

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STARTER, PROTEAZ VE LİPAZ KULLANIMININ MIHALIÇ PEYNİRİNİN
OLGUNLAŞMA SÜRESİNE ETKİSİ**

TÜLAY ÖZCAN

95224

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA - 2000

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

STARTER, PROTEAZ VE LİPAZ KULLANIMININ MIHALIÇ PEYNİRİNİN
OLGUNLAŞMA SÜRESİNE ETKİSİ

TÜLAY ÖZCAN

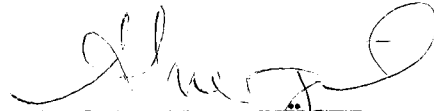
DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 30.10.2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ekrem KURDAL (Danışman)



Prof. Dr. Ahmet YÜCEL



Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ



Doç. Dr. Ece SOYUTEMİZ



Doç. Dr. Osman ŞİMŞEK

ÖZET

STARTER, PROTEAZ VE LİPAZ KULLANIMININ MIHALIÇ PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA SÜRESİNE ETKİSİ

Bu çalışmada, biri kontrol örneği olmak üzere, 7 ayrı mihaliç peyniri üretilmiş ve iki tekerrürlü yürütülen çalışmada 70 örnek üzerinde çalışılmıştır. Kontrol grubu peynirler, geleneksel yöntemle çiğ inek sütünden üretilirken, denemeyi oluşturan diğer peynir örnekleri 72 °C'de 2 dakika tutularak pastörize edilen süttten üretilmiştir. Mihaliç peynirlerinin yapımında göz oluşumunu sağlayarak, aroma ve CO₂ oluşturma yeteneğindeki *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* içeren mezofilik aromatik bakteri kültürü %1 oranında kullanılmıştır. Bununla birlikte %0.002 oranında proteaz enzimi (Fermizyme B 500) ve %0.002 oranında lipaz enzimi (Piccantase A), peynir üretiminde starter kültür ile birlikte ya da yalnız başına ve ayrıca bu iki enzimin kombinasyonu halinde kullanılmıştır. Üretilen peynir örneklerine 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerde kimyasal ve biyokimyasal, elektroforetik ve duyuşsal analizler uygulanmıştır.

Denemede elde edilen analiz sonuçlarına göre;

1. Mihaliç peynirinin üretiminde süte starter kültür katılması, kontrol örneğine göre randıman oranını yükseltirken, katılan proteaz ve lipaz enzimleri ise randıman oranının düşmesine neden olmuştur. En yüksek randıman oranı starter kültür katılan B (%9.94) ve en düşük randıman oranı ise proteaz enziminin süte tek başına katıldığı F (%9.00) örneğinde saptanmıştır.

2. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranları, enzim ve starter kültür katılmasından önemli derecede ($p<0.01$) etkilenmiştir. En yüksek ortalama kurumadde oranı starter kültür katılan B (%64.17) ve en düşük kurumadde oranı, proteaz enziminin süte tek başına katıldığı F (%54.35) örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, Mihaliç peynirlerinin kurumadde oranları artmış ve bu istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek ortalama kurumadde oranı %64.13 ile 90. günde, en düşük kurumadde oranı ise %52.20 ile 2. günde belirlenmiştir. Mihaliç

peyniri örneklerinin kurumadde oranlarındaki peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

3. Mihaliç peyniri örneklerinin en yüksek ortalama yağ oranı kontrol (%29.40) örneğinde bulunurken, en düşük ise yalnızca proteazlı F (%18.80) örneğinde belirlenmiştir. Starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinin yağ oranında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Olgunlaşma süresine bağlı farklılıklar da $p<0.05$ düzeyinde önemli olup kurumadde oranındaki artışa bağlı olarak yağ oranları da olgunlaşma süresince artmıştır. Ortalama yağ oranı olgunlaşma ilerledikçe %22.58'den %24.58'e yükselmiştir. Mihaliç peyniri örneklerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

4. Deneme peynir örneklerinin en yüksek kurumadde de yağ oranı kontrol (% 47.00) örneğinde belirlenirken, en düşük ise starter kültür + proteaz + lipaz katkılı E (%30.15) örneğinde saptanmıştır. Peynir üretiminde kullanılan uygulamalar, Mihaliç peynirinin kurumadde de yağ oranında çeşitler ve olgunlaşma süresi üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. En yüksek kurumadde de yağ oranı 30. günde (%37.61), en düşük ise 2. günde belirlenmiştir. Kurumadde de yağ oranı üzerinde örneklerin kurumadde ve yağ oranlarındaki değişimler etkili olmuştur. Mihaliç peyniri örneklerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

5. Mihaliç peyniri örneklerinin en yüksek ortalama titrasyon asitliği değeri, kontrol A (%0.69) örneğinde bulunurken, en düşük ise yalnızca proteaz enzimi katkılı F (%0.31) örneğinde saptanmıştır. Starter kültür ve enzim uygulaması, Mihaliç peynirlerinin titrasyon asitliği değerlerinde, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Olgunlaşma süresi içerisinde en yüksek titrasyon asitliği değeri 30. günde (%0.58), en düşük ise 2. günde (%0.32) belirlenmiştir. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ile ilgili peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

6. Denemeyi oluşturan peynirlerin en yüksek ortalama pH değeri proteaz enziminin süte yalnız başına katıldığı F (5.91) örneğinde belirlenirken, en düşük pH değeri ise çiğ süttten üretilen kontrol (5.41) örneğinde saptanmıştır. Starter kültür ve enzim uygulaması, Mihaliç peynirlerinin pH değerleri üzerinde peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. pH değeri en yüksek

90. günde (5.86), en düşük 15. günde (5.53) belirlenmiştir. pH değerleri için peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

7. Mihaliç peyniri örneklerinin en yüksek ortalama kül oranı, starter kültür + proteaz katkılı F (%8.46) örneğinde belirlenirken, en düşük ise yalnızca lipaz katkılı G (%6.91) örneğinde saptanmıştır. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinde ortaya çıkan farklılıklar $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kül oranı olgunlaşma ilerledikçe artış göstermiş ve en yüksek kül oranı 90. günde (%8.34), en düşük ise 2. günde (%5.91) saptanmıştır. Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

8. Deneme peynir örneklerinin tuz oranları, enzim, starter kültür katılması ve olgunlaşma süresinden önemli derecede etkilenmiştir ($p < 0.01$). En yüksek tuz oranı, yalnızca proteaz enzimi katkılı F (%7.63) örneğinde belirlenirken, en düşük tuz oranı ise, starter kültür + lipaz katkılı D (%6.36) örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresince ortalama tuz oranı %3.83'den %8.07'ye yükselmiştir. Peynirlerin tuz oranlarında, peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

9. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının peynir çeşitlerinde ve olgunlaşma süresinde ortaya çıkan değişiklikler $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kurumadde de tuz oranı proteaz katkılı F (%13.83) örneğinde belirlenirken, en düşük ise starter kültür katkılı B (%10.16) örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresinde en yüksek kurumadde de tuz oranı 15. günde (%12.70), en düşük ise 2. günde (%7.43) bulunmuştur. Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu da $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur.

10. Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin protein oranları, enzim ve starter kültürlerin katılması ve olgunlaşma süresine bağlı olarak değişiklikler göstermiştir ($p < 0.01$). Protein oranı, en yüksek E (%28.01) ve en düşük ise F (%19.45) örneklerinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi içerisinde protein oranları %19.90'dan, %23.15'e yükselmiştir. Mihaliç peynirlerinin protein oranı açısından peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

11. Mihaliç peyniri örneklerinin en yüksek ortalama suda eriyen azot oranı E (%0.72) örneğinde belirlenirken, en düşük ise B (%0.50) örneğinde saptanmıştır. Starter kültür ve enzim uygulaması, Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma süresindeki suda

eriyen azot değerlerinde önemli farklılıklara neden olmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma süresinde artan suda eriyen azot oranları %0.36'dan %0.38'e çıkmıştır. Peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

12. Deneme Mihaliç peyniri örneklerinde olgunlaşma oranı en yüksek kontrol (%18.52) örneğinde ve en düşük ise B (%14.52) örneğinde saptanmıştır. Peynir çeşitleri, olgunlaşma süresi ve bunların interaksyonu olgunlaşma oranı açısından $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Olgunlaşma oranı, olgunlaşmanın 2. gününde %11.55 iken, 90. gününde %23.26'ya çıkarak olgunlaşma süresince artış göstermiştir.

13. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranları, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak önemli değişiklikler göstermiştir ($p<0.01$). Lipoliz oranı en yüksek lipazın tek başına katıldığı G (5.56 ADV) örneğinde saptanırken, en düşük starter kültür katkılı B (3.07 ADV) örneğinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince lipoliz oranı 2.30 ADV'den 6.16 ADV'ye çıkmıştır. Peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

14. Mihaliç peyniri örneklerinde kazein fraksiyonları, değişen oranlarda farklılıklar göstermiştir. Starter kültür ve enzim katılması peynir çeşitlerinde ve olgunlaşma süresinde ortaya çıkan farklılıklara etkili olmuştur ($p<0.01$). α_s -kazein parçalanması en fazla, starter kültür + proteaz + lipaz katkılı peynir örneğinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda starter kültür katkılı (B), starter kültür + proteaz katkılı (C) ve yalnızca proteaz katkılı (F) örneklerde α_s -kazein oranı azalmıştır. β - kazein en fazla lipaz katkılı G örneğinde parçalanmıştır. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde parçalanma sürerken diğer fraksiyonların oranına bağlı olarak olgunlaşmanın sonunda artma görülmüştür. β - kazein oranı en düşük 30. günde belirlenmiştir. γ - kazein oranı en fazla lipaz katkılı peynirlerde bulunurken, olgunlaşma süresinde diğer fraksiyonların oranına bağlı olarak artış ve azalış göstermiştir. Kazein fraksiyonları üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

15. Mihaliç peyniri örneklerinin duyuusal özellikleri değerlendirildiğinde tüm kriterler açısından da en çok beğeni toplayan kontrol (A), starter kültürlü (B) ve lipaz katkılı peynir örneği (G) en yüksek puanları alırken, hafif acılık hissedilen ve sert, kırılğan yapıdaki yalnızca proteazlı (F) ve starter kültür + proteaz katkılı (C) en düşük

puanları almıştır. Genel olarak lipaz katkılı örnekler, proteaz katılanlara göre daha çok beğenilmiştir. Olgunlaşma süresi ilerledikçe duyusal kriterlere verilen puanlar artmıştır.

Sonuç olarak, Mihaliç peyniri üretiminde starter kültür, proteaz ve lipazın kullanılması, peynir olgunlaşmasının hızlandırılmasında yararlı bir yöntemdir. Mihaliç peynirinin karakteristiğini oluşturan starter kültürler kullanıldığında, istenilen özellikte peynir üretilebilmektedir. Mihaliç peyniri üretiminde lipaz enzimi kullanılabilirken, lipaz ile proteaz enziminin birlikte süte katılması durumunda, proteazın miktarının azaltılması gerekmektedir. Bununla birlikte Mihaliç peyniri üretiminde proteaz enziminin kullanılabilirliği konusunda ayrıntılı çalışmaların sürdürülmesi yararlı olacaktır.



ABSTRACT

THE EFFECT OF USING STARTER, PROTEASE AND LIPASE ON RIPENING PERIOD OF MIHALIÇ CHEESE

In this study, a total of 7 Mihaliç cheese samples, one being control, were produced. 70 samples were examined during this two repetition study. The control cheese was produced from cow milk, while for production of other samples the milk was pasteurised at 72 °C for 2 min. In order to acquire the desired eye formation, mesophilic aromatic starter culture containing *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* and *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, with the ability of aroma and CO₂ formation, was used 1% (overall volume). In addition, protease (Fermizyme B 500) and lipase (Piccantase A) at 0.002% concentrations were added either with starter or alone or both in combination. The samples were analysed chemically, biochemically, electrophoretically and sensorially on the dates of 2nd, 15th, 30th, 60th and 90th.

According to the results obtained,

1. Addition of starter culture increased the yield of Mihaliç cheese samples, whereas addition of protease and lipase enzymes resulted in decrease. The highest yield was in sample B, of which starter culture added (as 9.94%), whilst the lowest was obtained from sample F (as 9.00%) having only protease enzyme.

2. Dry matter contents of cheese samples were affected significantly by the addition of enzymes and starter cultures ($p < 0.01$). The highest average dry matter content was found in starter culture added sample (as 64.17%), where the lowest was for sample which only protease was added (sample F) with 54.35%. Dry matter contents of Mihaliç cheese samples increased throughout the ripening period, and that increase was significant statistically ($p < 0.01$). The highest average dry matter content was found on the 90th day as 64.13%, while the lowest was observed on the 2nd day of ripening as 52.20%. Cheese type × ripening period interaction was found statistically significant ($p < 0.01$) on dry matter contents of Mihaliç cheese samples.

3. The highest average fat rate was found for control cheese sample (as 29.40%) whereas the lowest rate was monitored for protease added sample (as

18.80%). Addition of enzyme and starter culture resulted in significant changes on fat rates statistically ($p < 0.01$). Depending on variation in ripening periods, fat content was found statistically significant ($p < 0.05$). Due to the increase in dry matter content, fat content increased throughout the ripening period. Average fat content varied from 22.58% to 24.58 during ripening. Cheese type \times ripening period interaction of Mihaliç cheese samples in terms of fat content was not significant statistically ($p < 0.01$).

4. The highest fat in dry matter content was determined in control A (as 47.00%), whilst the lowest value was for starter + protease + lipase added E (as 30.15%). Processes used in Mihaliç cheese production displayed significant differences on cheese type and ripening period ($p < 0.01$) with respect to fat in dry matter content. The criteria was determined the highest on 30th day and the lowest on 2nd day. Dry matter and fat contents were found to be effective on fat in dry matter content. The interaction of cheese type \times ripening period was significant statistically ($p < 0.01$).

5. The highest average titrable acidity value in Mihaliç cheese samples was in control A (as 0.69%). The lowest value was for protease added F (as 0.31%). Addition of starter culture and enzyme were significant statistically ($p < 0.01$) on titrable acidity. The highest value was observed on 30th day of ripening (as 0.58%), while the lowest was on 2nd day with 0.32%. Cheese type \times ripening period interaction was significant in terms of acidity values ($p < 0.01$).

