52±0,05B ^b
A	2,86±0,03AB ^a	2,69±0,05A ^b	2,66±0,02AB ^b	2,60±0,04AB ^b
B	2,90±0,04AB ^a	2,71±0,04A ^b	2,68±0,03AB ^b	2,66±0,02AB ^b
C	2,94±0,03A ^a	2,84±0,04A ^{ab}	2,79±0,03A ^b	2,70±0,03A ^b
D	2,78±0,05B ^a	2,67±0,07A ^{ab}	2,66±0,04AB ^{ab}	2,60±0,03AB ^b

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d}: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

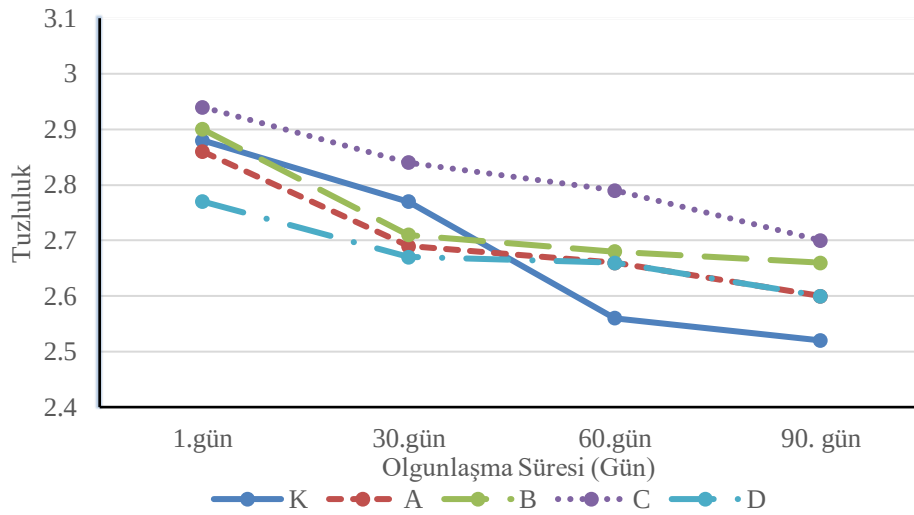
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlerle ilgili yapılan çalışmalarda, olgunlaşma süresince tuzluluk puanlarının düşüş gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Yangılar, 2010; Erkaya, 2014; Beşir, 2020). Çalışmamızda elde edilen bulgular bu çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Olgunlaşma süresince peynirlerin genel tuzluluk puanlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak bütün peynirlerde önemli seviyede olmuştur ($p<0,05$). Bu önemli farklılıkların olgunlaşmanın hangi aşamalarında gerçekleştiği Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre peynirlerde görülen düşüşler olgunlaşmanın 30. gününden itibaren önemli olmuştur. Farklı kültür kombinasyonları içeren peynirlerin tuzluluk puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın başında A ve D peynirleri düşük puanlar almış, olgunlaşmanın sonunda bütün peynirler daha yüksek puana sahip olmuştur. Kontrol peynirine göre peynirlerdeki puanlar istatistiki olarak değerlendirildiğinde farklılıklar olgunlaşmanın 1. gününde C ile D, 60. gününde ve olgunlaşmanın sonunda ise bütün peynirlerde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama sürecinin sonunda bütün peynirler panelistlerden kabul edilebilir puanlar alırken, en çok beğenilen peynirler sırasıyla *Lb. bifidus* kültürü içeren C peyniri ve *Lb. acidophilus* kültürü içeren B peyniri olmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.22. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen tuzluluk puanları

4.6.6. Genel Kabuledilebilirlik

Farklı probiyotik kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerin, panelistler tarafından saptanan genel kabuledilebilirlik duyusal puanlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49'da, ortalama puanları Çizelge 4.50'de ve olgunlaşma süresince

değişimleri Şekil 4.23’de verilmiştir. İstatistiksel olarak peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi önemli olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), kültür kullanımının, kültür kullanımı x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	P
Genel Kabul	Olgunlaşma Süresi	3	,199	15,025	,000
	Kültür	4	,017	1,251	,296
	Olgunlaşma Süresi * Kültür	12	,003	,256	,994
	Hata	80	,013		

SD: Serbestlik Derecesi **KO:** Kareler Ortalaması **F:** Karşılaştırma testi **P:** Olasılık (Anlamlılık)

Panelistler, olgunlaşmanın başında en fazla puanı B ve C peynirine verirken, en az puanı ise A peynirine vermişlerdir. Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanları düşerken, olgunlaşmanın sonunda en az puanı D peyniri en fazla puanı ise C peyniri almıştır. Buriti ve ark. (2005) üretiminde probiyotik kültür kullandıkları Minas peynirinin kabuledilebilir daha iyi duyuşsal kaliteye sahip olduğunu tespit etmişler ve probiyotik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin daha iyi duyuşsal niteliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.50. Adıyaman basma peynirlerinin belirlenen genel kabuledilebilirlik puanları ve Tukey’s-b çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
K	2,96±0,03A ^a	2,94±0,05A ^{ab}	2,86±0,06A ^{ab}	2,73±0,07A ^b
A	2,94±0,05A ^a	2,87±0,05A ^{ab}	2,81±0,01A ^{ab}	2,75±0,04A ^b
B	2,98±0,01A ^a	2,84±0,08A ^{ab}	2,82±0,05A ^{ab}	2,77±0,03A ^b
C	2,98±0,01A ^a	2,94±0,05A ^{ab}	2,87±0,05A ^{ab}	2,79±0,03A ^b
D	2,95±0,05A ^a	2,84±0,08A ^{ab}	2,79±0,03A ^{ab}	2,71±0,04A ^b

A,B,C,D,E: Aynı sütunda farklı harflerle belirlenen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d}: Aynı satırda üstel olarak farklı harflerle belirtilen ortalamalar birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K: Kontrol peyniri (kültür yok)

A: *Str. thermophilus* (%1,5) + *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (%1,5)

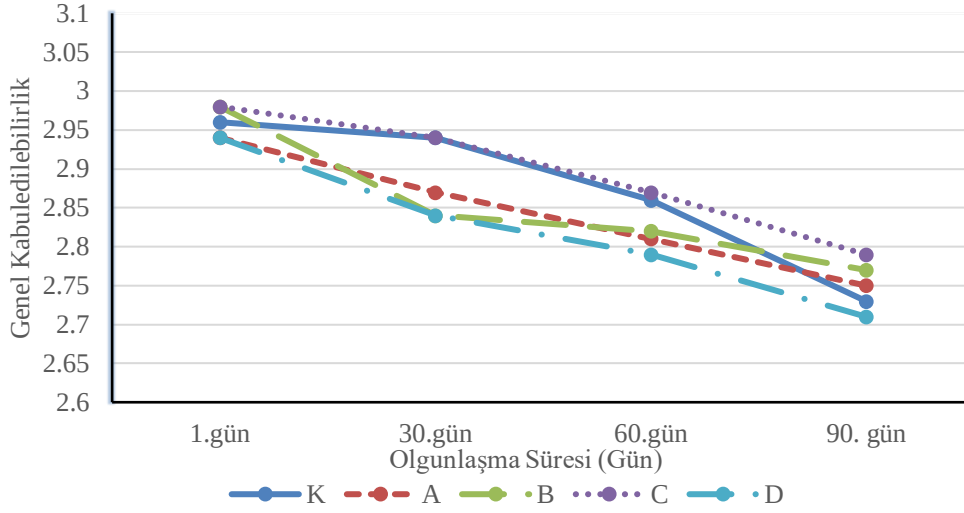
B: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%1,5)

C: A (%1,5) + *Lb. bifidus* (%1,5)

D: A (%1,5) + *Lb. acidophilus* (%0,75) + *Lb. bifidus* (%0,75)

Beyaz peynirle ilgili yapılan bazı çalışmalarda, Erkaya (2014) probiyotik kültür, Demiral (2014) starter kültür, Dağdemir (2006) farklı kültür kombinasyonları ile ürettikleri beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince genel kabuledilebilirlik puanlarının azaldığını

belirlemişlerdir. Dağdemir (2006) peynirlerde genel kabuledilebilirlik puanının azalmasında, olgunlaşma boyunca peynirlerdeki tuz miktarının artmasından dolayı, başta tat olmak üzere diğer özelliklerini de baskılaması nedeniyle gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen veriler bu çalışmalarla uyum içindedir.



Şekil 4.23. Peynirlerde olgunlaşma süresince belirlenen genel kabuledilebilirlik puanları

Olgunlaşma süresince peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak bütün peynirlerde önemli seviyede olmuştur ($p<0,05$). Bu önemli farklılıkların olgunlaşmanın hangi aşamalarında gerçekleştiği Tukey's-b testiyle belirlenmiştir. Buna göre peynirlerin puanlarındaki düşüşlerin bütün peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününden itibaren önemli olduğu saptanmıştır. Farklı kültür içeren peynirlerin genel kabuledilebilirlik puanları Kontrol peynirine göre incelendiğinde, olgunlaşmanın başında A ve D peynirleri düşük puanlar almış, olgunlaşmanın sonunda ise sadece D peyniri düşük puana sahip olmuştur. Kontrol peynirine göre farklı kombinasyonlarda kültür ilaveli peynirlerin puanları istatistiki olarak değerlendirildiğinde olgunlaşmanın bütün periyotlarında saptanan farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşmanın sonunda bütün peynirler panelistlerden kabul edilebilir puanlar alırken, en çok beğenilen peynirler sırasıyla *Lb. bifidus* kültürü içeren C peyniri ve *Lb. acidophilus* kültürü içeren B peyniri olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yöresel olarak üretilen ve tüketilen Adıyaman basma peynirinin kalite özelliklerinin ve farklı probiyotik kültür kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma süresinin ve kültür etkisinin belirlenmesi amacıyla; endüstride kullanımı çok yaygın olan inek sütünden ısıtılmış işlem (pastörizasyon) uygulanarak, farklı kültür (*Lb. bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. bifidus*, *Str. thermophilus*) kombinasyonları kullanılarak ve ayrıca kontrol amaçlı olarak da kültür ilave edilmeden üretimi yapılan peynirler 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Üç tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada, 90 günlük olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin fiziksel, kimyasal, yağ asitleri kompozisyonu, toplam serbest aminoasit, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinin tespiti için depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde analizler yapılarak kalite parametrelerine ait bulgular belirlenmiş, elde edilen bulguların ve farklılıkların önemlilik düzeyleri istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bu araştırmalar sonucunda olgunlaşma boyunca Adıyaman basma peynirlerine uygulanan analizlerden tespit edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin kurumadde oranı düzenli olarak artış göstermiş ve 90. günde başlangıç değerlerine göre en yüksek düzeyde olmuştur. Peynir örneklerinde kurumadde oranlarında meydana gelen bu artışlarda olgunlaşma süresinin etkisi önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür kombinasyonlarından starter kültürlerle ilave olarak *Lb. bifidus*'un kullanıldığı C peynirinin kurumadde oranının kontrol peynirinden önemli düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Deneme peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranları olgunlaşma boyunca düzensiz bir seyir izlemiştir. Peynir denemelerinde görülen bu değişimler önemli seviyede olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sonunda K, B ve C peynirlerinin yağ oranları başlangıç değerlerine göre yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Kontrol peynirine göre, kültür ilaveli peynirlerin yağ oranları olgunlaşmanın başında A ile D peynirlerinde yüksek iken ($p<0,05$), B ile C peynirinde ise düşük kalmıştır. Olgunlaşmanın sonunda yağ oranı A ve B peynirlerinde yüksek oranda görülmüş, sadece D peynirinde görülen düşük oran önemli olmuştur ($p<0,05$). Kontrol peynirine göre, kültür ilaveli peynirlerin kurumaddede yağ oranları başlangıçta D peynirlerinde yüksek iken ($p<0,05$), olgunlaşmanın sonunda tüm peynirler düşük değerde kalmış ve probiyotik kültür içerikli peynirlerdeki farklılıklar önemli çıkmıştır. ($p<0,05$). Probiyotik kültürlerin lipoliz düzeyine katkı sağladıkları belirlenmiştir.

Olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin protein oranı 30. gün hariç düzenli olarak azalış göstermiş, 90. günde başlangıç değerlerine göre en düşük düzeyde olmuş ve bu azalışın *Lb. acidophilus* içeren B peyniri dışında diğer deneme peynirlerinde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Peynirlerde meydana gelen proteoliz protein oranını düşürdüğü söylenebilir. Kültür ilaveli peynirlerin protein oranları, kontrol peynirine göre olgunlaşmanın başında düşük olmuş ve sadece *Lb. acidophilus* içeren B peynirinde ki düşük oran önemli bulunmuştur ($p<0,05$) ve olgunlaşmanın sonunda kültür içeren peynirler yüksek protein oranına sahip olmuştur ($p<0,05$).

Deneme peynirlerinin kül oranları depolanma sürecinde artış göstermiş ve artışın en çok probiyotik kültür içeren peynirlerde olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma boyunca değişen bu oranlar önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür ilaveli peynirlerin kül oranı depolamanın sonunda kontrol peyniriyle benzerlik göstermiştir

Olgunlaşma süresince SÇA oranlarında düzenli yükseliş olmuş ve 90. gününde kültür ilaveli peynirler Kontrol peynirine göre daha yüksek orana sahip olmuş ve en yüksek oran ise *Lb. acidophilus* içeren B peynirinde belirlenmiştir. Peynir örneklerinin SÇA oranları üzerine depolama sürecinin etkisi önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Kültür içeren peynirlerin SÇA değerleri olgunlaşmanın başında ve sonunda kontrol peynirine göre daha yüksek seviyelerde gerçekleşmiştir ($p<0,05$). En yüksek SÇA değeri sırasıyla *Lb. acidophilus* içeren B peyniri ve *Lb. bifidus* içeren C peynirinde saptanmıştır.

Peynir örneklerinin olgunlaşma indekslerinde, olgunlaşma süresince artış görülmüş ve olgunlaşmanın bütün periyotlarında kültür ilaveli peynirler Kontrol peynirine oranla, daha yüksek değerlere sahip olmuştur ($p<0,05$). Peynirlerin olgunlaşma derecelerinde saptanan değişim, SÇA oranlarına paralellik göstermiştir. En yüksek olgunlaşma derecesi değeri *Lb. acidophilus* içeren B peynirinde saptanmıştır.

Olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları düzenli olarak artmış ve periyot sonunda en yüksek seviyeye ulaşmıştır. ($p<0,05$). Olgunlaşma sürecinde kültür ilaveli peynirlerin %12'lik TCA-ÇA oranları Kontrol peynirine göre daha yüksek bulunmuş ve periyot sonunda probiyotik ilaveli peynirlerde daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$).

Peynirlerde kazein azotu olgunlaşma süresince düzenli olarak azalmış ve periyot sonunda en düşük değere ulaşmıştır ($p<0,05$). Periyot sonunda *Lb. bifidus* ilaveli C peynirinin

kazein azotu oranı Kontrol peynirine göre daha yüksek bulunmuş, *Lb. acidophilus* ilaveli peynirde ise bu oran daha düşük tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı olgunlaşmanın başlangıcından itibaren düzenli olarak artmış ve periyot sonunda en yüksek seviyeye ulaşmıştır ($p<0,05$). Olgunlaşmanın bütün periyotlarında kültür ilaveli peynirlerin proteoz-pepton azotu oranı Kontrol peynirine göre yüksek seviyede saptanmış, en yüksek oran ise *Lb. acidophilus* (B) ve *Lb. bifidus* (C) ilaveli peynirlerde bulunmuştur ($p<0,05$).