6. The highest pH value was found in protease added F (as 5.91), and the lowest pH value was 5.41 in control A. On pH values of cheese samples starter culture and enzyme addition were statistically significant due to cheese type and ripening period ($p < 0.01$). The highest average pH value was on 90th day as 5.86, whilst the lowest was on 15th day (as 5.53). Cheese type \times ripening period interaction displayed significant differences statistically on pH values ($p < 0.01$).

7. The highest ash rate was found for starter + protease added F (as 8.46%), while the lowest rate was obtained for the lipase added G (as 6.91%). Variations in cheese type and ripening period were significant statistically on ash contents ($p < 0.01$). Ash content increased during ripening with the highest value obtaining on 90th day (as 8.34%), and the lowest on 2nd day (as 5.91%). Interaction of cheese type \times ripening period was significant statistically ($p < 0.01$) in terms of ash content.

8. Salt contents of Mihaliç cheese samples were significantly affected by addition of enzyme and ripening period ($p < 0.01$). The highest salt content was found in protease added F (as 7.63%), while the lowest rate was obtained for the starter + lipase added D (as 6.36%). The average salt content increased from 3.83% to 8.07% throughout the ripening period. Interaction of cheese type \times ripening period was significant ($p < 0.01$).

9. With regard to salt in dry matter content, differences on cheese type and ripening period was found significant statistically ($p < 0.01$). The highest value was for protease added F (as 13.83%), and the lowest was for starter added B (as 10.16%). Throughout ripening, the highest value was observed on 15th day (with 12.70%) and the lowest on 2nd day (with 7.43%). Cheese type \times ripening period interaction was statistically significant ($p < 0.01$).

10. Protein content of the cheese samples significantly changed depending on addition of enzyme and starter, as well as ripening period ($p < 0.01$). The highest average protein content was 28.01% in sample E, whereas the lowest was in sample F with 19.45%. Protein contents of the cheese samples varied throughout the ripening period from 19.90% to 23.15%. The interaction of cheese type \times ripening period in terms of protein content was significant statistically ($p < 0.01$).

11. The highest average value of water-soluble nitrogen was acquired in samples E (as 0.72%), and the lowest value was in sample B (as 0.50%). Application of starter and enzyme resulted in significant differences over cheese type and ripening period in terms of water-soluble nitrogen ($p < 0.01$). The average value varied from 0.36% to 0.38% during ripening. Cheese type \times ripening period interaction on water-soluble nitrogen value was found statistically significant ($p < 0.01$).

12. Among produced Mihaliç cheese samples, ripening value was the highest in control A (as 18.52%), whereas sample B displayed the lowest value (as 14.52%). Cheese types, ripening period and the interaction between these two criteria were found significant ($p < 0.01$) on the ripening value. The ripening value was 11.55% on 2nd day, and showed an increase throughout ripening of which reached 23.26% on 90th day.

13. The lipolysis rate of Mihaliç cheese samples displayed significant differences due to cheese type and ripening period ($p < 0.01$). The highest lipolysis rate was monitored in lipase added G (as 5.56 ADV), and for starter added B the lowest

value was observed with 3.07 ADV. The criteria increased from 2.30 to 6.16 ADV during ripening. Cheese type \times ripening period interaction was significant statistically ($p < 0.01$).

14. Casein fractions of Mihaliç cheese samples showed differences in dissimilar rates. Addition of starter + enzyme was effective on differences of cheese type and ripening period ($p < 0.01$). Breakdown of casein was higher in starter + protease + lipase added sample. At the end of ripening period, α_s -casein ratios in starter added B, starter + protease added C and only protease added F were decreased. The sample G into which lipase was added had the highest β -casein degradation. Breakdown of β -casein continued throughout ripening, and there was an increase at the end of ripening regarding the ratios of other fractions. The lowest β -casein ratio was observed on 30th day. γ -casein ratio was found highest in lipase added samples, throughout ripening there observed on increase and a decrease in rates due to variations of other casein fractions. Cheese type \times ripening period interaction was found statistically significant on casein fractions ($p < 0.01$).

15. When sensory properties of Mihaliç cheese samples were evaluated, the highest acceptabilities for all criteria were obtained from control A, starter added B and lipase added G, whereas the lowest scores were for protease added F and starter + protease added C. In general, lipase added samples had more acceptability than protease added ones. The more ripened sample, the more scores given to sensory criteria.

Consequently, addition of starter, protease and lipase was found effective on accelerating the ripening of Mihaliç cheese. The cheese with specific Mihaliç cheese characteristics could be produced only when peculiar starter culture was used. Addition of lipase was found suitable in production, it was determined that addition ratio of protease should be reduced when it was used with lipase. However, the focus should rather be on more detailed studies of using proteases, in production.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2. 1. Geleneksel Mihaliç Peynirinin Yapım Teknolojisi	7
2. 1. 1. Mihaliç Peynirine İşlenecek Sütün Seçimi	7
2. 1. 2. Sütün Mayalanması	7
2. 1. 3. Pıhtının Kırılması ve Pişirilmesi	8
2. 1. 4. Pıhtının Süzülmesi	8
2. 1. 5. Pıhtının Kesilmesi	8
2. 1. 6. Kellelerin Tuzlanması	9
2. 1. 7. Peynirlerin Depolanması ve Olgunlaştırılması	9
2. 2. Kimyasal Özellikler	10
2. 3. Biyokimyasal Özellikler	15
2. 4. Elektroforetik Özellikler	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM	31
3. 1. Materyal	31
3. 1. 1. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Starter Kültür	31
3. 1. 2. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Enzimler	31
3. 1. 3. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Peynir Mayası	31
3. 2. Yöntem	32
3. 2. 1. Denemenin Düzenlenmesi	32
3. 2. 2. Deneme Mihaliç Peynirlerinin Yapılışı	32

3. 2. 3 . Kùltürlerin Aktivite Edilmesi	34
3. 2. 4. Peynir Mayasının Kuvvetinin Belirlenmesi	35
3. 2. 5. Peynirlerden Örnek Alma ve Analize hazırlama	35
3. 2. 6. Sütlerde Yapılan Analizler	35
3. 2. 6. 1. Duyusal Analizler	35
3. 2. 6. 2. Mikrobiyolojik Analizler	35
3. 2. 6. 2. 1. Toplam Bakteri Sayısı	35
3. 2. 6. 2. 2. Koliform Gurubu Bakteri Sayısı	36
3. 2. 6. 3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	36
3. 2. 6. 3. 1. Süt Örneklerinde Özgöl Ağırlık Değerinin Belirlenmesi	36
3. 2. 6. 3. 2. Süt Örneklerinde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi... 36	
3. 2. 6. 3. 3. Süt Örneklerinde Kurumadde Oranının Belirlenmesi. 36	
3. 2. 6. 3. 4. Süt Örneklerinde Kül Oranının Belirlenmesi	36
3. 2. 6. 3. 5. Süt Örneklerinde Yağ Oranının Belirlenmesi..... 36	
3. 2. 6. 3. 6. Süt Örneklerinde Laktoz Oranının Belirlenmesi	37
3. 2. 6. 3. 7. Süt Örneklerinde Protein Oranının Belirlenmesi..... 37	
3. 2. 7. Mihaliç Peynirlerinde Yapılan Analizler	38
3. 2. 7. 1. Peynir Randımanı	38
3. 2. 7. 2. Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler	38
3. 2. 7. 2. 1. Peynir Örneklerinde Kurumadde Oranının Belirlenmesi	38
3. 2. 7. 2. 2. Peynir Örneklerinde Yağ Oranının Belirlenmesi..... 38	
3. 2. 7. 2. 3. Peynir Örneklerinde Kurumadde de Yağ Oranının Belirlenmesi	38
3. 2. 7. 2. 4. Peynir Örneklerinde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi	38
3. 2. 7. 2. 5. Peynir Örneklerinde pH' nın Belirlenmesi..... 39	

3. 2. 7. 2. 6. Peynir Örneklerinde Kül Oranının Belirlenmesi	39
3. 2. 7. 2. 7. Peynir Örneklerinde Tuz Oranının Belirlenmesi	39
3. 2. 7. 2. 8. Peynir Örneklerinde Kurumadde de Tuz Oranının Belirlenmesi	40
3. 2. 7. 2. 9. Peynir Örneklerinde Protein Oranının Belirlenmesi ..	40
3. 2. 7. 2. 10. Peynir Örneklerinde Suda Eriyen Azot Oranının Belirlenmesi	40
3. 2. 7. 2. 11. Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi	40
3. 2. 7. 2. 12. Peynir Örneklerinde Lipoliz Oranının Belirlenmesi ..	41
3. 2. 7. 2. 13. Peynir Örneklerinde Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi	41
3. 2. 7. 3. Peynir Örneklerinde Duyusal Analizler	45
3. 2. 7. 4. İstatistiksel Analizler	46
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	47
4. 1. Peynir Randımanı	47
4. 2. Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler	48
4. 2. 1. Kurumadde Oranı.....	48
4. 2. 2. Yağ Oranı	52
4. 2. 3. Kurumadde de Yağ Oranı.....	56
4. 2. 4. Titrasyon Asitliği	60
4. 2. 5. pH.....	64
4. 2. 6. Kül Oranı	68
4. 2. 7. Tuz Oranı.....	71
4. 2. 8. Kurumadde de Tuz Oranı	75
4. 2. 9. Protein Oranı.....	79
4. 2. 10. Suda Eriyen Azot Oranı	82
4. 2. 11. Olgunlaşma Derecesi.....	86
4. 2. 12. Lipoliz Oranı.....	90

4. 2. 13. Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları.....	93
4. 2. 13. 1. α_s - kazein (α_{s1} - kazein + α_{s2} - kazein)	94
4. 2. 13. 2. β - kazein	100
4. 2. 13. 3. γ - kazein	103
4. 3. Duyusal Özellikler	107
4. 3. 1. Renk ve Görünüş.....	107
4. 3. 2. Tekstür.....	110
4. 3. 3. Tat ve Aroma Kalitesi	114
4. 3. 4. Tat ve Aroma Yoğunluğu.....	117
4. 3. 5. Tuzluluk.....	121
4. 3. 6. Genel Kabul Edilebilirlik	124
5. SONUÇ	129
EK 1	131
KAYNAKLAR.....	135
TEŞEKKÜR	148
ÖZGEÇMİŞ.....	149

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

g	: Gram
nm	: Nanometre
PC/g	: Proteaz aktivite birimi
BGE/g	: Lipaz aktivite birimi

Kısaltmalar

SH	: Soxhlet Henkel asitlik derecesi
TCA	: Trikloroasetik asit
PTA	: Fosfotungistik asit
SSA	: Sülfosalisilik asit
IDF	: International Dairy Federetaion (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
BDI	: Bureau of Dairy Industries detergent reagent
ADV	: Acid degree value
EDTA	: Etilendiamin tetraasetik asit
PAGE	: Poliakrilamid jel elektroforez
Bkz.	: Bakınız

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.3.1. Peynirin olgunlaşmasında kazeinin yıkılma aşamaları.....	16
Şekil 2.3.2. Yağlardan aroma bileşiklerinin oluşması.....	18
Şekil 3.1. (a) Jelin bölmeye yerleştirilmesi, (b) Elektrot çubuklarının takılması,(c) Örneklerin jele uygulanması.....	44
Şekil 4.2.1. Kurumadde oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	52
Şekil 4.2.2. Yağ oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	55
Şekil 4.2.3. Kurumadde de yağ oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	59
Şekil 4.2.4. Titrasyon asitliği üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	63
Şekil 4.2.5. pH değeri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	67
Şekil 4.2.6. Kül oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	71
Şekil 4.2.7. Tuz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	75
Şekil 4.2.8. Kurumadde de tuz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	78
Şekil 4.2.9. Protein oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	82
Şekil 4.2.10. Suda eriyen azot oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	86
Şekil 4.2.11. Olgunlaşma derecesi üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	89
Şekil 4.2.12. Lipoliz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu...	93
Şekil 4.2.13. α_s – kazein oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu	97
Şekil 4.2.14. Mihaliç peyniri örneklerinin 2. gününde oluşan kazein fraksiyonları.....	98
Şekil 4.2.15. Mihaliç peyniri örneklerinin 15. gününde oluşan kazein fraksiyonları.....	98
Şekil 4.2.16. Mihaliç peyniri örneklerinin 30. gününde oluşan kazein fraksiyonları.....	99
Şekil 4.2.17. Mihaliç peyniri örneklerinin 60. gününde oluşan kazein fraksiyonları.....	99
Şekil 4.2.18. Mihaliç peyniri örneklerinin 90. gününde oluşan kazein fraksiyonları.....	99

Şekil 4.2.19. β - kazein oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	103
Şekil 4.2.20. γ - kazein oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	106
Şekil 4.3.1. Renk ve görünüş değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	110
Şekil 4.3.2. Tekstür değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	113
Şekil 4.3.3. Tat ve aroma kalitesi değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	117
Şekil 4.3.4. Tat ve aroma yoğunluğu değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	120
Şekil 4.3.5. Tuzluluk değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	124
Şekil 4.3.6. Genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu	128

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Mihaliç peyniri üretiminde kullanılan deneme deseni.....	32
Çizelge 3.2. Mihaliç peyniri örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala	45
Çizelge 4.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait randıman değerleri.....	47
Çizelge 4.2.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde oranları.....	49
Çizelge 4.2.2. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.2.3. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları	50
Çizelge 4.2.4. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.5. Mihaliç peyniri örneklerine ait yağ oranları.....	53
Çizelge 4.2.6. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.2.7. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.2.8. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.9. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde de yağ oranları.....	57
Çizelge 4.2.10. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.2.11. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları	58
Çizelge 4.2.12. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları	58
Çizelge 4.2.13. Mihaliç peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği oranları	60
Çizelge 4.2.14. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.2.15. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğine ait LSD testi sonuçları	61

Çizelge 4.2.16. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.2.17. Mihaliç peyniri örneklerine ait pH değerleri.....	65
Çizelge 4.2.18. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.2.19. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları ...	66
Çizelge 4.2.20. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.2.21. Mihaliç peyniri örneklerine ait kül oranları	68
Çizelge 4.2.22. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.2.23. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları....	69
Çizelge 4.2.24. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	70
Çizelge 4.2.25. Mihaliç peyniri örneklerine ait tuz oranları.....	72
Çizelge 4.2.26. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.2.27. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları.....	73
Çizelge 4.2.28. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	74
Çizelge 4.2.29. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde de tuz oranları.....	76
Çizelge 4.2.30. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	76
Çizelge 4.2.31. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları	77
Çizelge 4.2.32. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları	78
Çizelge 4.2.33. Mihaliç peyniri örneklerine ait protein oranları	79
Çizelge 4.2.34. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları	80
Çizelge 4.2.35. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarına ait LSD testi sonuçları	80