Peynirlerin tuz miktarları olgunlaşma sürecinde artmış, en az artış karışık kültür içeren D peynirinde, en fazla artış *Lb. bifidus* içerikli C peyniri ve en yüksek oran ise Kontrol peynirinde gerçekleşmiştir ($p<0,05$). Olgunlaşma periyotlarında kültür içeren peynirlerin tuz oranları Kontrol peynirine göre düşük seviyede seyretmiştir ve bu düşük değerler olgunlaşmanın her seviyesinde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). pH değerinin tuzu difüze veya absorbe etme düzeyini etkilemesi bilgisinden, kültür ilaveli peynirlerin tuz oranının kontrol peynirine göre daha düşük seviyede saptanması düşük pH değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneme peynirlerine ait pH değerleri olgunlaşma süresince düzenli bir şekilde azalmış ve bu durum önemli olmuştur ($p<0,05$). Kültür içeren peynirlerin pH değerleri olgunlaşma periyotlarında birbirine oldukça yakın değerler almış ve Kontrol (K) peynirine göre düşük seviyede olmuştur ($p<0,05$). Kültürlerin enzimatik faaliyetleri sonucu oluşan asit pH düzeyini etkilemiştir. Peynirlerin titrasyon asitliği değerleri pH'daki azalışa bağlı olarak olgunlaşma boyunca düzenli bir biçimde artış göstermiştir ($p<0,05$). Kültür içeren peynirlerin titrasyon asitliği değerleri olgunlaşma süresince her aşamada birbirine yakın ve Kontrol peynirine göre yüksek değerlerde olmuştur ($p<0,05$). *Lb. acidophilus* (B) ilaveli peynirin pH değerinin en düşük ve titrasyon asitliği oranının ise en yüksek seviyeye ulaşması bu kültür kombinasyonunun bahsi geçen parametreler açısından daha dinamik ve işlevsel olduğunu göstermiştir.

Hem kontrol grubunda hem de kültür ilaveli peynirlerde en çok bulunan yağ asitleri sırasıyla palmitik, oleik, miristik, stearik, laurik, kaprik ve palmitoleik asit olmuştur. En az bulunan yağ asitleri behenik (C22:0), kaprilik (C8:0), cis-8,11,14-eikosatrienoik asit (C20:3n6) ve cis-10-pentadekanoik (C15:1) asit olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin doymuş yağ asitleri (palmitik, miristik, stearik, laurik asit) daha fazla oranlarda tespit edilmiş, bütirik ve kaproik asit ise hiçbir peynirde saptanmamıştır.

Olgunlaşma periyotlarının başında en yüksek pik değerine *Lb. bifidus* ilaveli C peyniri sahip iken, diğer periyotlarda en yüksek pik alanlarına *Lb. bifidus* ilaveli C peyniri ve *Lb. acidophilus* ilaveli B peynirleri sahip olmuştur. *Lb. bifidus* ve *Lb. acidophilus* kültürlerinin ayrı ayrı kullanılması peynirlerin lipoliz düzeyini olumlu yönde etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Yağ asitlerinin pik alanının artması olgunlaşma periyotlarında lipoliz düzeyinin arttığını göstermektedir. Peynirlerin yağ asitleri pik alanı olgunlaşmanın sonunda en yüksek değere ulaşmıştır. İnsan sağlığı açısından önemli olan esansiyel yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asit, peynirde lezzet oluşumuna etkide bulunan kısa ve orta zincirli yağ asitlerinden kaprilik, kaprik ve laurik asit peynirlerde belirlenmiştir.

Deneme peynir örneklerinin toplam serbest aminoasit değerleri üzerine hem kültür ilavesinin hem de olgunlaşma süresinin etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Olgunlaşma periyotlarında toplam serbest aminoasit değişiminde A kodlu peynir hariç diğerlerinde düzensiz bir seyir izlenmiştir. Olgunlaşmanın sonunda A, C ve D kodlu peynirlerde başlangıç değerine göre daha yüksek oranda toplam serbest aminoasit tespit edilmiştir. Kontrol peyniri olgunlaşmanın bütün periyotlarında en düşük değere sahip olmuştur

Mikrobiyolojik analiz verilerine göre kültür içerikli peynirlerin olgunlaşma periyotlarında TAMB sayısının, çubuk ve kok şekilli bakteri sayısının 30. günde azalış gösterdiği ve diğer periyotlarda ise tekrar arttığı ve yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirler arasında oluşan farklar önemli olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşma periyotlarının 30. gününde mikroorganizma sayısında görülen düşüşün ortamdaki tuzun etkisinden kaynaklandığı ve olgunlaşmanın ilerleyen periyotlarında mikroorganizma sayısında tekrar artış olduğu tespit edilmiştir. Bu sayısal artışın mikroorganizmaların ortama adaptasyon sağladığı şeklinde düşünülmüştür.

Olgunlaşmanın başlangıcında peynirlerdeki probiyotik bakteri sayısı en yüksek seviyede iken olgunlaşma süresince düşüş göstermiş 60. günde en düşük seviyeye, olgunlaşmanın sonunda artış seyri izlemiştir ($p<0,05$). Probiyotik kültürlerde azalma yaşanmış olsa da olgunlaşmanın sonunda probiyotik etki için yeterli sayıda kalmıştır. En yüksek *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus* sayısı olgunlaşmanın başında tespit edilmiştir.

Duyusal analiz bulgularına göre olgunlaşma boyunca bütün peynirlerin renk, yapı, yabancı tat ve koku, tat ve aroma, tuzluluk ve genel kabuledilebilir özelliklerine ait puanlar da azalış izlenmiştir. Bu azalışlar renk, yapı tuzluluk ve genel kabuledilebilir özelliklerinde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yabancı tat ve koku ile aroma özelliklerine ait puanlardaki

azalış sadece Kontrol peynirinde önemli olmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sonunda peynirlerde yabancı tat ve koku hissedilmemiştir. Olgunlaşmanın son periyodunda karışık kültür içeren D peynirinde kolay dağılabilen, kumlu bir yapı görülürken, diğer peynirlerin ise başlangıçtakine yakın yapıyı korudukları görülmüştür. Kültür kombinasyonlarının renk, yapı, yabancı tat ve koku, genel kabul edilebilir puanlar üzerine etkisi önemsiz iken, tat ve aroma ile tuzluluk üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol peyniri yapı özelliği açısından en yüksek puana sahip olurken, diğer özelliklerde en yüksek puanları sırasıyla *Lb. bifidus* ilaveli C peyniri ve *Lb. acidophilus* ilaveli B peyniri sahip olmuştur. ($p<0,05$). Panelistler duyuşal değerlendirmede bütün peynirlerin kabul edilebilir özellikte olduğunu ve *Lb. acidophilus* (B) ile *Lb. bifidus* (C) kültürlerinin ayrı ayrı kullanılmalarının peynirlerin duyuşal özellikleri üzerine etkisinin daha iyi olduğu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, Adıyaman basma peynirinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal yönden kalite özellikleri tespit edilmiştir.

Kullanılan probiyotik kültürlerin Adıyaman basma peyniri için uygun olduğu görülmüş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir

Probiyotik kültürlerden *Lb. acidophilus* ve *Lb. bifidus* 'un ayrı ayrı kullanımının peynirin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine olumlu yönde etki ettikleri görülmüştür.

Peynir olgunlaşmasında *Lb. acidophilus* ilaveli kombinasyonun (*Str. thermophilus*+ *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*+*Lb. acidophilus*) diğer kombinasyonlara göre daha fazla etkide bulunmuştur. Bu kombinasyon peynir olgunlaşmasında tercih edilebilir.

Peynirin incelenen parametrelerinde *Str. thermophilus*+ *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*+*Lb. acidophilus* kombinasyonunun *Str. thermophilus*+*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*+*Lb. bifidus* kombinasyonundan göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Probiyotik kültürlerden *Lb. acidophilus* ve *B. bifidus* 'un beraber kullanımı (*Str. thermophilus*+*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*+*Lb. acidophilus*+*Lb. bifidus*) peynirin duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir.

Probiyotik kültür ilaveli peynirlerin probiyotik bakteri sayılarının 90. günde 10^6 kob/g'ın üzerinde olması, peynirlerin probiyotik ürün olma özelliğine sahip olacağını göstermiştir.

Deneme peynir örneklerinde kullanılan *Str. thermophilus*+*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*+*Lb. acidophilus* kombinasyonunun peynirin duyuşal özellikleri açısından değerlendirildiğinde tercih edilebileceği kanaatine varılmıştır.