Çizelge 4.2.36. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	81
Çizelge 4.2.37. Mihaliç peyniri örneklerine ait suda eriyen azot oranları	83
Çizelge 4.2.38. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait varyans analiz sonuçları	83
Çizelge 4.2.39. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait LSD testi sonuçları	84
Çizelge 4.2.40. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları	85
Çizelge 4.2.41. Mihaliç peyniri örneklerine ait olgunlaşma oranları	87
Çizelge 4.2.42. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ait varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.2.43. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ait LSD testi sonuçları	88
Çizelge 4.2.44. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	89
Çizelge 4.2.45. Mihaliç peyniri örneklerine ait lipoliz oranları	91
Çizelge 4.2.46. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarına ait varyans analiz sonuçları	91
Çizelge 4.2.47. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarına ait LSD testi sonuçları	92
Çizelge 4.2.48. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	92
Çizelge 4.2.49. Mihaliç peyniri örneklerine ait α_s – kazein oranları	94
Çizelge 4.2.50. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları	95
Çizelge 4.2.51. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları	96
Çizelge 4.2.52. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	96
Çizelge 4.2.53. Mihaliç peyniri örneklerine ait β - kazein oranları.....	100
Çizelge 4.2.54. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları	101

Çizelge 4.2.55. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.2.56. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	102
Çizelge 4.2.57. Mihaliç peyniri örneklerine ait γ - kazein oranları	104
Çizelge 4.2.58. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	104
Çizelge 4.2.59. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları.....	105
Çizelge 4.2.60. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	105
Çizelge 4.3.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait renk ve görünüş değerleri.....	107
Çizelge 4.3.2. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	108
Çizelge 4.3.3. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	108
Çizelge 4.3.4. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	109
Çizelge 4.3.5. Mihaliç peyniri örneklerine ait tekstür değerleri.....	111
Çizelge 4.3.6. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	111
Çizelge 4.3.7. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	112
Çizelge 4.3.8. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	113
Çizelge 4.3.9. Mihaliç peyniri örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri	114
Çizelge 4.3.10. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	115
Çizelge 4.3.11. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	116
Çizelge 4.3.12. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	116

Çizelge 4.3.13. Mihaliç peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri	118
Çizelge 4.3.14. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları	118
Çizelge 4.3.15. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	119
Çizelge 4.3.16. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	120
Çizelge 4.3.17. Mihaliç peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri.....	122
Çizelge 4.3.18. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	122
Çizelge 4.3.19. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait LSD testi sonuçları	123
Çizelge 4.3.20. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	123
Çizelge 4.3.21. Mihaliç peyniri örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri.....	125
Çizelge 4.3.22. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	126
Çizelge 4.3.23. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	126
Çizelge 4.3.24. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları.....	127

1. GİRİŞ

Bir canlının gelişmesini ve varlığını sürdürebilmesi için gereksinim duyduğu maddeleri metabolizmasına alması beslenme olarak tanımlanır. Yaşamın düzenli bir şekilde sürdürülmesi, normal büyüme, bedensel ve düşünsel işlevin yerine getirilmesi için gerekli olan enerji, protein, yağ, çeşitli mineral madde ve vitaminler, hayvansal ve bitkisel besinlerle sağlanmaktadır. Bunların içerisinde de hayvansal kaynaklı besin maddeleri, biyolojik değerleri nedeni ile daha fazla öneme sahiptir. Çünkü hayvansal besinler bitkiselere oranla sağlıklı yaşam için gerekli olan bu bileşenleri daha fazla miktarda, dengeli ve daha iyi yararlanılabilir durumda içermektedir (Özcan Yılsay 2000).

Dengeli beslenmenin temelini, alınan besinlerin içerdiği protein miktarı oluşturmaktadır. Bu nedenle, proteinleri yeterli oranda içeren beslenme biçimleri seçilmelidir. Gelişmiş bir insanın günde ortalama 70 gram proteine gereksinimi vardır. Bunun yarısının, hiç olmazsa %35 - 40'nın hayvansal kaynaklardan sağlanması gerekmektedir. Dengeli beslenme için günlük kaloringin %10- 20'sinin proteinlerden, %20 - 30'unun yağlardan ve %50 - 70'inin de karbohidratlardan sağlanması önerilmektedir (Kurdal, 1982).

Birçok besin, canlının ihtiyaç duyduğu asli maddelerin yalnız bir bölümünü karşılarken (karbohidrat, protein v.b.) yani tek yönlü besin maddesi olmasına karşın, süt hemen hemen tüm besin elementlerini, ayrıca yaşamsal fonksiyonlar için gerekli olan vitaminleri, enzimleri, antikorları ve daha birçok maddeyi yeterli ve dengeli bir biçimde bulduran tek üründür (Demirci ve Şimşek 1997).

Sütün değerlendirilmesi bakımından önemli bir ürün olan peynir, yüzyıllardır tüm toplumların beslenmesinde oldukça fazla yeri olan bir besindir. Peynirin ilk üretildiği tarih ve yöre kesin olarak bilinmemekle birlikte, bir rastlantı sonucunda, sütün hayvan derilerinde taşınması sırasında oluşan ekşi süttten üretildiği sanılmaktadır. Bununla birlikte, İskit Türkleriyle, Fin göçmenlerinin de peyniri ilk üretkenler olduğu bildirilmektedir (Demirci ve Şimşek 1997, Tekinşen 1997).

Dünyada üretilen 4000 dolayında peynir çeşidinin olduğu sanılmaktadır. Peynir, sütün bileşiminde bulunan maddeleri daha çok konsantre biçimde içermektedir. Yüksek değerli bir gıda olmasında bileşiminde bulunan protein, yağ, vitaminler,

mineral maddeler, özellikle Ca ve P açısından zengin olması, önemli rol oynamaktadır (Demirci 1988).

1994 yılı istatistiklerine göre, Türkiye'nin toplam süt üretimi 10 562 000 ton/yıl olup, üretilen sütün yaklaşık %23'ünün peynir üretiminde kullanıldığı, yıllık 249 bin ton olan peynir üretimimizin %85'inden fazlasını sırasıyla Beyaz peynir, Kaşar peyniri ve Tulum peynirinin oluşturduğu belirtilmektedir. Bu sıralamada diğer peynirler, üretildikleri yörelere göre değişkenlik göstermektedir (Anonim 1995, Çakmakçı 1998).

Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF)'nin, 1994 yılı istatistiklerine göre; Fransa kişi başına yıllık 22.8 kg ile dünyada en fazla peynir tüketen ülke durumundadır. Bu ülkeyi 20.1 kg ile İtalya, 19.8 kg ile Belçika, 18.5 kg ile Almanya, 17.1 kg ile İzlanda izlemektedir. Türkiye'de ise kişi başına yıllık tüketimin 4 kg kadar olduğu bildirilmektedir (Yaygın 1997).

1998 yılı istatistiklerine bakıldığında peynir üretimi Türkiye'de 133 000 ton/yıl olarak belirtilmektedir. Bu değerler diğer Avrupa ülkeleri için; Hollanda 704 000 ton/yıl, İtalya 918 000 ton/yıl, Fransa 1 625 000 ton/yıl, Almanya 1 571 000 ton/yıl, Danimarka 292 000 ton/yıl, İspanya 160 000 ton/yıl olup, Türkiye'den oldukça yüksektir (Anonim 1998).

Genel anlamda peynir, sütün peynir mayası ya da ekşitilerek pıhtılaştırılması, ayrılan pıhtının preslenerek şekil verilmesi ve tuzlanması ile elde edilen, taze ya da olgunlaşmış halde tüketilen tadı, kokusu, yapısı kendine özgü besleyici bir süt ürünüdür şeklinde tanımlanabilir (Koçak 1991).

Peynirlerin bazıları olgunlaştırılmadan, bazıları ise olgunlaştırıldıktan sonra tüketilmektedir. Özellikle olgunlaştırılan peynirlerde, olgunlaştırma koşullarındaki değişimle yüzlerce çeşit ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla peynir çeşitliliğindeki büyük değişimde, lezzet ve yapıyı (tekstür) etkileyen olgunlaştırma koşulları önemli faktörlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Fox 1989, Steel ve Ünlü 1992).

Olgunlaştırma, peynirlerin çeşidine özgü tat, aroma, renk, kıvam, görünüm gibi özellikleri kazanabilmesi için, belirli koşullar altında ve sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Olgunlaşan peynirlerde hoş giden lezzet gelişimi için peynirde oluşan çeşitli reaksiyonlar arasında hassas bir denge oluşmakta ve bunun sonucunda da peynir kitlesi yeni bir nitelik kazanmaktadır (Anonim 1981, Uraz ve ark. 1985, Özbek, 1991, Lyne 1995). Peynirlerin rutubet ve tuz içeriği ile asitliği,

hammadde sütün doğal enzimleri, peynir mayası enzimleri, sütün işlenmesi sırasında ya da olgunlaşma aşamasında sentezlenen mikrobiyal enzimler olgunlaşmada rol oynayan önemli faktörlerdir (Uraz 1982).

Peynirlerde olgunlaşma aşamasında, mayadan, sütün ve mikroorganizmalardan gelen enzimler tarafından proteinler, karbohidratlar ve yağlar biyokimyasal değişimlere uğrayarak, peptidler, aminler, laktik asit, alkoller, esterler ve yağ asitleri gibi bir çok ürünler oluşmaktadır. Oluşan bu ürünler de peynirlerin tat, koku ve yapılarını belirlemektedir (Karakuş 1990, Bigelis 1992, Molimard ve Spinnler1996).

Olgunlaşma süresinin kısaltılmasında temel prensip, tat ve aroma oluşturan mikroorganizmaların ya da enzimlerin faaliyetlerinin, dolayısıyla biyokimyasal değişimlerinin hızlandırılmasıdır. Peynirde biyokimyasal değişimlerin hızı, telemenin biyokimyasal kompozisyonuna, mikrobiyal içeriğine ve aynı zamanda enzim potansiyeli, su oranı ve olgunlaştırma sıcaklığına bağlıdır (Kosikowski 1978, El Soda ve Pandian 1991, Koçak 1991, Wilkinson 1993, Fox ve ark. 1996).

Peynirlerde olgunlaştırmanın hızlandırılmasında ilk uygulanan yöntemler; depolama sıcaklığının yükseltilmesi ve istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmalar içeren starter kültürlerin katılması ya da bu iki yöntemin birlikte uygulanması şeklinde olmuştur. Son yıllarda ise, yarı sert ve sert peynirlerde istenilen yapı ile tat ve aromayı daha yoğun ve kısa sürede gerçekleştirmek için starter kültür yerine, bunların etkili unsurları olan enzimatik potansiyelleri daha çok kullanılmaktadır (El Soda 1986, Alkalaf ve ark.1988, Law ve Goodenough 1991, Çağlar ve Çakmakçı 1998a).

Hızlı olgunlaştırmada kullanılan yöntemleri şöyle sıralayabiliriz (Wilkinson 1993, Fox ve ark. 1996):

1. Peynirlerin olgunlaştırma sıcaklığının arttırılması ve starter kültürlerin kullanılması,
2. Enzimlerin katımı,
 - a) Lipaz
 - b) Proteaz
 - c) β -galaktozidaz
 - d) Enzim kokteyli
3. Slurry (peynir bulamaç) sistemlerinin kullanılması,

4. Mikroenkapsülasyon ve lipozom tuzakları,
5. Starter kültür modifikasyonları ve peynir olgunlaştırmada genetik mühendisliği teknikleri.

Sayılan bu yöntemlerden, özellikle peynire işlenecek süte ya da peynir pıhtısına enzim katımı ile yapılan hızlı olgunlaştırma çalışmaları başarılı ve ticari olarak uygulanabilir sonuçlar vermiştir (Çağlar 1990, Ezzat 1990, Hayashi ve ark.1990, Law ve Goodenough 1991, Nasr ve ark. 1991).

Enzimler genel olarak, olgunlaşma sırasında peynirde oluşan proteoliz ve lipoliz olaylarını hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde, lipaz, proteaz ve β -galaktozidaz enzimleri ayrı ayrı ya da kombinasyonlar halinde bu amaçla kullanılmaktadır (Farahat ve ark. 1985, El Soda 1986, Çakmakçı ve Çağlar 1995).

Bugüne kadar yapılan pek çok çalışmada lipaz ile mikrobiyal nötral proteaz kombinasyonlarının en iyi sonuçları verdiği saptanmıştır. Peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında proteazlar içinde en uygun olanın nötral proteazlar olduğu, asit proteazların peynir aromasında etkili olmadığı, buna karşın acı aroma geliştirmeleri nedeni ile istenmeyen ve fazla kullanılmayan proteaz grubunu oluşturdukları bildirilmektedir (Yaygın ve Karagülle 1983, Kosikowski 1988, Çağlar 1992a,b).

Bazı peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında lipazın tek başına iyi sonuçlar vermesine karşılık, proteazlar tek başına iyi değerler vermemektedir. Bu nedenle, peynirlerin olgunlaştırma süresini kısaltmak için enzimlerin tek tek kullanımı yanında proteaz ve lipaz preparatlarının karışımları ve hatta bunların starter kültürlerle uygulamaları kullanılmaktadır (Koçak 1991, Law ve Goodenough 1991, Wilkinson 1993).

Kaliteli ve sağlıklı bir üretim için, peynir hammaddesi olan sütün mikroorganizma riskinden kurtarılması amacıyla pastörizasyon işleminin üretimde devreye sokulması zorunludur. Ancak pastörizasyonun belirlenen yarar ve üstünlüklerine karşın, bu uygulama peynirde asitliği geliştirecek ve olgunlaşmayı sağlayacak olan süt asidi bakterilerinin yıkımına neden olduğundan, pastörize edilen süttten yapılan peynirlerde, tipik tat ve aroma noksanlığı görülmektedir. Bu tat ve aroma eksikliklerini gidermek için, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik

starter kültürler katılmakta ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kısmen kontrol edilebilmektedir (Akyüz 1978, Öztekin, 1991, Kurt ve Çakmakçı 1991).

Geleneksel yolla üretilen peynirlerde ortama starter olmayan laktik asit bakterileri hakim olduğundan, bunların cinsi ve miktarı peynirin aromasının yönünü oldukça değişken kılmaktadır. Bundan dolayı da elde edilen ürün değişik kalite, tat ve aromaya sahip olmaktadır. Diğer taraftan, hammadde sütün pastörizasyonu ve starter kültür kullanımı, ürüne standart tat ve aroma sağlanmasında en etkin ve geçerli yöntem olarak ortaya çıkmaktadır (Haddadin 1986).

Ülkemizde sadece Bursa ve Balıkesir illerinde yapılan ve Maglıç, Mahlıç ve Kelle adıyla da bilinen Mihaliç peyniri sert peynir çeşitlerindedir. Tarihçesi hakkında kesin bilgiler bulunmamakla beraber en az 200 yıllık bir geçmişi olduğu ve Karacabey ilçesinde yapıldığı ve bu ilçenin eski adı olan Mihaliç adıyla anıldığı belirtilmektedir (İzmen 1964, Yöney 1970, Sakız 1973, Eralp 1974).

Mihaliç peynirinin dış kısmı 3 - 4 cm'ye varan beyaz renkli bir kabukla kaplıdır, kabuk yüzü parlak ve kurudur, iç kısmı açık sarıdan krem beyazına kadar değişen renkte ve hafif parlak görünümündedir. Peynirin hamuru serttir. Delikler peynir kütlelerinde düzgün bir dağılım gösterirler, büyüklükleri 2 - 4 mm olup, şekilleri yuvarlaktır. Bu delik yapısının küçük ve içlerinin sıvı ile dolu olması normal algılanırken buna karşın deliklerin büyük ve seyrek olması hatalı sayılmaktadır. Mihaliç peyniri karakteristik olarak hafif tuzlu ve keskin koku ve lezzettedir (Sakız 1973, Eralp 1974, Şen 1991, Tekinşen 1997).

Mihaliç peyniri genellikle ilkel ve teknik bilgidен yoksun küçük aile tipi işletmelerde çiğ süttен yapılmaktadır. Bu nedenle, üretimi yapılan Mihaliç peynirinde ticari anlamda bir standardizasyon sağlanamamıştır. Olgunlaşmış ve kaliteli Mihaliç peyniri kavramı tüketici tarafından hala bilinmemektedir. Tüketici satın aldığı peynirin kalitesini şansa bırakmaktadır. Bunun en önemli nedeni, olgunlaşma süresi boyunca ortaya çıkan harcamaları karşılayamayan üreticinin, olgunlaşma süresini tamamlamamış, ancak yenilebilir hale gelmiş Mihaliç peynirini tüketiciye sunmasından kaynaklanmaktadır.

Peynirlerin üretildikleri tarihten itibaren 90 gün sonra tüketilebildikleri belirtilmektedir (Wilkinson 1993, Fox ve ark.1996). Bu nedenle, bu peynirimizin hızlı

olgunlaştırılmasıyla olgunlaştırma odalarında peynire bağılı soğutma, işçilik vb. harcamaların oldukça azaltılabileceği düşünülmüş ve araştırma planlanmıştır.

Devlet Planlama Teşkilatı (DTP) 6. Beş Yıllık kalkınma Planı Özel İhtisas komisyonu Raporunda, Türkiye düzeyine dağılmış olan kamu ve özel işletmelerin, yerel peynir çeşitlerinin üretimi için yönlendirilmesi ve üniversitelerin ilgili bölümlerinde bu peynir çeşitlerinin üretim teknolojilerini endüstriyel boyutlarda geliştirici araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı belirtilmektedir (Anonim 1990a).

Bugüne kadar Mihaliç peyniri üzerinde çok fazla çalışma yürütülmemiştir. Yukarıda sayılan tüm nedenler gözönünde bulundurularak bu araştırma planlanmıştır. Geleneksel ve modern yöntemle üretilen Mihaliç peynirinde starter kültür, proteaz ve lipaz enzimlerinin etkisi incelenerek, 90 günlük olgunlaştırma periyodu boyunca oluşan fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal değişmelerin incelenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2. 1. Geleneksel Mihaliç Peynirinin Yapım Teknolojisi

Bursa ve Balıkesir illerinde ve bu illere bağı Karacabey, Gönen, Manyas ve Mustafa Kemal Paşa ilçelerinde yapılan ve “*Kelle*” adı ile de bilinen Mihaliç peyniri, sert peynir çeşitlerinden olup piyasada daima aranan kaliteli bir peynir çeşididir (Eralp 1974, Anonim 1987, Demirci ve ark. 1994, Tekinşen 1997).

2. 1. 1. Mihaliç Peynirine İşlenecek Sütün Seçimi

Kalite üstünlüğünü sağlamak amacıyla Mihaliç peyniri daima tam yağlı koyun ve çoğunlukla kıvırcık koyununun sütünden yapılırken, son yıllarda inek sütünden de Mihaliç peyniri üretilmektedir. Üretim bölgesinde sütler genellikle sağımdan hemen sonra mayalandıkları için herhangi bir ısıtma işlemi ya da pastörizasyon yapılmamaktadır. Bu nedenle, kaliteli bir peynir üretimi için sütün olanaklar ölçüsünde taze ve temiz olması gerekmektedir (Anonim 1987, Şen 1991, Demirci ve ark. 1994).

Mihaliç peyniri üretiminde kullanılacak sütler, öncelikle üretim yerlerinde temizlendikten sonra asitlik, özgül ağırlık ve süt yağı oranı bakımından değerlendirilmektedir. Genellikle koyun sütlerinde özgül ağırlığın 1.038 – 1.042 arasında, asitliğin de laktik asit cinsinden %0.25 olması önerilmektedir (Şen 1991, Tekinşen 1997).

2. 1. 2. Sütün Mayalanması

Üretim için kabul gören sütler, 2 - 3 kat ince bez, bazı işletmelerde ise 8 - 10 kat bezden süzildikten sonra, Balıkesir yöresinde genellikle kara meşeden yapılmış üstü geniş, altı dar yarım fiçi şeklinde ve “*Polim*” denilen 100 - 120 litrelik, Bursa bölgesinde de çinkodan yapılmış altı kapalı silindir şeklinde ve “*Taarı*” adı ile anılan, 250 - 300 litrelik kaplara aktarılmaktadır (İzmen 1964, Eralp 1974, Evrensel ve Yıldız 1997, Tekinşen 1997).

Mihaliç peynirinin mayalama sıcaklığı mevsimine göre 26 - 35°C arasında değişmektedir. Sütler sıcak mevsimlerde 26 - 28°C, soğuk mevsimlerde ise 33 - 35°C de mayalanmaktadır (İzmen 1964, Yöney 1970, Eralp 1974, Anonim 1987) Kullanılacak 100 kg süte 1 : 10000 gücündeki peynir mayasından 10 ml katılmakta ve mayalanmış

süt havanın sıcaklığına göre 1 – 1.5 saat pıhtılaşmaya bırakılmaktadır (Şen 1991, Tekinşen 1997).

2. 1. 3. Pıhtının Kırılması ve Pişirilmesi

Pıhtılaşma tamamlanınca pıhtı elle ya da ucunda haç şeklinde bir kısım bulunan tahta sopalarla pirinç tanesi büyüklüğünde oluncaya kadar kırılmaktadır. Bu işlem 10 - 15 dakika sürmektedir. Parçalanan pıhtı bir taraftan iyice karıştırılırken, diğer taraftan kütlelerin karıştırılması sırasında huni şeklinde aşağı doğru çukurlaşan orta kısmına değişen ısı derecelerindeki sıcak su dökülmekte, pıhtı + sıcak su karışımı 40 - 45°C olana kadar bu işleme 5 - 10 dakika süre ile devam edilmektedir. Böylece, pıhtı düzgün bir şekilde haşlanmakta ya da pişirilmektedir. Bu aşamada pıhtı yeterince ısınmazsa parçalar birbiriyle kaynaşamayarak yumuşak kalmakta ve bunu izleyen depolama sırasında kalıplar şişmektedir. Isıtma istenenden fazla olursa sonraki aşamalarda peynirin yapısında gözler oluşmamaktadır (Yöneş 1970, Eralp 1974, Anonim 1987, Şen 1991, Demirci ve ark. 1994).

2. 1. 4. Pıhtının Süzülmesi

Piştirilme aşamasından sonra çorba kıvamına gelen pıhtı bir süre kendi haline bırakılarak peynir kütlelerinin dibe çökmesi beklenir. Dibe çöken kütle, mayalama kabına bir süzme bezi daldırıp, piştirilmiş pıhtı süzme bezi içine alındıktan sonra kaptan çıkarılır ve askıya alınır. Yarık ve çatlakların oluşmasını önlemek ve peynir suyunun çıkmasını sağlamak üzere elle bastırılarak pıhtının süzme bezinin de şeklini alması sağlanır. Peynir pıhtısı hava sıcaklığına bağlı olarak 1 - 6 saat süzme işlemine bırakılır. Süzme işlemini kolaylaştırmak ve pıhtının kısa sürede soğumasını sağlamak amacıyla ucu sivriltilerek hazırlanmış şişlerle pıhtı çeşitli noktalarından, kütlelerin büyüklüğüne göre 20 - 30 dakika süreyle şişlenmektedir (Sakız 1973, Eralp 1974, Anonim 1987, Evrensel ve Yıldız 1997).

2. 1. 5. Pıhtının Kesilmesi

Tamamen süzülen Mihaliç peyniri pıhtısı askıdan indirilerek torbadan çıkarılır ve salamuranın peynire çabuk geçmesi için soğuk mevsimlerde 4 - 5, sıcak mevsimlerde

2.5 - 3 kg'lık parçalar halinde kesilir. Kesilen bu parçalar da “*kelle*” olarak adlandırılır (Eralp 1974, Demirci ve ark. 1994).

2. 1. 6. Kellelerin Tuzlanması

Kelleler halinde kesilen peynir derhal salamuraya daldırılarak tuzlanmaktadır. Kellelerin tuzlanması, bazı işletmelerde iki aşamada gerçekleştirilirken, bazılarında ise bu işlem üç tip salamura hazırlanarak yapılmaktadır. İki tip salamuranın kullanıldığı işletmelerde, kelleler %15 tuz içeren “hafif salamurada” 1 – 1.5 gün beklemekte, bu süre sonunda şişlenen kelleler %20 - 22 tuz içeren “kuvvetli salamurada” 2 - 10 gün bekletilip depolama amacı ile fiçılara alınmaktadır. Üç tip salamura kullanılarak yapılan tuzlama işleminde kelleler öncelikle %15'lik salamuraya (gevşek ya da yumuşak salamura) daldırılmakta, üst tarafa gelmesine dikkat edilen düz yüzeyine iri temiz tuz serpilerek 2 gün bu salamurada bırakılmaktadır. Bu aşamada ilk 12 saat içerisinde yalnız peynirin rengi sararmakta, bundan sonra kelleler salamurayı hızla yapısına alarak büyümektedir. Üçüncü gün kelleler %16 - 17'lik salamuraya (orta salamura) alınmakta ve 2 - 3 günde burada bekletilmektedir. Daha sonra kelleler %18 - 20'lik salamurada (sert salamura) bırakılarak burada 4 - 15 gün bekletilmektedir. Bu şekilde tuzlanan peynirler aralarına tuz serpilerek daha sonra depolanacakları fiçılara yerleştirilmektedir (Yöney 1970, Eralp 1974, Şen 1991, Evrensel ve Yıldız 1997).

2. 1. 7. Peynirlerin Depolanması ve Olgunlaştırılması

Mihaliç peynirinin olgunlaştırılması diğer çeşitlere oranla daha fazla dikkat istemektedir. Olgunlaştırma işlemi, 1 000 kg peynir alabilecek temiz fiçılar içerisinde ve serin yerde yapılmaktadır. Fiçının tabanına bolca tuz ya da bir miktar sert salamura konmakta, peynirler kesit yüzeyleri birbiri ile temas edecek şekilde bir sıra yerleştirilip, üzerlerine bolca tuz serpildikten sonra böylece fiçılara doldurulmaktadır. İçerisine sert salamura konan fiçılar tahta bir kapakla kapatılıp, kapağın üstüne ağır taşlar konduktan sonra fiçılar serin bir yerde 90 gün bekletilmektedir. Böylece Mihaliç peyniri olgunlaştırılması sağlanmaktadır (Demirci ve ark. 1994, Evrensel ve Yıldız 1997).

Mihaliç peynirinde randıman %20 - 22 kadardır. Aslında ham peynir randımanı daha düşüktür. Ancak tuzlama ve olgunlaşma sırasında peynirler bir miktar salamura çektiğinden randıman artmaktadır (Sakız 1973, Demirci ve ark. 1994, Anonim 1987).

Bununla birlikte, koyun + inek sütünden yapılan Mihaliç peynirlerinde randıman %20 iken, inek sütünden yapılanlarda randıman %12'dir (Tekinşen 1997).

2. 2. Kimyasal Özellikler

Peynir yapılacak süt, genellikle pastörize edildiği için, patojen bakterilerin yanısıra, çiğ sütün doğal mikroflorasını oluşturan mikroorganizmaların çoğunun da inaktif olmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, özellikle pastörize süttten yapılan peynirlerde tat ve aroma oluşumu gecikmekte ya da arzulanan düzeyde olmamaktadır. Bu nedenle, standart ve iyi kaliteli peynir elde etmek amacıyla süte, peynir çeşidine uygun ve yeterli oranda starter kültür katılmaktadır. Peynir üretiminde starter olarak kullanılan en yaygın mikroorganizmalar *Streptococcaceae* familyasının *Streptococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc*, *Lactobacillaceae* familyasının da *Lactobacillus* türlerinde, başka bir anlatımla laktik asit bakterisi gurubunda bulunan belirli ya da daha fazla türlerin seçilmiş ve kontrollü koşullar altında geliştirilmiş kültürleridir (Anonim 1988, Yaygın ve Kılıç 1993, Tekinşen 1997).

Peynir üretiminde süte starter kültür katılması ile pıhtı oluşumundan itibaren asitlik artmakta, maya ile pıhtılaşma çabuklaşmakta, pıhtıdan peynir altı suyunun çıkması kolaylaşmakta, istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi önlenmekte, salamuradan tuz alımı, peynir suyuna geçen yağ ve protein miktarı azalmakta, olgunlaşma sırasında tat ve aroma oluşturarak peynirin yapısını ve lezzetini düzeltmekte ve peynirde olgunlaşma hızlanmaktadır. Peynir yapımı sırasında, starteri oluşturan mikroorganizmaların üremesi ile sütün pH'sı üç saat içinde 6.6'dan 5.5 – 4.9'a düşmektedir. Bu durumda da patojen ya da ürünün kalitesini azaltarak bozulmasına neden olan mikroorganizmaların gelişmesi önemli derecede engellenmektedir. Bu şekilde, önce pastörize sütte sonra da olgunlaşma sırasında peynirdeki fermentasyon kontrol altına alınabilmektedir (Anonim 1981, Tunail 1983, Özalp 1988, Crow ve ark. 1993, Yaygın ve Kılıç 1993, Tekinşen ve Atasever 1994).