Yapılan bu araştırma neticesinde; Adıyaman basma peynirinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde çalışılan parametrelere ek olarak diğer parametrelerin çalışılması, vakum ambalaj ve farklı ambalaj materyalleri kullanılarak depolanan Adıyaman basma peynirlerinin ilgili fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal çalışmalarının yapılması, ayrıca Adıyaman basma peynirinin endüstriyel düzeyde üretiminin yapılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akalın, A., Gönç, S., Ünal, G. ve Fenderya, S., 2007. Effects of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter culture in reduced-fat probiotic yogurt during storage. *Journal of Food Science*, 72(7), 222-227.
- Akalın, A. S., Gönç, S., Akbaş, Y. 2002. Variation in organic acids content during ripening of pickled white cheese. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1670-1676.
- Akalın, A. S., Kınık, Ö., Gönç, S. 1998. Yoğurt üretimi ve depolama sırasında organik asitlerin belirlenmesi. *Gıda*, 23(1), 62-66.
- Akbulut, N., Gönç, S., Kınık, Ö., Uysal, H., Akalın, S., Kavas, G. 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, I. Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklere Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 33 (1), s.9-15.
- Altun, İ., Köse, Ş., 2016. Geleneksel Kelle Peynirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *YYÜ TAR BİL DERG* 26(4): 642-647
- Anonim, 1978. T.S.E., Peynirde yağ miktarı tayini (Van Gulik Metodu), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın no. 65, Ankara, 796s.
- Anonim, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 15 s.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş, İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, 23964: 27-37.
- Anonim, 2021. Ulusal Süt Konseyi. Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri, 2021 Süt Raporu, Ankara
- Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi, İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 17 Şubat 2019, Sayı: 30699.

- Anonymous, 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. Journal of American Dietetic Association, 104, 814–822.
- AOAC, 1990, *Official Methods of Analysis*, 15th Ed.; Association of Official Analysis Chemists: Arlington, VA, USA.
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis (16th ed.) Association of Official Analytical Chemists Washington DC.
- AOAC, 2002. Official Methods of Analysis. 17th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Arda, M., Minbay, A., Leloğlu, N., Aydın, N. ve Akay, O., 1992. Özel Mikrobiyoloji, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Yay. No: 741.
- Ardö, Y., 1999. Evaluating proteolysis by analysing the N content of cheese fractions, Bulletin 337, International Dairy Federation, Brussel, 4–9.
- Ardö, Y. and Polychroniadou, A., 1999, Laboratory Manual for Chemical Analysis of Cheese. COST 95, Luxembourg. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Argumosa, O. B., Carballo, J., Bernardo, A., and Martn, R., 1992. Chemical Characterization of A Spanish Artisanal Goat Cheese (Babai-Laciana Variety). Microbiologie-Aliments-Nutrition, 10 (1): 69-79.
- Atasoy, F., Özer, B., ve Türkoğlu, H., 2003. Çiğ ve Pastörize İnek Sütlerinden Üretilen Geleneksel ve Ultrafiltre Urfa Peynirlerinde Olgunlaşma ve Tekstürel Özellikler. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, Bildiri No: S 09, s: 55-60.
- Atasoy, F., 2004. Farklı Sütlerden Yapılan Urfa Peynirinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerin Etkileri. Y. Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Süt Teknolojisi A.B.D., Ankara.
- Axelsson, L.T., 1993, Lactic acid bacteria: classification and physiology, Lactic Acid Bacteria. Salminen, S., vonWright, A. (eds), Marcel Dekker, Inc., Newyork, 433s

- Aydemir, A. S., 1988. Lipaz ve Proteaz Enzimleri Katılarak Üretilen Beyaz Peynirlerin Uygun Olgunlaşma Süresinin Saptanması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 70 s.
- Aydemir, A. S., 2000. Lipaz Enziminin (Lipase®) Beyaz ve Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşması Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 350s, Ankara.
- Aydınoglu, G., 1996. Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Benech, R.O., Kheadr, E.E., Lacroix, C., Fliss, I., 2003. Impact of nisin producing culture and liposome-encapsulated nisin on ripening of Lactobacillus added- Cheddar cheese. Journal of Dairy Science, 86, 1895-1909.
- Benfeldt, C., Sorenson, J., 2001. Heat treatment of cheese milk: effect on proteolysis during cheese ripening. Int. Dairy J., 11, 567-574.
- Bergamini, C. V., Hynes, E. R., Quiberoni, A., Suárez, V. B., Zalazar, C. A., 2005, Probiotic bacteria as adjunct starters: influence of the addition methodology on their survival in a semi-hard Argentinean cheese, Food Research International, 38, 597-604.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Zalazar, C.A. 2006. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi-hard cheese. International Dairy Journal, 16, 856-866.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Palma, S.B., Sabbag, N.G. and Zalazar, C.A., 2009. Proteolytic activity of three probiotic strains in semi-hard cheese as single and mixed cultures: Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus paracasei and Bifidobacterium lactis. International Dairy Journal, 19, 467-475.
- Beşir, İ., 2020. Farklı Oranlarda İnek, Koyun ve Keçi Sütü Kullanılarak Üretilen Maraş Sıkma Peynirlerinin Depolama Sırasındaki Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 117 s.
- Billoo, A.G., Memon, M.A., Khaskheli, S.A., Murtaza, G., Iqbal, K., Shekhani, M.S. and Siddiqi, A.Q. 2006. Role of a probiotic (Saccharomyces boulardii) in management and prevention of diarrhoea. World Journal of Gastroenterology. (12), 4557-4560.

- Blanchette, L., Roy, D., Belanger, G. and Gauthier, S.F. 1996. Production of cottage cheese using dressing fermented by Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, 79, 8–15.
- Bogenrief, D.D. and Olson, N.F., 1995. Hydrolysis of casein increases Cheddar cheese meltability. *Milchwissenschaft*, 50 (12), 678–682.
- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. and Reinheimer, J.A., 2004. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14, 375–387.
- Bradley, R. L., Arnold, E., Barbano, D. M., Semerad, R. G., Smith, D. E. And Vines, B. K., 1992, Chemical and physical methods, 433–531 in *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. 16th ed. R. T. Marshall, ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- Brearty, S.M., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Collins, J.K., Wallace, J.M. and Stanton, C., 2001. Influence of two commercially available bifidobacteria cultures on Cheddar cheese quality. *International Dairy Journal*, 11, 599–610.
- Broome, M.C., Krause, D.A. and Hickey, M.W., 1990. The use of non–starter Lactobacilli in Cheddar cheese manufacture. *Australian Journal of Dairy Technology*, 45 (2), 67–73.
- Bulut, B. ve Akın, N., 2008. Çiğ ve Pastörize Sütten İşlenen Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Bileşimi ve Olgunlaşma Sırasındaki Mikrobiyel Florasındaki Değişimin Belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Buriti, F.C.A., Rocha, S.J., Saad, M.I.S., 2005. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal* 15, 1279- 1288.
- Candioti, M., Palma, S., Zalazar, C., 2001. *Revista -Argentina-de-Lactologia*. N0.20, 19-26.
- Celik, S. ve Türkoğlu, H., 2007. Ripening of Traditional Örgü Cheese Manufactured With Raw or Pasteurized Milk: Composition and Biochemical Properties. *International Journal of Dairy Technology*. 60 (4): 253-258.

- Ceylan, Z. G., Türkoğlu, H. ve Dayısoylu, K. S. (2003). The Microbiological and Chemical Quality of Sikma Cheese Produced in Turkey. *Pakistan Journal of Nutrition* 2 (2): 95-97.
- Chaves, K. S., Gigante, M. L. 2016. Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium* Bb12. *International Dairy Journal*, 52, 10-18.
- Christensen, T. M. V. E., Bech, A. M., Werner, H. 1991. Methods for crude fractination (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese. *Bulletion of IDF*, No:261, pp: 4-9.
- Cinbaş, T., Kılıç, M., 2005. Proteolysis and lipolysis in white cheeses manufactured by two different production methods. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 40; 1-8.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H., Wilkinson, M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13 (11): 841- 866.
- Coşkun, H., 2000. Peynirlerin olgunlaşmasında starterlerin rolü. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı*. Editör: Prof. Dr. Mehmet Demirci. Tekirdağ , 47-56.
- Çakmakçı, S., 1996. Peynir Lezzeti ve Oluşumu-II. *Gıda*, 21 (4): 269-272.
- Çakmakçı, S., 2011. Türkiye Peynirleri. Ed: A.A. Hayaloglu ve B. Özer, *Peynir Biliminin Temelleri*, İzmir, Sidas Medya Ltd. Şti., 585–637
- Çelik, Ş., Bakırcı, İ., Özdemir, S. 2005. Effect of high heat treatment of milk and brine concentration on the quality of Turkish white cheese. *Milchwissenschaft*, 60; 147-151.
- Dağdemir, E., 2001. Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Farklı Starter Kültür Kullanımının Peynir Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üni., Fen Bil. Enst., Gıda Mühendisliği A.B.D., 73s, Erzurum
- Dağdemir, E., 2006. Salamura beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve secilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabılme imkanları.

Doktora Tezi. Ataturk Universitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Muhendisliği Anabilimdalı. Erzurum.

Dağdemir, E., Celik, S. and Ozdemir, S., 2003. The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4), 215–218.

Daigle A, Roy D, Belanger G, Vuillemard JC., 1999. Production of probiotic cheese using enriched cream fermented by *Bifidobacterium infantis*. *J Dairy Sci.*, 82, 1081.

Dave, R.I. and Shah, N.P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31–41

Davide, C.L., 1995. Probiotic and Value-Added Dairy Products for Health and Sickness. *Philippine Agriculturist*, 78 (1), 31–42.

Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y. Cingöz, A., 2014. Fonksiyonel Gıda mı, Fonksiyonel Bileşen mi? Gıdalarda Fonksiyonellik. *GIDA* 39 (1): 57-62.

Demiral, E., 2014. Ekzopolisakkarit Oluşturan Kültürlerle Üretilen Yağlı Ve Düşük Yağlı Beyaz Peynirin Tekstür, Mikroyapı Ve Diğer Özelliklerinin Tespiti. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D., Erzurum, 129 s.

Demirci, M., 1990. Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. *Gıda*, 15, 5, 285-289.

Demiryol, İ., YAYGIN, H., 1984. İnek, Koyun, Keçi Sütleri ile Yapılan ve Farklı Sıcaklıklarda Olgunlaştırılan Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (3): 127-140.

Dinkçi, N., 1999. *Mucor miehei*’den Elde Edilen Lipaz (Piccantase A) Enziminin Beyaz Peynirin Olgunlaşmasında Kullanılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, izmir.

Dost, A., Yenikan, H., Okumuş, F. ve Işıklı, N. D., 2004. Bazı Geleneksel Peynirlerin Üretim Yöntemleri. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 23-24 Eylül 2004, Van, s. 271-274.

Doyuk, E., Ormerod, O.J., Bowler, I.C., 2002. Native valve endocarditis due to *Streptococcus vestibularis* and *Streptococcus oralis*. *Journal of infection* 45 :39-41.

- Durlu-Özkaya, F., 2001. Salamura Beyaz Peynirden İzole Edilen Bazı Laktokok, Enterokok ve Laktobasil Suşlarının Proteolitik Aktivite, Bakteriyosin Etkenliği ve Biyojen Amin Oluşumu Açısından Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 134 s.
- Eckerman, S., 2006., Specialty cheese culture selection Chr. Hansen Inc. Milwaukee, Wisconsin, USA. www.ansci.wisc.edu/.../Eckerman
- Erdem, Y. K. (2005). Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white brined cheese. *Journal of food engineering*, 71(4), 366-372.
- Erkaya, T., 2014. Probiyotik Kültürlerle Üretilen Beyaz peynirlerin Olgunlaşma Süresince Bazı Kalite Özellikleri ve Oluşan Peptitlerin Biyoaktivitesinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D., Erzurum, 182 s.
- Ertekin, B. ve Seydim, Z., 2009. Laktoz, sitrat ve lipit metabolizmalarının peynirde lezzet bileşenlerinin oluşumuna etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (3), 97–104.
- Ewaschuk, J. B. and Dieleman, L. A. 2006. Probiotics and prebiotics in choronic inflammatory bowel diseases. *World Journal of Gastroenterology*. (12), 5941-5950.
- FAO/WHO, 2002. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. A joint publication of FAO and WHO, London, Ontario: Canada.
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake, M. A., Daubert, C. R., 2003. Sensory and Mechanical Aspects of Cheese Texture. Copyright, Elsevier Ltd. All Right Reserved.
- Fox, P.F., Law, J., McSweeney, P.L.H., Wallace, J., 1993. Biochemistry of Cheese Ripening. In P. F. Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, Vol. 1 London: Chapman and Hall, 389–438.
- Fox P.F., McSweeney P.L.H., Lynch C. M., 1998. Significance of non-starter Lactic acid bacteria in Cheddar cheese, *Aust. J. Dairy Techno.*, 53, 83-89.
- Fritzen-Freire, C.B., Müller, C.M.O., Laurindo J.B. and Prudencio E.S., 2010. The influence of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and lactic acid incorporation on the properties of Minas Frescal cheese. *Journal of Food Engineering*, 96, 621-627.

- Fukushima, Y., Kawata, Y., Hara, H., Terada, A., Mitsuoka, T., 1998. Effect of probiotic formula on intestinal immunoglobulin. A production in healthy children. *Int. J. Food Microbiol.*, 42, 39-44.
- Fuller, R., 1992. History and Development of Probiotics. In: *Probiotics: The Scientific Basis*, Roy Fuller (ed.), Chapman & Hall, London, UK, 1-8.
- Gibson, G., 2002, Probiotics: a Growth Industry, *Dairy Ind. Int.* January, 18-20.
- Gibson, G.R. 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using probiotics. *British Journal of Nutrition*. 80: S209-S212.
- Giraffa, G., 2003, Functionality of enterococci in dairy products, *International Journal of Food Microbiology*, 88, 215-222.
- Gobbetti, M., Corsetti, A., 2000. Streptococcus/Introduction. In *Encyclopedia of Food Microbiology*. Ed. Robinson, R.K., Batt, C.A. and Patel, P.D.. Academic Press, London, 2117-2127s.
- Gomes da Cruz, A., Buriti, F.C.A., Batista de Souza, C.H., Fonseca Faria, J.A. and IsaySaad, S.M., 2009. Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science and Technology*, 20, 344-354.
- Gomes, A.M.P. and Malcata, F.X. 1999. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 139- 157.
- Gomes, A.M.P. and Malcata, F.X., 1998, Development of Probiotic Cheese Manufactured From Goat Milk: Response Surface Analysis Via Technological Manipulation, *Journal of Dairy Science*, 81, 1492-1507.
- Gomes, A.M.P., Malcata, F.X., Klaver, F.A.M. and Grande, H.J., 1995. Incorporation and survival of Bifidobacterium sp. strain Bo and Lactobacillus acidophilus strain Ki in a cheese product. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 49, 71-95.
- Gomes, A.M.P., Vieira, M.M. and Malcata, F.X., 1998. Survival of probiotic microbial strains in a cheese matrix during ripening: simulation of rates of salt diffusion and microorganism survival. *Journal of Food Engineering*, 36, 281-301.

- Gölge, Ö., 2009. Kelle Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Starter Kültür Kullanımının Etkileri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 97 s
- Göncü, A., AlpKent Z., 2005. Sesory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. Int. Dairy J., 15, 771-776.
- Guarner, F. and Schaafsma, G. J. 1998. Probiotics. Int. J. Food Microbiol. (39), 237-238.
- Guslandi, M. 2003. Probiotics for chronic intestinal disorders. American Journal of Gastroenterology, 98 (3), 520–521.
- Güler, Z., Uraz, T. 2004. Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties (taste and odour) of traditional Turkish white cheese. Soci. Dairy Technol., 57; 237-242
- Gürakan, G.C., Cebeci, A., 2008. Molecular methods for identification of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* using methionine biosynthesis and 16S rRNA genes. *Journal of Dairy Research*, 75 : 392-398.
- Gürsoy, O. 2005. Bazı Probiyotik Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı, (Doktora Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı.
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö., 2004. Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: Probiyotik Peynir. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi 12 (1), 105–116.
- Gürsoy, O., Kınık, Ö., 2005. Laktobasiller ve probiyotik peynir üretiminde kullanım potansiyelleri, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11, 361-371.
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö., 2006. Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: probiyotik peynir, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12, 105-116.