Peynirin hızlı olgunlaştırılması teknolojisi için önerilen, dayanıklı, asit üretimi yüksek, aroma üretiminde yeterli, yüksek randımanlı sert yapıda peynir üretimine uygun laktik kültürlerin kullanılmasıdır (Anonim 1988, Law ve Goodenough 1991).

Karakuş (1987), fermente süt ürünleri üretiminde özenle seçilmiş starter kültür kullanımının standart ve üstün kalitede ürün eldesi için teknolojik bir zorunluluk olduğunu bildirmektedir.

İçeriğinde *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis* ve *Leuconostoc* türlerinden biri ya da birkaçı bulunan ve optimum gelişme sıcaklıkları 20 - 30°C arasında olan mezofil starterler birçok fermente süt ürününün yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kültürlerin bileşiminde bulunan *Streptococcus* türlerinin asıl işlevi laktik asit üretimidir. *Streptococcus diacetylactis*' in asit üretimi yanında, sitratı metabolize ederek diasetil, asetaldehit gibi önemli aroma bileşikleri ve CO₂ oluşturma özelliği vardır. Gouda ve Edamer gibi gaz oluşumunun istendiği gözlü peynirlerde de yaygın olarak kullanılan başlıca *Leuconostoc* türleri *Leuconostoc cremoris* ve *Leuconostoc lactis*' tir. *Leuconostoc* türleri heterofermentatif özellik göstermekte, glikoza etkileri sonucunda laktik asit yanında önemli miktarda CO₂, asetik asit, etanol gibi bileşikler oluşturmaktadır. Ayrıca, sitratı parçalayarak diasetil ve CO₂ oluşumuna yol açmaktadırlar (Gilliland 1988, Karakuş 1990, Crow ve ark. 1993).

Kılıç (1992), Mihaliç peynirinin olgunlaşmasında *Propionibacterium* türlerinin önemli rol oynadığını belirtmektedir. Bu bakteriler Mihaliç peynirinin doğal florasını oluşturmakta ve karakteristik gözlerin oluşumu ile birlikte azda olsa proteolitik aktiviteleri nedeni ile tat ve aroma üzerinde de etkili olmaktadır.

Şen (1991), çiğ süttten yapılan Mihaliç peynirlerinde *Propionibacterium* sayısının yüksek olduğunu saptarken, bu süttten üretilen peynirlerde karakteristik göz oluşumunun şekillendiğini ancak uygun starter kültür kullanılmadığında pastörize süttten üretilen peynirlerde ise göz oluşmadığını bildirmektedir.

Kaymaz (1979), çiğ süt, pastörize süt ve pastörize + starter katılmış süttten yaptığı peynirlerde, olgunlaşma süresince asitliğin arttığını belirtmektedir. Starterli peynirlerde pH'da ki değişim en yüksek düzeyde belirlenirken, çiğ süt peynirlerinde pH'da ki değişimin starterli peynirlere yakın olduğu, pastörize süt peynirlerinde ise oldukça az olduğu saptanmıştır. Ayrıca olgunlaşma süresince gerek çiğ süt peynirlerinde, gerekse starter katılmış pastörize süt peynirlerinde suda eriyebilir azot miktarında oldukça hızlı bir yükselme görülmesine karşın, pastörize süt peynirlerinde bu yükselmenin daha az olduğu gözlenmiştir.

Kurdal (1982), çiğ ve pastörize sütlerden işlenen ve farklı sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin bileşiminde meydana gelen değişimleri incelediği çalışmasında, peynire işlenecek sütün pastörizasyonu ve kültür kullanımının yararlarını belirtmektedir. Araştırmacıya göre, bu uygulama ile peynir suyuna geçen protein ve yağ kaybı daha az olmakta ve ham peynir randımanı artmaktadır. Yine bu grup peynirlerde yağ, kurumadde de yağ, suda eriyen azot oranları ve olgunlaşma durumu değerlerinin diğer peynirlere göre daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

Akyüz (1986), Kaşar peyniri üzerinde yaptığı bir çalışmada, Kaşar peyniri üretiminde pastörizasyon işleminin gerekliliğini ve starter kültür kullanımı ile de serbest yağ asitleri içeriği ve aromanın daha yüksek bir değere ulaştığını vurgulamıştır.

Nunez ve ark. (1991), İspanya'da çiğ ve pastörize koyun sütünden üretilen yarı sert bir peynir olan Manchego peynirinde yaptıkları çalışmada, çiğ süttten yapılmış Manchego peynirinin 15 günlük olgunlaşma periyodunda 4.9 – 5.0 arasında pH' ya sahip olduğunu, bu değerın 90. günde 5.7'ye çıktığını saptamıştır. Pastörize süttten üretilmiş peynirlerde ise bu değerler sırasıyla 5.1 – 5.3 ve 5.3 – 5.5 şeklindedir. Peynirlerde nem içeriğinin taze peynirlerde %55 - 65 ve 90 günlük peynirlerde ise %35 - 45'lere düştüğü bildirilmektedir.

Johnson ve ark. (1995), *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 suş'unu kullanarak düşük yağlı Cheddar peynirinde olgunlaştırılmayı hızlandırmayı amaçlamışlardır. Peynirlerde pH değeri 5.15 – 5.32 arasında değişirken, %57.40 kurumadde, %20 süt yağı, % 1.80 tuz olarak saptanmıştır. Proteoliz oranı ise tüm deneme peynirlerinde kontrolden yüksek bulunmuştur.

Uraz ve Karacabey (1974), Mihaliç peynirinin, ortalama %67.73 kurumadde, %24.78 protein, %28.73 süt yağı, %1.54 kül bileşiminde ve 98.99 (SH) asitlikte olduğunu belirtmektedirler.

Yaygın ve ark. (1984), yaptıkları çalışmada, çiğ inek sütünden yapılan Mihaliç peynirlerinin 3 aylık olgunlaşma dönemi sırasında oluşan değişimleri incelemişlerdir. Bu dönem boyunca kurumadde oranında zamana bağlı olarak %51.63'den % 59.34'e kadar artış gözlenmiştir. Süt yağı oranları hemen hemen değişmez kalırken, tuz oranlarında %7.91'den %9.34'e varan artışlar saptanmıştır. Kurumadde de yağ miktarı, peynir kurumaddesine bağlı olarak değişmiştir. Asitlik değeri ilk 30 günde düşüş

göstermiş, bunu izleyen aylarda ise yükselmiştir. Peynirlerin pH değerlerinde ise, 1. ve 2. aylarda yükselme, 3. ayda ise düşme kaydedilmiştir. 1. ayın sonunda ortalama %7.91 olarak saptanan tuz, 2. ve 3. aylarda sırası ile %8.02 ile %9.34 bulunmuştur. Protein oranlarında ise fazla bir değişiklik gözlenmemiştir; başlangıçta %0.350-0.379 olarak saptanan suda eriyen azot miktarının, 2. ve 3. aylarda ortalama %0.906 ve %0.938'e çıktığını belirtmişlerdir.

Demirci (1988), yerli peynirler üzerinde yaptığı çalışmasında, olgunlaşmış Mihaliç peynirinin %65.37 kurumadde, %25.33 protein, %31.14 süt yağı, %8.51 kül bileşimine sahip olduğunu belirtmektedir.

Mihaliç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini üç aylık olgunlaşma döneminde inceleyen Şen (1991), pastörize süttten yapılan peynirin özelliklerini, 6.43 – 5.41 pH, %0.253 – 0.998 titrasyon asitliği, %4.4 - 25 süt yağı, %13.06 – 65.53 kurumadde, %4.07 – 9.37 tuz, %0.366 – 0.927 suda eriyebilir azot değerleri arasında değiştiğini belirtmektedir.

Fedrick ve ark. (1986), Cheddar peynirine nötral fungal proteinaz katarak proteolizi hızlandırmak için yaptıkları çalışmada, peynir örneklerinin %37 nem, %33.5 süt yağı, %55.6 kurumadde de yağ ve %1.7 tuz içerdiklerini bildirmişlerdir. Olgunlaşma derecesi ise deneme peynirlerin tümünde kontrol peynirine göre daha yüksek bulunmuştur.

Aydemir (1988), beyaz peynirlerde, lipaz ve proteaz enzimlerinin katılmasıyla uygun olgunlaşma süresinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, kurumadde oranı kontrol peynirinde artmış, süt yağı oranları üretilen peynirlerde bir düşme gösterirken, en fazla azalma da lipaz enzimi katılılı peynir de saptanmıştır. Asitlik ise enzim katılılı ve kontrol peynirinde artmıştır. Tuz miktarı en fazla lipaz enzimli peynirde olmak üzere artış göstermiştir. Uçucu yağ asitlerindeki maksimum yükseliş lipaz enzimli peynirde, protein oranındaki maksimum düşüş ve suda çözünen azot oranlarındaki maksimum yükseliş ise proteaz enzimli peynirde saptanmıştır. Penetrometre değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur. En yüksek randıman lipaz enzimi katılan peynirde saptanmıştır. Duyusal analizler sonucunda en hızlı olgunlaşmanın lipaz enzimli peynirde oluştuğu belirlenmiştir.

Kaşar peyniri pıhtısına proteaz ve lipaz enzimleri katılarak olgunlaşma boyunca oluşan değişimleri inceleyen Çağlar (1990), 90. gün sonunda peynir

örneklerinde ortalama %63.53 kurumadde, %32.00 süt yağı, %30.93 protein, %1.24 suda eriyen azot, %4.91 kül, %2.98 tuz içerdiklerini ve asitliğin 160.93 SH olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, kurumadde, süt yağı, tuz, protein ve kül oranının olgunlaşmanın başında daha hızlı olmak üzere sürekli olarak arttığı saptanmıştır. Olgunlaşma indeksi, proteolitik enzim katılan tüm peynir örneklerinde kontrol peynirinden yüksek bulunmuştur.

Manchego peynirine lipozom enkapsülasyon tekniği ile nötral proteaz katan Picon ve ark. (1995), 90 günlük olgunlaştırma süresi sonunda peynir örneklerinde %68.64 kurumadde, %25.89 protein ve 5.07 pH değerini saptamışlardır. Çalışma sonucunda, enzim uygulanmış peynir örneklerinde kurumadde ve protein oranları kontrol peynirine göre daha yüksek bulunurken, pH fazla bir değişim göstermemiştir. Enzim katılan peynir örneklerinde kurumadde ve protein oranının yüksek bulunması, baskı ve tuzlama sırasında lipozom zerreciklerinin parçalanarak proteazın serbest duruma geçmesine ve proteolitik aktivite ile daha fazla suyun uzaklaşmasına neden olması şeklinde açıklanmıştır.

Çağlar ve Çakmakçı (1998b), kaşar peyniri üretiminde, inek sütüne, lipaz (Patalaz M), proteaz (Nötraz) ve bu iki enzimin bir kombinasyonundan oluşan üç farklı enzim karışımını iki ayrı metotla (direkt süte katılması ve mikroenkapsülasyon) uygulamıştır. Bu peynirler, çiğ süttten üretilen Kontrol I ve pastörize süttten %1 starter katımlı olarak üretilen Kontrol II peynirleri ile olgunlaşma süresi boyunca incelenerek karşılaştırılmıştır. Enzim katımı ile olgunlaşma boyunca, kurumadde, süt yağı, tuz, asitlik, kurumadde de yağ, kurumadde de tuz ve olgunluk derecesi önemli derecede artmıştır. Peynirlerdeki asitliğin genellikle lipaz enzimi içeren örneklerde yüksek, proteaz enzimi içeren peynirlerde düşük olduğu gözlenirken, proteaz içeren peynirlerde aşırı proteoliz nedeni ile protein miktarında azalma olmuştur. Enzim katılarak yapılan tüm kaşar peyniri örneklerinde randıman, kontrol gruplarına oranla daha düşük bulunmuştur.

Aynı araştırmacılar, yaptıkları benzer bir çalışmada, peynirin aromatik profilinde rol oynayan serbest uçucu yağ asitleri içeriği üzerine mikroenkapsülasyon tekniğinin direkt enzim katımı tekniğine göre daha etkili olduğu ve serbest uçucu yağ asitleri miktarını arttırdığını belirtmektedir (Çağlar ve Çakmakçı 1995).