- Gürsoy, O., Kınık, Ö., 2010. Incorporation of adjunct cultures of *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus paracasei* subsp *paracasei* and *Bifidobacterium bifidum* into White pickled cheese. *Journal of Food, Agriculture and Environment* ((2) 107-112.
- Gursoy, O., Gokce, R., Con, A. H., Kinik, O., (2014). Survival of *Bifidobacterium longum* and its effect on physicochemical properties and sensorial attributes of white brined cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(7), 816-820.
- Güven, M., Saydam, İ.B., Karaca, O.B., 2006. Kazeinat kullanımının Beyaz peynir randımanı ve özellikleri üzerine etkileri. *GIDA*, 31 (4): 187-194
- Hammes, W. P., Vogel, R. F., 1995. The genus *Lactobacillus*. In *The genera of lactic acid bacteria* (pp. 19-54). Boston, MA: Springer US.
- Hayaloğlu, A. A., 2007. Comparisons of different single-strain starter cultures for their effects on ripening and grading of Beyaz cheese. *International journal of food science & technology*, 42(8), 930-938.
- Hayaloglu, A.A., Bansal, N., McSweeney, P.L.H., 2012. Influence of brine immersion and vacuum packaging on the chemistry, biochemistry, and microstructure of Mihalic cheese made using sheep's milk during ripening. *Dairy Science and Technology*, 92, 671–689.
- Hayaloğlu, A. A., Güven, M., Fox, P. F., McSweeney, L. H., 2005. Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish White- Brined Cheese during ripening. *Journal Dairy Science*, 88, 3360-3474.
- Hayaloğlu, A.A. 2003. Starter Kültür Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri, (Doktora Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D.
- Hayaloğlu, A.A., Güven, M., Fox P.F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese Beyaz Peynir', *International Dairy Journal*, 12, 635-648.

- Hayaloglu, A.A, Guven, M., Fox, P.F., Hannon, J.A. ve McSweeney, P.L.H. (2004). Proteolysis in Turkish White-brined cheese made with defined strains of *Lactococcus*. *International Dairy Journal* 14: 599–610.
- Kabelová I., Dvořáková M., Čížková H., Dostálek P., Melzoch K. (2009): Determination of free amino acids in cheeses from the Czech market. *Czech J. Food Sci.*, 27: 143–150.
- Kahyaoğlu, T., 2002. Rheological Properties of Reduced-Fat Gaziantep Cheese. Msc. Thesis. Food Engineering Department, University of Gaziantep. p.76.
- Kalavrouzioti, I., Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Tzanetakis, N., 2005. Production of hard cheese from caprine milk by the use of two types of probiotic cultures as adjuncts, *International Journal of Dairy Technology*, 58, 30-38.
- Kamber, U., 2005. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık 223 s.
- Karaca, O.B., 2007. Mikrobiyel Kaynaklı Proteolitik Ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana.
- Karahan, A. G., 1992. Streptococcus diacetylactis'ten yüksek düzeyde diasetil oluşturan mutantların eldesi ve bunların doğal suşa oranla faj duyarlılıklarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Doktora Tezi (yayınlanmamış), 118s, Ankara.
- Karahançer, H., 2018. Üretiminde Kullanılan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'un Beyaz Peynirin Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 98s.
- Karaman, A.D., 2007. Yağı Azaltılmış Beyaz Peynir Üretimi ve Özelliklerine Homojenizasyonun Etkisi, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M. and Akgün, S., 2004, Probiotic white cheese with *Lactobacillus acidophilus*, *International Dairy Journal*, 14, 1067-1073.
- Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Kondyli, E. ve Alichanidis, E., 2002, Flavour enhancement of low-fat Feta-type cheese using a commercial adjunct culture, *Food Chemistry*, 79, 193–198.

- Kaytanlı, M., 1995, Beyaz peynir Üretiminde Alternatif Süt Pıhtılaştırıcı Enzimler ile Rennet Kombinasyonları Kullanımının Kalite Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 109s.
- Kesenkaş, H. 2005. Beyaz Peynir Üretiminde Bazı Mayaların Starter Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü.
- Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Zadeh Mousavi, M. E., Emam-Djomeh, Z. (2006). Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian White cheese made with different concentrations of starter. Journal of dairy science, 89(9), 3318-3325.
- Kılıç, B.G., Kuleşan, H., Eralp I., Karahan, A.G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. LWT–Food Science and Technology, 42, 1003–1008.
- Kılıç M., Güneş G., ve Boyacıoğlu D. 2009. Fenilketonüri hastalarına yönelik özel beslenme amaçlı peynir üretimi, Proje Raporu, 106O075, T.Ü.B.İ.T.AK., Ankara.
- Kılıç, S., Uysal, H. ve Karagözlü, C., 1998. Geleneksel Yöntemlerle ve Kültür Kullanılarak Yapılan İzmir Tulum Peynirinin Olgunlaşma Sürecinde Meydana Gelen Değişikliklerin Kıyaslanması. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 21-22 Mayıs Tekirdağ.
- Kim, H. S., Park, H., Cho, I. Y., Paik, H. D. and Park, E. 2006. Dietary supplementation of probiotic *Bacillus polyfermenticus*, Bispan strain, modulates natural killer cell and Tcell subset populations and immunoglobulin g levels in human subjects. Journal of Medicinal Food (9), 321-327.
- Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C. and Reuter, G., 1998, Taxonomy and Physiology of Probiotic Lactic Acid Bacteria, International Journal of Food Microbiology, 41, 103-125.
- Koçak, C., Gürsel, A., Ergül, E., Gürsoy, A., 1988. Beyaz Peynirde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 13 (5): 337-339.

- Kondyli, E., Katsiari, M.C., Masouras, T., Voutsinas, L.P., 2002. Free fatty acids and volatile compounds of low-fat Feta-type cheese made with a commercial adjunct culture. *Food Chemistry*, 79 (2): 199-205.
- Krieg, N.R., Holt, J.G., 1984, *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams and Wilkins, Baltimore, pp 1043-1234.
- Kuchroo, C.N., and Fox, P.F., 1982, Fractionation of the water soluble nitrogen from cheddar cheese: chemical methods, *Milchwissenschaft*, 37, 651-653
- Kuleaşan, H., akmakçı, M.L., 2002a. Effect of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* on the surface of sausages to inhibit the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. *Nahrung Food*, 46, No, 6, 408-410.
- Kuleaşan, H., akmakçı, M.L., 2002b. Laktobasiller tarafından üretilen bakteriyosinlerin tanımlanması, sınıflandırılması ve bunların bazı gıda kaynaklı patojenler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi (yayınlanmamış), 79s, Ankara.
- Kurmann, J.A., 1998. Starters for Fermented Milks: Starters with Selected Intestinal Bacteria. *Bulletin of the International Dairy Federation* 227, 41–55.
- Kurt, A., akmakçı, S., ağlar, A., 1996. Süt ve Mamülleri Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Yay. No: 252/d Ziraat Fak. Yay. No: 18, Erzurum.
- Kurt, A., Özdemir, S. 1995. Farklı dozlarda hidrojen peroksit ve potasyum sorbat katılarak muhafaza edilmiş koyun sütlerinden yapılan Beyaz peynirlerin randımanı ve bileşimi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 19; 51-57.
- Laine, R., Salminen, S., Benno, Y. and Quwehand, A.C., 2003. Performance of *Bifidobacteria* in oat-based media. *International Journal of Food Microbiology*, 83, 105–109. Lane
- Lane, C. N., and Fox, P. F., 1996. Contribution of Starter and Adjunct *Lactobacilli* to Proteolysis in Cheddar Cheese During Ripening. *International Dairy Journal*, 6: 715-728.
- Layne, J., 1995. Improving cheese flavour. In 4 th cheese symposium, National Dairy Products Research Centre, Moore Park, 46-50. Fermory Co. Cark.

- Law, B. A., 1987. Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In P. F. Fox, Cheese: Chemistry, Physics, and Microbiology, Vol. I, 2nd Ed. (pp. 365–392). Elsevier Applied Science, London.
- Leahy, S.C., Higgins, D. G., Fitzgerald, G.F. and Sinderen, D., 2005. Getting beter with bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1303–1315.
- Lee, B.H., Laleye, L.C., Simard, R.E., Holley, R.A., Emmons, D.B. and Giroux, R.N., 1990. Influence of homofermentative Lactobacilli on physicochemical and sensory properties of Cheddar cheese. *Journal of Food Science*, 55, 386–390.
- Lee, Y.K. and Salminen, S. 1995. The coming age of prebiotics. *Trends Food Sci. Technol.* (6), 241-245.
- Lynch, C. M., Muir, D. D., Banks, J. M., McSweeney, P. L. H., and Fox, P. F., 1999, Influence of adjunct cultures of *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* or *Lactobacillus plantarum* on Cheddar cheese ripening, *Journal of Dairy Science*, 82, 1618–1628.
- Lynch, C.M., Mcsweeney P.L.H., Fox, P.F., Cogan, T.M., Drinada, F.D., 1996. Manufacture of Cheddar cheese with and without adjunct Lactobacilli under controlled microbiological conditions. *Int. Dairy J.*, 6, 851-867.
- Madadlou, A., Khosrowshahi, A., Mousavi, M. E., Farmani, J., 2007, The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese, *Journal of Food Engineering* 81 (2007) 330–335p.
- Mahmoudi, M., Asl, A.K. and Zomorodi, S. 2012. The influence of probiotic bacteria on the properties of Iranian white cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 65 (4), 561–567.
- Mallatou, H., Pappa, E., Massouras, T., 2003. Changes in free fatty acids in during ripening of Teleme cheese made with ewes',goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 13: 211-219.
- Marshall, V.M.E., 1987. Fermented milks and their future trends: microbiol aspects. *Journal of Dairy Research*, 54, p 559-574.

- Mckay, L. L., and Baldwin, K. A., 1990. Applications for biotechnology: present and future improvements in lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.*, 7:3-14.
- Mcsweeney, P. L. H., 2004. Biochemistry of Cheese Ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57 : 127-144.
- Mcsweeney, P. L. H., Hayaloğlu, A. A., O'Mahony, J. A., ve Bansal, N., 2006. Perspectives on Cheese Ripening. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61 (2): 69-77.
- McSweeney, P.L.H., Walsh, E.M., Fox, P.F., Cogan, T.M., Drinan, F.D. and Castelo-Gonzalo, M., 1994. A procedure for the manufacture of Cheddar cheese under controlled bacteriological conditions and the effect of adjunct lactobacilli on cheese quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 33, 183–192.
- McSweeney, P. L., Sousa, M. J., 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324.
- Mehenktaş, C., 2006. Ekzopolisakkarit Üreten Starter Kültürlerin Yağı Azaltılmış Beyaz Peynirin Bazı Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D. İzmir, 155 s.
- Metin, M., 2010. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniv. Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları No: 94, İzmir.
- Michaelidou, A., Katsiari, M.C., Kondyli E., Voutsinas L.P., Alichanidis E., 2003. Effect of a commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese, *International Dairy Journal*, 13,179–189.
- Moatso G, Massouras T, Kandarakis I, Anifantakis E. 2002. Evolution of proteolysis during the ripening of traditional Feta cheese. *Lait*, 87, 601–611.
- Modler, H.W., McKellar, R.C. and Yaguchi, M., 1990. Bifidobacteria and bifidogenic factors–review. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 23, 29–41.
- Mohedano, A. F., Fernandez, Z, J., Garde, S., Medina, M., Gaya, P., and Nunez, M., 1998. The Effect of the Cysteine Proteinase from *Micrococcus* sp.INIA 528 on the

- Ripening Process of Manchego Cheese. *Enzyme and Microbial Technology*, 22: 391-396.
- Molimard, P., Spinnler, H. E., 1996. Compounds involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses: Origins and properties. *Journal of Dairy Science*, 79(2), 169-184.
- Mucchetti, G., Neviani, E., 2006. Schede tecniche di alcuni formaggi Italiani. *Microbiologia e tecnologia lattiero-casearia*. In: *Qualità e sicurezza. Tecniche nuove*, Milano, IT. 417-601s.
- Nasr, M. M., El-Sayed, M. M., El-Samragy, Y. A. (1991). Acceleration of Edam cheese ripening using acid fungal protease. *Food/Nahrung*, 35(2), 143-148.
- O'Sullivan, D. J. 2006. Primary sources of probiotic cultures, p.91-107. In I. Goktepe, V. K. Juneja, and M. Ahmedna (ed.), *Probiotics in food safety and human health*. Taylor & Francis/CRC Press, Boca Raton, FL.
- Oneca, M., Ortigosa, M., Irigoyen, A. ve Torre, P., 2007, Proteolytic activity of some *Lactobacillus paracasei* strains in a model ovine-milk curd system: Determination of free amino acids by RP-HPLC, *Food Chemistry*, 100, 1602–1610.
- Ong L. ve Shah N.P., 2008. Release and identification of angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides as influenced by ripening temperatures and probiotic adjuncts in Cheddar cheeses. *LWT–Food Science and Technology*, 41, 1555–1566.
- Ong, L. ve Shah, N.P., 2009. Probiotic Cheddar cheese: Influence of ripening temperatures on survival of probiotic microorganisms, cheese composition and organic acid profiles. *LWT– Food Science and Technology*, 42, 1260–1268.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah N.P., 2007. Angiotensin converting enzyme– inhibitory activity in Cheddar cheeses made with the addition of probiotic *Lactobacillus casei* sp. *Lait*, 87, 149–165.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah, N. P., 2006, Development of probiotic Cheddar cheese containing *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. paracasei* and *Bifidobacterium* sp. and influence of these bacteria on proteolytic patterns and production of organic acid, *International Dairy Journal*, 16, 446–456.

- Ortigosa, M., Arizcun, C., Torre, P. and Izco, J. M., 2005, Use of wild *Lactobacillus* strains in an adjunct culture for a Roncal-type cheese, *Journal of Dairy Research*, 72, 168-178.
- Ouwehand, A.C., Kirjavainen, P.V., Shortt, C. and Salminen, S. 1999. Probiotics: mechanisms and established effects. *Int. Dairy J.* (9), 43-52.
- Oysun, G., Gönç, S., Kınık, Ö., Uysal, H., Karagözlü, C., Dinkçi, N. 1997. Çeşitli Tür Sütlerden Yapılan Beyaz Peynirlerde Olgunlaşma Süresince Protein Fraksiyonları ve Serbest Yağ Asitleri Bileşimindeki Değişikliklerin Belirlenmesi, E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi Bölümü Araştırma Raporu, Proje No: 94-ZRF-004, Bornova-İzmir.
- Öner, Z., Karahan, A. G., Aloğlu, H., 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese. *Food Sci. Technol.*, 39; 449-454.
- Özbaş, Z.Y., 1991, *Acidophilus*'lu Yoğurt Üretim Teknikleri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 207s.
- Özden, A., 2008. Diğer fermente süt ürünleri (Biyoyoğurt–probiyotik yoğurt). *Güncel Gastroenteroloji*, 12 (3), 169–181.
- Özer, B., Kirmacı, H.A., 2009. Development of proteolysis in white–brined cheese: role of microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* LA–5 and *Bifidobacterium bifidum* BB–12 used as adjunct culture. *Milchwissenschaft*, 64, 294–299.
- Özer, B., Kirmacı, H.A., Genel, E., Atamer, M., Hayaloğlu, A., 2009. Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* BB–12 and *Lactobacillus acidophilus* LA–5 in white–brined cheese by microencapsulation. *International Dairy Journal*, 19, 22–29.
- Öztek, L., 1994. Peynirde Olgunlaşma ve Buna Etkili Faktörler, Her Yönüyle Peynir, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları:125, pp: 121-137, Tekirdağ.
- Öztek, L., 1991. Peynirde Olgunlaşma ve Buna Etkili Olan Faktörler. II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir, 12-13 Haziran 1991, Tekirdağ, s: 125-141.
- Öztek, L., 1996. Peynirlerde olgunlaşma ve buna etkili olan faktörler. Hasad Yayıncılık Ltd. Şrk., İstanbul, 124–142.

- Öztürk, G. F., 1993. Kaşar Peynirinin Olgunlaşmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz ve Nötral Proteaz-Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkisi, Ege Üniversitesi, Doktora Tezi, İzmir, 105 s.
- Pappa, EC, Kandarakis I., Anifantakis E.M. ve Zerfiridis G.K., 2006. Influence of types of milk and culture on the manufacturing practices, composition and sensory characteristics of Teleme cheese during ripening. *Food Control*, 17, 570–580.
- Pappas, C.P., Kondyli, E., Voutsinas, L.P. and Malatou, H., 1996. Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese. *Journal of Society of Dairy Technology*, 49, 4, 113-118.
- Phillips, M., Kailasapathy, K. and Tran, L., 2006. Viability of commercial probiotic cultures (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* sp., *L. casei*, *L. paracasei* and *L. rhamnosus*) in cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 108 (2), 276–280.
- Polychroniadou, A., Michaelidou, A. ve Paschaloudis, N., (1999). Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. *International Dairy Journal*, 9: 559-568.
- Renner, E. 1999. Nutritional aspects of cheese, (pp. 557-579). Fox, P. F. (ed.). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2nd ed., Aspen Publishers, Inc., Maryland.
- Saldamlı, I., Kaytanlı, M. 1998. Utilisation of Fromase, Maxiren and Rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in Turkish White cheese. *Milchwissenschaft*, 53; 22-25.
- Salminen, S. Deighton, M.A., Benno, Y. and Gorbach, S.L. 1998. Lactic acid bacteria in health and disease. In: Salminen S., von Wright, A. ads. *Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker Inc. pp. 211-254.
- Sanders, M. E. Klaenhammer, T. R., 2001. Invited Review: The scientific basis of *Lactobacillus acidophilus* NCFM Functionality as a probiotic, *Journal of Dairy Science*, 84, 319-331.