2. 3. Biyokimyasal Özellikleri

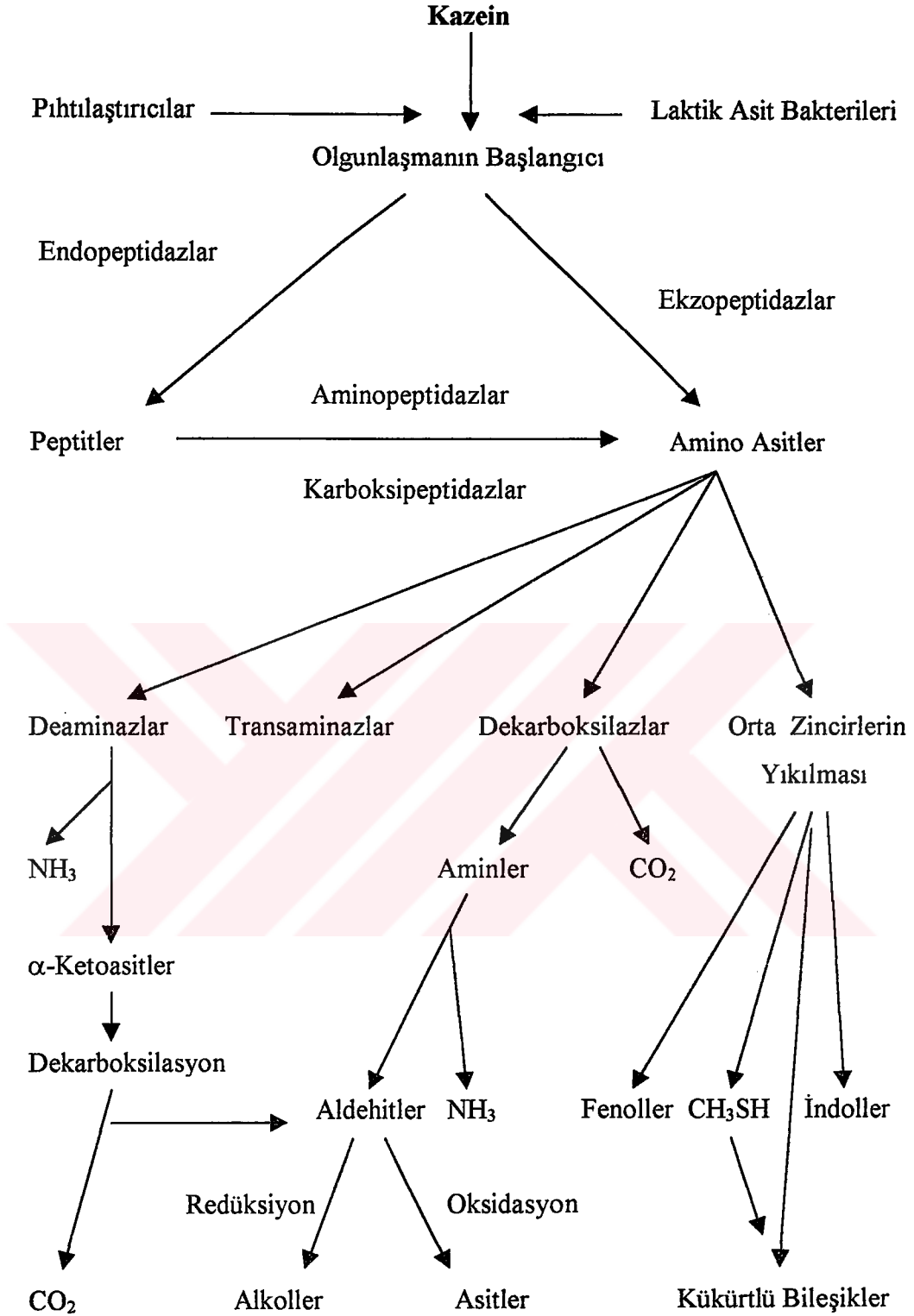
Peynirin olgunlaşması, karbonhidrat, protein ve yağların kademeli olarak parçalanmasını içeren kompleks olaylardan oluşmaktadır. Bu biyokimyasal olaylar, öncelikle glikoliz, lipoliz ve proteolizi ve ikinci derecede her çeşidin karakteristik yapı ve aromasından sorumlu olan sayısız birçok değişmeyi içermektedir (Anonim 1981, Fox 1989, Law ve Goodenough 1991, Molimard ve Spinnler 1996).

Olgunlaşma süresince oluşan değişmeler, sütün orijinal (kendi yapısındaki) enzimleri, pıhtılaştırma enzimleri, starter (laktik asit bakterileri) ve starter olmayan bakterilerin enzimleri tarafından katalize edilmektedir. Bu enzimler proteinlerin, peptidlerin ve yağların yıkılmasının farklı aşamalarında etkide bulunmaktadır (Bigelis 1992, Visser 1993, Fox ve ark. 1996, Molimard ve Spinnler 1996).

Peynir aroması üzerinde etkili olan yağ asitleri, lipazın etkisi ile yağdan serbest duruma geçerken, proteazların etkisi ile proteinler, peptid ve amino asitlere parçalanmaktadır. Özellikle proteinlerin ağ örgüsünün yıkılması ile de yapısal değişmeler oluşmakta ve pek çok peynir çeşidinin karakteristik aroması bu ürünlerin yıkılma miktarına göre ortaya çıkmaktadır (Bigelis 1992, Law ve ark.1993, Koçak ve ark. 1997).

Peynirlerin karakteristik tat ve aromasının, çok sayıda aroma maddesinin bir karışımı olduğu ve bunlar içerisinde de amino asitler, peptidler, organik asitler ve serbest yağ asitlerinin, özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin önemli olduğu ve bunların miktarlarının artması ile aromanın zenginleştiği çok sayıda araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Şekil 2.3.1) (Jung ve Yu 1988, Öztekin 1988, El Soda ve Pandian, 1991, Law ve Goodenough 1991).

Peynirin olgunlaşması süresince en önemli reaksiyon olan proteoliz, yapısal değişmelerde ve aroma gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Proteoliz sonucunda birçok ürün oluşurken peynirin olgunlaşması boyunca lezzet verici bileşiklerin serbest duruma gelmesi kolaylaşmakta, proteinlerin ağ örgüsünün yıkılması sonucu da yapı değişimleri oluşmaktadır (Moskowitz ve Noelck 1987, Gilliland 1988, Fox 1989, Fox ve ark. 1996).



Şekil 2.3.1. Peynirin olgunlaşmasında kazeinin yıkılma aşamaları (Moskowitz ve Noelck 1987, Anonim 1996).

Fox (1989) ise, bazı peynir çeşitlerinden izole edilen birinci derecede önemli aroma bileşikleri arasında; peptidler, amino asitler, aminler, asitler, tiyoller, tiyoesterler, yağ asitleri, metil ketonlar, laktonlar ve esterler, organik bileşikler, laktik asit ile birlikte asetik ve propiyonik asit, karbondioksit, esterler ve alkollerin olduğunu belirtmektedir.

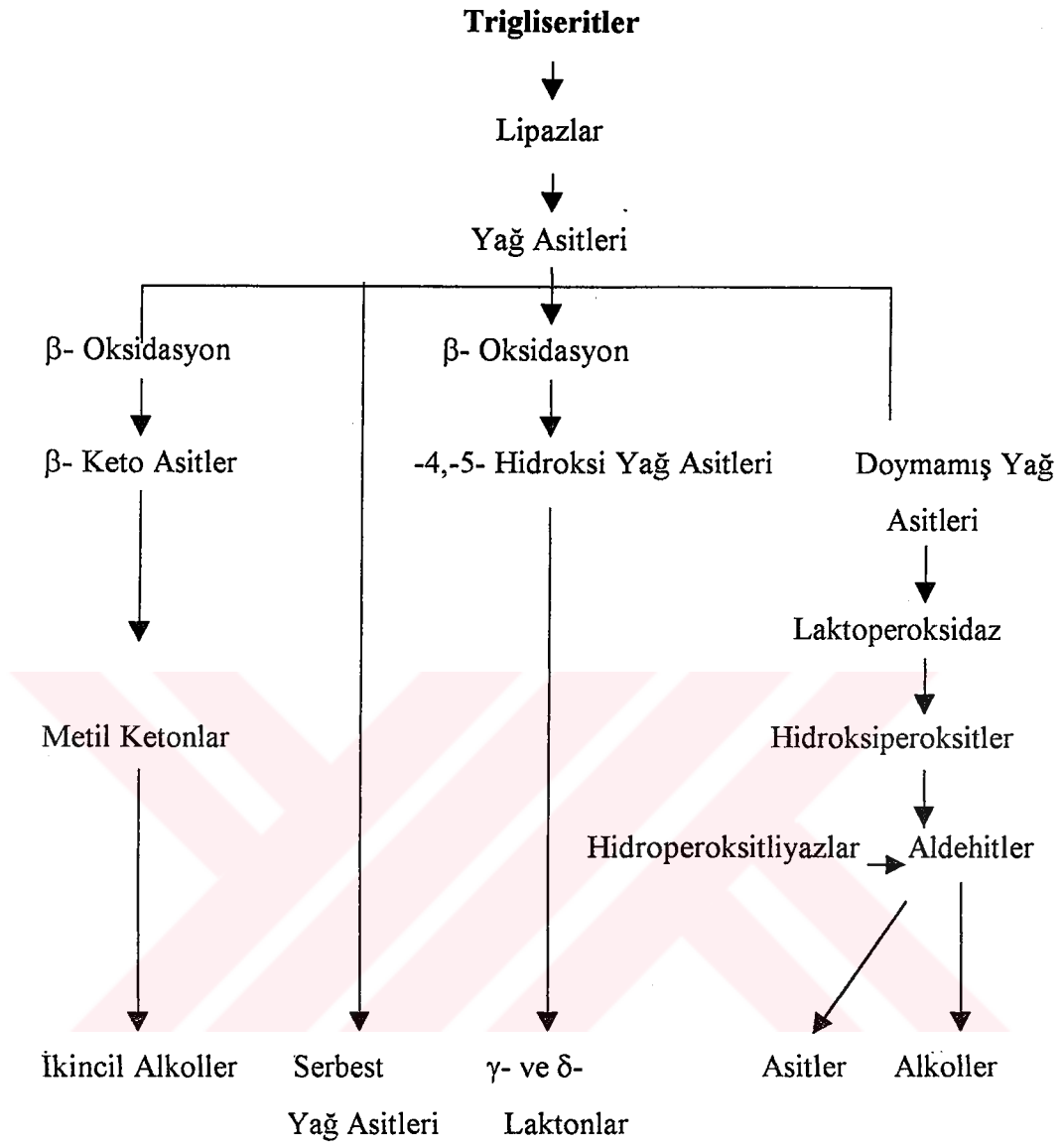
Peynir aromasından sorumlu bileşikler uçucudur. Aromanın uçucu fraksiyonda, tadın ise sıvı fazda bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle, uçucu olmayan proteoliz ürünleri sadece peynirin tadına katkıda bulunurken, aroma üzerinde etkili olmamaktadır (Çakmakçı 1996a).

Proteazların en önemli kullanım alanlarından biri peynir üretimidir. Bunlar ticari olarak hayvanlar (mide, karın), bitkiler (bitki özü, canlı kısımları, suları) ve mikroorganizmalardan elde edilmektedir. Uygun suş seçimi ile istenilen enzimin aktivitesi çokça arttırılabildiği için, son yıllarda mikrobiyal kaynaklardan elde edilen proteazlar daha fazla kullanım alanı bulmuştur. Bu amaçla, en çok kullanılan *Bacillus subtilis* kaynaklı proteazlardır (Topal 1985, Gacesa ve Habbale 1987, Wasserman 1990, Balk ve Dönmez 1992). Aynı zamanda Löffler (1986), peynirlerin olgunlaştırılmasında *Penicillium roqueforti* ve *Penicillium caseicolum*'dan elde edilen proteazların başarı ile kullanıldığını belirtmektedir.

Birçok *Aspergillus* türünden elde edilen asit, nötral ve alkali proteazların, protein hidrolizinde önemli rol oynadığı ve bu hidroliz sonucunda fermentasyona özgü karakteristik aromaya katkıda bulunan küçük peptid, amino asit ve özellikle glutamik asitin oluştuğu belirtilmektedir. Aynı zamanda mikrobiyal proteazların peynir olgunlaşmasında uygun yapı ve aromanın gelişmesi için önemli rol oynadığı da bildirilmektedir (Löffler 1986, Pszczola 1999).

Lipoliz, peynir aromasının oluşumunda önemli bir reaksiyon olmakla birlikte, bazı peynir çeşitlerinin karakteristik yapısının oluşması için tercih edilmektedir. Kuvvetli aromaya sahip olan sert İtalyan peyniri, Mavi peynir, Feta gibi peynirlerde lipoliz direkt ve indirekt olarak aroma gelişimine katkıda bulunan en önemli olay olarak ortaya çıkmaktadır. Şekil 2.3.2'de lipoliz sonucunda oluşan bileşikler görülmektedir (Anonim1988, Gilliland 1988, Bigelis 1992, Fox ve ark. 1996).

Moskowitz ve Noelck (1987), lipoliz sonucu ortaya çıkan yağ asitleri bileşiminin aromanın nitelik ve yoğunluğu ile ilişkili olduğunu fakat olgunluğu etkilemediğini belirtmektedir.



Sekil 2.3.2. Yağlardan aroma bileşiklerinin oluşması (Molimard ve Spinnler 1996).

Peynir olgunlaştırılmasında kullanılan lipazlar ise ya hayvansal ya da mikrobiyal kaynaklardan sağlanmaktadır. Hayvansal kaynaklı lipazlar, kuzu ve oğlakların tükrük bezleri ile sığır ve domuzların pankreasından elde edilirken, mikrobiyel olanlar *Aspergillus niger*, *Mucor miehei*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium candidum* gibi mikroorganizmalardan üretilmektedir Her iki kaynaktan sağlanan lipazlar, aroma maddelerinin şekillenmesinde önem taşıyan enzimler olarak keskin tat

ve aromalı peynirlerde başarı ile kullanılmaktadır (Anonim 1988, Koçak 1991, Bigelis 1992, Pszczola 1999).

Law ve Goodenough (1991) ise, peynir üretiminde ilk biyokimyasal olayın laktozun fermentasyonu olduğunu belirtmektedir. Bu fermentasyon, peynir pıhtısına karakteristik yumuşak yapı ve kremamsı bir aroma vermektedir. Her ne kadar karbonhidrat metabolizması olgunlaştırmada ikinci derecede önemli bir olay ise de, Cheddar peynirinin aromasında büyük bir önem taşımaktadır.

Enzimlerin katımı, peynirin özelliklerini geliştirmek ve olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla uygulanan metotlardan biridir. Bununla birlikte, olgunlaşan peynirlerde depolama boyunca kalan enzimin aktivite göstermesi sorun oluşturmakta, bu nedenle katılacak enzim miktarının saptanması ve bunun homojen bir şekilde dağılması oldukça önemlidir (Gripon ve ark. 1977, Wasserman 1990).

Mısır Ras peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla peynir yapılacak süte 1mg/kg düzeyinde β -galaktozidaz (Lactozym) enzimi katan Farahat ve ark. (1985), bu süttten yapılan peynir örneğinde aroma yoğunluğunun, çözümler azot bileşikleri oluşumunun, serbest amino asit ve yağ asitleri miktarının kontrole göre yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kontrol peynirinin, olgunlaşmanın 4. ayında verdiği olgunlaşma değerlerini, β -galaktozidaz katılan peynir örnekleri 2. ayda vermişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda denilebilir ki, Lactozym kullanımı Cheddar peynirinin olgunlaşma süresini % 50 oranında azaltmıştır.

Fernandez - Garcia ve ark. (1988), lipaz, proteaz ve β -galaktozidaz katılarak üretilen İspanyol sert peynirini, kontrol peyniri ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda serbest yağ asitleri içeriği lipaz katkılı peynirde en fazla bulunurken, bunu proteaz ve kontrol peyniri izlemiştir. Çözümler azot içeriği proteaz katkılı peynir örneğinde en fazla iken, proteaz ve lipaz içeren peynir örneklerinde acılaşıma da gözlenmiştir.

Çağlar (1990), Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında lipaz ve proteaz enzimlerinin etkisini incelemiştir. Araştırmacının, süt miktarı esas alınarak %0.004 oranında Nötraz'ı tek başına ya da %0.0001 oranında Patalaz A ve Patalaz M lipaz enzimleri ile karıştırarak Kaşar peynirine işlenecek telemeye kattığı çalışmada, Nötraz'ın tek olarak katıldığı peynirlerde olgunlaşma derecesinin arttığı, fakat yapının bozulması ile peynirde acı tadın geliştiği saptanmıştır. Aynı çalışmada Nötraz ile

Patalaz M karışımının, yapıyı bozmadan, peynirin duyusal özelliklerini geliştirdiği ve çiğ süttten yapılan kontrol peynirine oranla üç kat daha hızlı olgunlaştırma sağladığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, enzim katılan peynir örneklerinde randıman kontrole göre daha düşük olmasına karşılık, olgunlaşma süresinin 2/3 oranında kısaldığı, protein parçalanması ve serbest uçucu yağ asitleri miktarının arttığı ve duyusal değerlendirme sonucunda proteaz + lipaz enzimi katılan peynir örneklerinin en fazla beğenildiği belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada, Fernandez - Garcia ve ark. (1993a), ultrafiltre (UF) edilmiş süttten yapılan İspanyol sert peynirinin duyusal ve kimyasal karakteristikleri üzerinde proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının etkisini incelemişlerdir. Bu peynirlerde Nötraz katımı proteolizin oldukça artmasına neden olmuştur. Patalaz, Nötraz ile birlikte kullanıldığında benzer şekilde yüksek proteoliz oluşturmuştur. UF peynirlerin yapısı Nötraz katımı ile belirgin bir şekilde iyileşirken, tadın acılaştığı gözlenmiştir.

Sood ve Kosikowski (1979a,b), Cheddar peynirinde yaptıkları çalışmada, küflerden elde ettikleri proteaz ve lipazı değişik konsantrasyonlarda peynir yapılacak süte katmış, iki farklı sıcaklıkta (4.5°C ve 10°C'de) depolayarak 3 aylık olgunlaşma süresi boyunca yapıda oluşan değişimleri incelemişlerdir. Enzim katılan Cheddar peynirinde, serbest uçucu yağ asidi oranının kontrole göre daha yüksek olduğu ve bunun olgunlaşma boyunca lipaz enziminin katılım oranına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. Aynı şekilde, proteaz katımından sonra suda eriyen azot miktarında artma görülmüştür. Peynirde, proteoliz ve lipoliz 10°C'de 4.5°C'ye oranla daha fazla oluşurken, daha düzgün bir yapı saptanmıştır. Aynı araştırmacılar, Cheddar peynirinin üretimi sırasında süte fungal proteaz ve lipaz enzimlerinin katılması ile kontrol peynirine göre daha iyi bir aromanın da oluştuğunu belirtmişlerdir.

Lin ve ark. (1987), Cheddar peynirinde proteoliz ve yapısal değişimler üzerinde bazı enzimlerin etkisini araştırmıştır. Çalışmada, nötral proteaz, lipaz ve bunların kombinasyonları ile yapılan peynirlerde, kontrol peynirine göre daha yüksek oranda proteoliz gözlenmiştir. Proteaz katılan tüm peynirlerde TCA'da çözünebilir azot miktarı hızlı bir artış gösterirken, serbest amino asit düzeyi daha yavaş artmıştır. Fazla miktarda proteoliz oluşumunun yapının gelişmesinde bir gösterge olduğu, ancak toplam amino asit düzeyinin bununla bağlantılı olmadığını belirtmişlerdir.

Nasr ve ark. (1991), "Formaz 200" adını taşıyan bir asit fungal proteaz enzimini, Edamer peynir pıhtısına 0.5, 1 ve 2 mg/kg düzeylerinde katmışlar ve kontrol peyniri ile karşılaştırmışlardır. Enzim katılan tüm peynir örneklerinde, kontrol örneğinden daha yüksek oranda proteoliz ve lipoliz gözlenmiştir. 1 mg/kg oranında proteaz kullanılan peynir örneği, duyusal olarak en beğenilen örnek olmuştur.

Jolly ve Kosikowski (1977), pastörize sütten üretilen mavi küflü peynirlerde (Blue cheese) olgunlaşmanın hızlandırılmasında proteaz + lipaz karışımı kullanılmasını araştırmışlardır. Seçilen hayvansal ve mikrobiyal enzimler direkt olarak hazırlanarak peynir pıhtısına *Penicillium roqueforti* sporları ve tuzla birlikte katılmıştır. Fungal lipaz içeren peynirlerde, bu enzimlerin yüksek konsantrasyonu ile serbest amino asit ve çözünebilir azot oranı olgunlaşma boyunca artış gösterirken, hayvansal lipazların kullanıldığı peynirlerin kontrol peynirine göre daha düşük amino asit içeriğinde olduğu gözlenmiştir.

Rabie (1989), peynir bulamacı ve *Penicillium roqueforti* kaynaklı ekstrasellüler enzim kullanımının mavi küflü peynirdeki etkisini incelediği çalışmada, toplam uçucu yağ asitleri ve karbonil bileşikleri miktarının arttığını saptamıştır.

Ras peynirinin olgunlaştırılmasında *Mucor pusillus* proteazı ile pregastrik lipaz (Kapalaz – K) karışımını ve Fungal esteraz- lipaz C 12/15 kullanan Abdel Salam ve ark. (1979), yüksek enzim konsantrasyonu ile 45 günlük peynirlerde bozuklukların ortaya çıktığını belirtirken, düşük ya da çok az miktardaki enzim kullanımının aromaya herhangi bir olumsuz etkide bulunmadan kaliteyi arttırdığını belirtmişlerdir.

Fernandez - Garcia ve ark. (1993b), araştırmalarında, koyun ve inek sütlerinin karışımından yapılan Manchego tipi peynirin proteolizi ve duyusal karakteristikleri üzerinde, *Aspergillus oryzae* (Flavor - age)'den hazırlanan enzimlerin kullanımının etkisini incelemişlerdir. Enzim katımı ile proteoliz, protein olmayan azot, trikloroasetik asit (TCA)'de çözünen azot, sülfosalisilik asit (SSA)'de çözünen azot, serbest amino asitler ve kazein fraksiyonlarının PAGE ile ölçülen değerleri artış göstermiştir. Süte 25 - 50 mg/kg şeklinde katılan enzim konsantrasyonu aralığında ne acı tat ne de aroma dışı unsurlar meydana gelmiştir. Süte katılan-50 mg/kg enzim düzeyi olgunlaşma zamanı ve aroma yoğunluğu açısından en iyi sonucu vermiştir.

Fernandez - Garcia ve ark. (1994a), inek ve koyun sütünden üretilen Manchego peynirinin olgunlaşması üzerinde *Aspergillus oryzae*'den elde edilen enzim karışımının

(Flavor-age) etkilerini inceledikleri çalışmalarında, lipolitik ve proteolitik aktiviteler arasındaki etkileşimin kullanılan enzimatik kombinasyona bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, bu enzimlerin etkisi starter bakterilerinin metabolizması tarafından etkilenebilmektedir. Serbest yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonu, starter kültürlerin gelişmesi ile kısmen engellenmektedir. Yine aynı peynirlerde proteaz uygulamasının olgunlaşmanın 1. gününden itibaren proteolizi kontrol peynirine göre daha da arttırdığını belirtmektedirler.

Fernandez-Garcia ve ark. (1994b), Manchego peynirinin hızlı olgunlaştırılması üzerinde yaptıkları diğer bir çalışmada, Patalaz 200 L (*Mucor miehei*'den elde edilen) ve Patalaz 750 L (*Aspergillus niger*'den elde edilen) olmak üzere iki ayrı lipaz ve Nötraz (*Bacillus subtilis* kaynaklı) ile *Aspergillus oryzae*'den elde edilen iki ayrı fungal proteazı birlikte peynir üretiminde kullanılacak süte katmışlar ve kontrol peyniri ile karşılaştırmışlardır. Her iki lipaz enzimi tek başına ya da proteazlar ile kombinasyon halinde kullanıldığında lipolizi arttırırken, proteaz katılan tüm peynir örneklerinde de, kontrole göre proteoliz daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Nötraz ile Patalaz 750 L kombinasyonunda lipoliz açısından sinerjik bir etki olduğu saptanmış, fakat fungal proteaz ve lipaz kombinasyonlarında ise lipoliz oranı belirli oranda düşmüştür. Bu durum, fungal proteazın, lipazları substrat olarak kullanmasına ve inhibe etmesine bağlanmıştır. Yine aynı çalışmada Manchego peynirine kattıkları proteolitik ve lipolitik enzimlerle olgunlaşmayı hızlandırmayı amaçlayan araştırmacılar bu çalışmada proteaz ve lipazların birlikte kullanımının proteolizi arttırdığını ve buna bağlı olarak çözünebilir azot indeksleri ve serbest amino asitlerin de arttığını belirtmişlerdir.

Arbige ve ark. (1986), *Aspergillus oryzae*'den elde edilen enzimin, Cheddar peynirinin olgunlaşmasını hızlandırdığını, aroma yoğunluğu ile kısa zincirli yağ asitleri oluşumunun paralellik gösterdiğini ve ayrıca lipolitik aktivitenin olgunlaşma boyunca sürdüğünü bildirmektedirler.

Fedric ve ark. (1986), Cheddar peyniri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, *Aspergillus oryzae*'den elde edilen ve nötral bir fungal proteaz olan Rhozyme P - 11 enziminin %0.001, %0.005, %0.01, %0.025, %0.05 ve %0.1 oranlarında kontrol dışındaki beş peynir telemesine katmışlardır. Çalışmada, enzim oranı ile paralel olarak suda eriyen protein oranının arttığı saptanmıştır. Bununla birlikte en uygun Rhozyme P - 11 enzim oranının %0.025 – 0.05 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Kaşar peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla çalışma yapan Gün (1993), inek sütüne *Aspergillus niger*'den elde edilen "Patalaz A - 750 L" ticari isimli lipaz enzimini katarak bunu kontrolle karşılaştırmıştır. Araştırmacı, lipaz enzimi ile üretilen peynirlerin süt yağındaki asit değeri ve toplam uçucu yağ asitleri değerinin olgunlaşma süresince kontrol örneğine göre artış gösterdiğini belirtmiştir.

Gripon ve ark. (1977), çalışmalarını oluşturan peynirde olgunlaşma süresi boyunca, *Streptococcus lactis*, *Penicillium roqueforti* ve *Penicillium caseicolum*, proteolitik enzimlerinin olgunlaşma üzerine etkilerini incelemiştir. Olgunlaşma sonunda *Penicillium roqueforti*'den elde edilen asit proteazın ve *Penicillium caseicolum*'dan elde edilen nötral proteazın etkisi nedeni ile protein olmayan azotta fazlaca bir artış gözlenirken, serbest amino asitlerin oluşumunda önemli bir etkide bulunmamıştır. Bununla birlikte, *Streptococcus lactis* ve benzeri mikroorganizma enzimleri protein olmayan azotta düşük bir artışa neden olurken, serbest amino asitleri yüksek oranda arttırmıştır. Bu enzimlerin birlikte kullanılması ile elde edilen sonuçlar da incelendiğinde, *Penicillium* proteazlarının laktik asit bakterisi proteazlarına göre, çözünebilir azot fraksiyonlarının yıkılmasında ve proteolizin oluşmasında daha önemli rol oynadığı gözlenmiştir.

Manda (Buffalo) sütünden üretilen Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla, *Lactobacillus casei* ve *Mucor miehei*'den elde edilen Modilaz enzimini süte katarak ürettikleri peynirleri değişik sıcaklık derecelerinde olgunlaştıran Jha ve Singh (1991), tüm olgunlaştırma sıcaklıklarında *Lactobacillus casei* ile Modilaz enzim kombinasyonunun, enzimin tek olarak uygulandığı örneklere oranla daha iyi duyuşal özellikler ve daha yüksek proteoliz ve lipoliz gösterdiğini belirtmektedir.

Law (1980), Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında *Pseudomonas* kültüründen hazırlanan proteaz + peptidaz karışımını tuzlama sırasında pıhtıya katmışlardır. Enzim kullanımı düşük konsantrasyonda olduğu zaman olgunlaşmanın başlangıcında aroma gelişimi hızlı olmuştur. Fakat yüksek konsantrasyonda enzim kullanımı ile hem acılık hem de aroma dışı unsurların oluşumu gözlenmiştir.

Law ve Wigmore (1982, 1983), Cheddar peynirinde aroma gelişimi ve proteoliz üzerinde asit, nötral ve alkali proteazların etkisini karşılaştırmıştır. *Bacillus subtilis*'ten elde edilen Nötraz enziminin kullanımı düşük konsantrasyonlarda aroma gelişimini artırırken, yüksek konsantrasyonlarda acılığa neden olmaktadır. Uygun

konsantrasyonda Nötraz kullanımı ile olgunlaşma süresi %50 oranında kısalmaktadır. Aynı araştırmacılara göre, enzim uygulanan peynirler, kontrol peynirlerine göre daha yumuşak bir yapıda olup, daha gevrek ve kırılğan bir özellik göstermiştir. Enzim uygulanmış peynirlerde β -kazein fazla miktarda yıkılırken, bu durumun peynirin yapısı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Ridha ve ark. (1984), yaptıkları çalışmada, *Bacillus subtilis*'ten elde edilen Nötraz'ı Cheddar peynirine işlenecek süte kattıklarında, peynir yapısının bozulduğunu ve zayıf bir yapı ile acı bir tadın geliştiğini belirtmişlerdir.

Ardo ve Peterson (1988), Swedish peynirinde tek başına kullanıldığı zaman *Bacillus subtilis*'ten elde edilen Nötraz'ın acılık verdiğini belirtmektedir. Ancak, Nötraz enzimi ve *Lactobacillus helveticus*'un birlikte uygulamasının peynirde olgunlaşma sırasında olumlu etkide bulunduğu, Nötraz'ın tek başına kullanıldığında oluşan acılığın bu şekilde engellendiğini ve suda eriyen azot oranının ve aroma oluşumunun arttığını bildirmişlerdir.

Ezzat (1990), Ras peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla bir nötral proteaz ile bu enzimin *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Propionabacterium freudenreichii* ve *Brevibacterium linens*'in hücreden arındırılmış ekstraktların kombinasyonlarını peynir üretiminde kullanarak, kontrol örneğine göre proteoliz ve lipoliz üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, kontrol peyniri, 8 haftalık olgunlaşma periyodu sonunda %0.75 oranında çözünür azot değeri verirken, Nötraz - *Brevibacterium linens* ekstraktı ile Nötraz - *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ekstraktı katılan peynir örneklerinde %1.15 oranında çözünür azot değeri saptanmıştır. Nötraz'ın tek olarak kullanıldığı peynir dışında, tüm üretim uygulamalarında kontrol peynirinden daha yüksek oranda lipoliz ortaya çıkmıştır. Peynir örneklerinin tümünde karakteristik Ras peyniri aroması şekillenmekle birlikte, olgunlaşmanın 4. ayından sonra peynirlerde peptid acılaşması belirlenmiştir.