- Say, D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu Ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D, Doktora Tezi, Adana, 131s.
- Scardovi, V., 1986. Genus *Bifidobacterium* Orla-Jensen 1924, 472AL, In P. H. A. Sneath, N.S. Mair, M. E. Sharpe, and J.G. Holt (ed.), *Bergey's manual of systematic bacteriology* (volume 2). Williams and Wilkins, Baltimore, 1418– 1434.
- Snah, N.P. and Lankaputhra, W.E.V., 1997. Improving viability of *Lb. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in Yogurt. *International Dairy Journal*, 7, 349–356.
- Sneath, P. H. A., N. S. Mair, M. E. Sharpe, J. G. Holt. 1986. *Bergey's Manual of systematic bacteriology*, vol. 2. Williams and Wilkins, Baltimore, MD.
- Sousa, M.J. and Malcata, F.X., 1997, Comparison of plant and animal rennet in terms of microbiological, chemical and proteolysis characteristics of ovine cheese, *J.Agric.Food Chem.*,45,74-81.
- Speckman, R. A., Collins, E. B., 1968. Diacetyl biosynthesis in *Streptococcus diacetylactis* and *Leuconostoc citrovorum*. *J. Bacteriol.*, 95 (1), 174-180.
- Stanson, C., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. and Sinderen, D., 2005. Fermented Functional Foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16,1–6.
- Stanton, C., Gardiner, G., Lynch, P.B., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P., 1998. Probiotic cheese. *International Dairy Journal*, 8, 491–496
- Stanton, C., Gardiner, G., Lynch, P.B., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P. 1998, Probiotic cheese, *International Dairy Journal*, 8, 491-496.
- Süner, G., 2018. Farklı Ticari Rennetler İle Üretilen Beyaz Peynirlerde Uçucu Bileşenler Ve Serbest Amino Asitlerin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 84s.
- Swearingen, R. A., O'Sullivan, D. J., Warthesen, J. J. 2001. Isolation, characterization and influence of native nonstarter lactic acid bacteria on Cheddar cheese quality. *J. Dairy Sci.* 84, 50-59.

- Şanlı, E.K., 2006. Pastörizasyon Sıcaklıkları ve Ekzopolisakkarit Üreten Kültür Kullanımının Az Yağlı Kaşar Peynirlerinin Niteliklerine Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Süt Teknolojisi A.B.D.,Ankara.
- Şaşmazer, R.Ç., 2022. Probiyotik Beyaz Peynir Üretimi Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Bursa Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Mühendisliği A.B.D., Bursa. 92s.
- Şengül, M., Erkaya, T., Ceyhun, A., 2011. Karın Kaymağı peynirinin yağ asidi kompozisyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1), 57-62.
- Tamime, A. Y., Deeth, B.C., 1980, Yoghurt: Techcnology and Biochemistry, Journal of Food Protection, Vol. 43, No : 12, p 939-977.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1999. Yoghurt: Science and Technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Tannock, G.V., 1997. Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria: Plenty of Scapefor Fundamental, R&D, Tibtech., 15, 270.
- Tekinşen, O.C., Atasever, M., Keleş, A., Uçar, G., 1999. İnek ve Koyun Sütü Kullanımının ve Farklı Tuzlama Tekniklerinin Maraş Peynirinin Bazı Kalite Niteliklerine Etkisi. Tr. J. of Vet. Anim. Sci., 23(2):213-226.
- Topçu, A. ve Saldamli, I., 2006, Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cows milk, International Journal of Food Properties, 9, 665–678.
- Topçu, A., 2004. Kaşar ve Beyaz Peynirlerde Acılaşmaya Yol Açan Peptidlerin Saptanması ve Acılaşmada Depolama Koşulları ile Starter Kültürlerinin Etkisinin İncelenmesi, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 158s.
- Topçu, A., Saldamli, I., 2006. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurised cows'milk. Int. J. Food Prop., 9(4), 665-678.
- Tunail, N., Uraz, T., Alpar, O., ve Halkman, K., 1984. İzole Suşlarda ve Ticari Laktik Asit Bakterileri ile Yapılan Beyaz Peynirlerde Mikroorganizma-Kalite İlişkisinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK Projesi, TARMİK 2, s: 1-77

- Tuncel, N.B., Güneşer, O., Engin, B., Yaşar, K., Zorba, N.N., Karagül-Yüceer, Y. 2010. Ezine peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. Gıda, 35 (1): 21-26.
- Uraz, T., 1970. Peynirlerde Acı Tadın Oluşumu. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 730.s. Ankara.
- Uysal, H., Kınık, Ö., Kavas, G., 2004. Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 560, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 101 s
- Üçüncü, M., 1971. Çeşitli Starterlerle İşlenen Beyaz peynirlerin Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara, 174s.
- Üçüncü, M., 2002. Süt Teknolojisi. II. Bölüm. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 32. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir. 210 s.
- Üçüncü, M., 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Vapur, U.F., 2010. Farklı Starter Kültür Oranları ile Hayvansal ve Mikrobiyel Kaynaklı Peynir Mayaları Kullanılarak Üretilen Tam Yağlı Beyaz Peynirlerin Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D., Bursa, 266 s.
- Vinderola, C.G., Prosello, W., Ghiberto, D. and Reinheimer, J.A., 2000. Viability of probiotic (Bifidobacterium, Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus casei) and non probiotic microflora in Argentinean Fresco cheese. Journal of Dairy Science, 83, 1905–1911.
- Wang, T.T., Lee, B.H., 1997, Plasmids in Lactobacillus, Critical Reviews in Biotechnology, 17(3) 227-272.
- Wishah, R., 2007. Peynir Üretiminde Starter Kültürlere Ek Olarak Bazı Bakteri Suşlarının Kullanımı ve Bunun Peynir Özelliklerine Etkisi. Yüksek. Lisans Tezi. Hacettepe Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D., Ankara, 101 s.
- Wood, B.J.B., Holzapfel, W.H., 1995, The Genera of Lactic Acid Bacteria, Vol.2, Blackie Academic and Professional, London, 398 p.

- Yangılar, F., 2010. Farklı Probiyotik Kùltürler Kullanılarak Üretilen Beyaz Peynirin Olgunlaşma Periyodu Boyunca Bazı Kalite Kriterlerinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 106 s.
- Yaygın, H., Toklu, G.Ş., 2000. Süt ürünleri üretiminde starter kùltürler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Editör: Prof. Dr. Mehmet Demirci. Tekirdağ , 37-46
- Yerlikaya, Ş., 2003. Farklı Oranlarda Tuz İçeren Salamuralarda Depolanan Beyaz Peynirlerin Özelliklerinin Olgunlaşma Süresince Değişimi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 63 s.
- Yetişemiyen, A., 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Yayınları No: 1420, 229 s, Ankara.
- Yetişemiyen, A., 2000. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Yayın No:1511. 229 s.
- Yetişemiyen, A., ve Yıldız, F., 2001. Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. GAP II. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim 2001, Şanlıurfa, s: 259268.
- Yıldırım, M., 1991. Hidrojen Peroksitle Korunmuş Sütlerden Yapılan Beyaz Peynirlerin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 131 s.
- Yılmaztekin, M., Ozer, B. and Atasoy, A. F., 2004, Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in white-brined cheese, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55(1):53-60
- Zhang, W. F., Li, D. F., Lu, W. Q., Yi, G. F., 2003. Effects of isomalto-oligosaccharides on broiler performance and intestinal microflora. *Poultry Science*, 82(4), 657-663.