Hayashi ve ark. (1990), Cheddar peyniri üretiminde değişik konsantrasyon ve kombinasyonlarda *Brevibacterium linens*'ten elde edilen amino peptidazı, *Streptococcus lactis*'in hücreden arındırılmış ekstraktını ve *Bacillus amyloliquefaciens*'ten elde edilen bir proteazı uygulamış ve kontrolle karşılaştırmıştır. Çalışmada, nötraz + aminopeptidaz uygulamasının yüksek konsantrasyonunda kuvvetli bir aroma gözlenmekle birlikte, hafif bir acılaşma olduğu da saptanmıştır.

Guinee ve ark. (1991), Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında ticari enzim preparatları, donma şokuna uğratılmış laktoz negatif *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* kullanarak bunların proteoliz, tekstür ve aroma gelişimi üzerindeki etkilerini 5, 10, 15°C'lik sıcaklıklarda 240 günlük bir olgunlaşma periyodunda incelemişlerdir. Nötraz, Flavour age enzimleri ile birlikte rennetin de tuz ile birlikte kullanıldığı bu çalışmada, 4 - 5 aylık, 5°C'de olgunlaştırmada aroma gelişimi hızla artmıştır. Yüksek sıcaklıkta depolamada aşırı bir proteoliz ile birlikte aşırı aroma ve yapı kusurları gözlenmiştir. Nötraz katılan peynirler en yüksek proteolizi göstermiştir. Suda çözünebilir, %75'lik alkolde ve %5'lik fosfotungustik asit (PTA)'te çözünen azot oranı artmıştır. Flavour age kullanımı ile proteolizde artış meydana gelirken, pıhtıya rennet katımı kontrol peynirine benzer bir düzeyde proteoliz göstermiştir. Donma şokuna uğratılmış starter kullanımı ise proteoliz düzeyini %1 - 2 oranında arttırmıştır.

Koyun sütünden üretilen Manchego peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla nötral proteazların etkisini araştıran Nunez ve ark. (1991), bu peynire işlenecek süte *Bacillus subtilis* kaynaklı Nötraz ve Novozym 257'yi üç ayrı konsantrasyonda katmış ve 12°C ve 16°C'deki olgunlaştırma sıcaklıklarında peynirleri 90 gün depolamıştır. Yüksek enzim uygulaması ve yüksek olgunlaştırma sıcaklığı (16°C) en yüksek çözünür azot değerini verirken, serbest yağ asitleri içeriği enzim farklılığı ve düzeyinden etkilenmeyerek, 16°C de olgunlaştırılan peynirlerde en yüksek değeri vermiştir. Enzim katılan tüm peynir örneklerinde kontrol peynirine göre daha yoğun bir aroma oluşumu gözlenmiş, olgunlaşmanın sonuna doğru ise yüksek konsantrasyonda enzim katılmış peynirlerde hafif acılaşıma belirlenmiştir.

Salji ve Kroger (1981), klasik bulk starter ve dondurarak konsantre edilmiş Direkt Vat starter kültür kullanarak ürettikleri Cheddar peynirinde, 12 aylık olgunlaşma boyunca oluşan proteoliz ve lipoliz olaylarını incelemişlerdir. En yüksek düzeyde proteoliz klasik bulk starter kültürü ile 3. haftada, en yüksek yağ asidi düzeyi 3., 6., 9., ve 12. aylarda yine klasik bulk starter kültürü ile yapılan peynirlerde gözlenmiştir. En yüksek düzeyde lipolitik parçalanma ise, 6. ayda görülmüş ve bu değer yaklaşık 1.5 asitlik derecesine (ADV) eşit olduğu belirtilmiştir.

Bartels ve ark. (1987), Gouda peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla, peynir üretiminde, ısıl şoka tabi tuttukları *Lactobacillus helveticus* ATCC 10797, *Streptococcus thermophilus* 110 ve *Lactobacillus bulgaricus subsp. jugurti* ATCC

12278 suşunu kullanmışlardır. Peynire işlenecek süte %2 oranında *Lactobacillus helveticus* ATCC 10797 suşunun katımı ile proteoliz düzeyinin %85 gibi yüksek bir düzeyde olduğunu saptamışlardır.

Johnson ve ark. (1995), yağ oranı azaltılmış sütten üretilen Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılması için, dondurulmuş, dondurularak kurutulmuş, 82°C'de spreylendirilmiş ve 120°C'de spreylendirilmiş *Lactobacillus helveticus* CNR2-32 suşunu üretimde denemiştir. Çalışmada 120°C'de spreylendirme işlemine tabi tutulmuş kültür hariç, diğer tüm uygulamalarda kontrole göre daha yüksek oranda proteoliz oluşmuştur. Tüm peynir örneklerinde aroma yoğunluğu artarken, 120°C'de spreylendirilen kültürün kullanıldığı peynirlerde aroma noksanlığı saptanmıştır.

Aston ve ark. (1985), Cheddar peynirinde olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin, proteoliz ve aromanın gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Peynirler belirtilen koşullar altında depolanarak olgunlaştırılmıştır: 1) 8°C de 32 hafta (kontrol), 2) 15°C de 8 hafta, 8°C de 24 hafta, 3) 17.5°C de 8 hafta, 8°C de 24 hafta, 4) 20°C de 8 hafta, 8°C de 24 hafta, 5) 15°C de 32 hafta, 6) 17.5°C de 32 hafta ve 7) 20°C de 32 hafta. Araştırmada, olgunlaştırma sıcaklığı yükseldikçe, proteoliz oranı artmıştır. Sonuç olarak olgunlaştırmanın hızlandırılmasında kaliteyi azaltmadan uygulanacak maksimum sıcaklık 32 haftalık bir olgunlaşma periyodunda 15°C olarak belirlenmiştir.

Peynirin olgunlaşmasında, kontrolsüz proteolizin engellenebilmesi için, süte mikrokapsüllerle enkapsüle edilmiş proteolitik enzimlerin katımı uygulanmaktadır. Hazırlanan mikrokapsüller, sütün pıhtılaşmasından önce katılarak, tat ve aroma verici ürünler peynir olgunlaşması boyunca kapsüller içinde oluşmaktadır. Böylece, enzim ya da starter kültürün direkt peynirle teması, dolayısıyla oluşabilecek olumsuz gelişmeler önlenmektedir. Bununla birlikte, olgunlaşma ve proteolizin hızlandığı, peynir yapısının yumuşadığı ve özellikle düşük yağlı peynirlerde daha belirgin bir aroma oluştuğu bildirilmektedir (Law ve Goodenough 1991, Çağlar 1992b, Skeie 1994).

Law ve King (1985)'e göre, peynirin üretimi sırasında kazeinin erken hidrolizinin engellenmesi, çok lamelli keselerde, lipozomlarla enkapsüle edilmiş nötraz ile gerçekleştirilirken, bu amaçla, farklı tip lipozomlar kullanılabilir.

Alkalaf ve ark. (1989), lipozomlarda enkapsüle edilmiş enzimleri Saint - Paulin peynir sütüne kattıkları çalışmada, lipozomların stabilitesi sütteki pH'nın düşmesi, sıcaklık artışı ve NaCl konsantrasyonunun artması ile azalmıştır. Bununla

birlikte, tutuklanmış enzimlerin β -kazeinin hidrolizinde belirgin bir artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Çağlar ve Çakmakçı (1995), Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılması ile ilgili çalışmalarında, mikroenkapsülasyon tekniğinin, direkt enzim katımına göre serbest uçucu yağ asitleri miktarını arttırdığını belirtmektedirler.

Picon ve ark. (1995), *Bacillus subtilis*'ten elde edilen nötral proteazı, lipozom enkapsülasyon tekniğiyle pastörize edilmiş koyun sütünden üretilen Manchego peynirine işlenecek süte katmışlar ve peynir olgunlaşması süresince oluşan değişimleri izlemişlerdir. Olgunlaşma ilerledikçe pH 4.6'da çözünür azot, %12 TCA'te çözünür azot ve %1 PTA'te çözünür azot kontrol örneğine göre yüksek bulunurken, enkapsüle edilmiş proteaz katımı ile herhangi bir acılaşıma ve aroma noksanlığı gözlenmemiş, aksine aroma yoğunluğu artmıştır.

2. 4. Elektroforetik Özellikler

Elektroforez, moleküllerin elektrik yüklerindeki farklara göre geliştirilmiş bir tekniktir. Bu uygulama bir elektriksel alanda, çözülmüş durumdaki moleküllerin elektrik yüklerinin kütlelerine oranıyla belirlenen hızda hareket etmeleri prensibine dayanmaktadır (Temizkan 1999).

Sütteki kazein parçacıkları peynirde olgunlaşma sırasında geniş çapta değişimler göstermektedir. Peynirin olgunlaşması bir anlamda kazeinin parçalanmasıyla başlamaktadır (Kurdal 1982).

Green ve Foster (1974), peynir üretiminde, bakteriyal proteaz kullanımının proteinlerin parçalanması üzerinde rennin enziminin etkisine benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Peynirlere katılan proteazın, kazein fraksiyonları (α -, β -, γ -) üzerine önemli bir etkisi vardır. Normal peynirlerde β -kazein parçalanmazken, enzim katılan peynirlerde β -kazein çeşitli fraksiyonlara ayrılmaktadır (Law ve Wigmore 1982).

Sood ve Kosikowski (1979b), Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla değişik düzey ve kombinasyonlardaki fungal proteaz ve fungal lipaz enzimlerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, mikrobiyal proteazların kullanımının kazeinin parçalanmasında etkili olduğunu, özellikle bu etkinin β -kazein üzerinde

yoğunlaştığını bildirmişlerdir. Proteaz uygulanan peynirlerde, proteoliz oranı artmış ve serbest amino asit ile α_{s1} -I oranı yükselmiştir.

Gahun (1981), inek sütünden ürettiği beyaz peynirlerdeki kazein fraksiyonlarının değişimini disk elektroforezi ile incelediği çalışmada, α_s -kazein'in depolama boyunca arttığını, olgunlaşma döneminin sonlarında β -kazein miktarının başlangıca göre azaldığını bildirmiştir.

Uraz (1982), olgunlaşma sırasında, genellikle α_{s1} - kazein'in, β -kazein'e göre daha fazla bir parçalanma gösterdiğini belirtmektedir.

Lawrence ve ark. (1987), yaptıkları çalışmada düşük pH derecelerinde α_{s1} -kazein'in, β -kazein'e göre daha fazla parçalandığını; rennin enziminin daha çok α_{s1} -kazein üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar nötral proteazların fazla miktarda katımının, β -kazeinin aşırı parçalamasına neden olduğunu ve bunun sonucunda peynirin yapısında fazla yumuşama meydana geldiğini belirtmektedirler.

Çağlar (1990), Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin etkisini incelediği çalışmada Nötraz katkılı peynir örneklerinde, olgunlaşma süresince, özellikle β -kazeinin sürekli azaldığını izlemiştir.

Kaşar peynirinde mikroenkapsülasyon yöntemini uygulayan Kurt ve Çağlar (1993), direkt olarak proteaz katılan peynirlerde β -kazein parçalanmasının, mikroenkapsülasyon yöntemiyle proteaz uygulamasına göre daha fazla olduğunu, olgunlaşma boyunca γ -kazein oranı artarken, α_s -kazein'in biraz, β -kazein'in ise önemli ölçüde parçalandığını belirtmektedirler.

Branasma ve ark. (1994), düşük yağlı Cheddar peyniri üretimi sırasında kullanılan proteaz ve lipaz enzimleri ile proteoliz ve lipoliz oranının, olgunlaştırmanın 8 -12. haftası arasında acılığın, proteoliz oranına bağlı olarak da β -kazein'in hidroliz oranının arttığını belirtmektedirler. Sonuç olarak, proteaz ve lipaz enzimlerinin kaynaklarının iyi seçilmesi gerektiğini ve kullanım miktarı ve kombinasyonun doğru olarak belirlenmesinin gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Fernandez-Garcia ve ark. (1994b), inek ve koyun sütlerinden üretilen Manchego peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteolitik ve lipolitik enzimlerin etkisini araştırdıkları çalışmada, kazein fraksiyonlarının PAGE'de görüntüsünde, β -

kazein kuvvetli bir şekilde yıkılırken, α_s -kazeinde bunun gerçekleşmediğini belirtmektedirler.

Fontecha ve ark. (1994), süte rennet katımı ile, α_{s1} -kazein'den hemen α_{s1} -I-peptidinin oluştuğu, β -kazein oranının da hemen azaldığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, α_s - ve β -kazein'in parçalanma ürünü polipeptitler ile γ -kazein oranının olgunlaşma süresince arttığı, α_s - ve β -kazein oranının ise azaldığı belirlenmiştir.

Addeo ve ark. (1995), jel elektroforezi ile yaptıkları çalışmada sert peynirlerin olgunlaşması sırasında β - ve α_s - kazeinlerin hidrolizinin devam ettiğini saptamışlardır.

Picon ve ark. (1995), Manchego peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla süte kattıkları enkapsüle edilmiş nötral proteaz ile, olgunlaşma boyunca bu peynirde β -kazein'in kontrol peynirine göre daha fazla proteolize olduğunu, α_{s1} -kazein parçalanmasının ise, β -kazein'e göre biraz düşük olduğunu saptamışlardır.

Tunçtürk (1996), Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında starter kültür, proteaz ve lipaz enzimlerinin etkisini incelediği çalışmasında, kaşar peyniri örneklerinde kazein fraksiyonları, değişen oranlarda farklılıklar göstermiştir. Proteaz 200 L, Nötraz, Nötraz + Patalaz ve Proteaz + Patalaz örneklerinde daha fazla olmak üzere proteaz uygulanan örneklerde, özellikle β -kazein yüksek oranlarda parçalanmaya uğramıştır. Sadece starter kültür katılan peynir ile starter kültür + lipazın birlikte katıldığı peynir örneğinde β -kazein parçalanması en az düzeyde olmuştur. α_{s1} - ve α_{s2} - kazein'ler ise, proteazların tek başına ya da lipazla birlikte kombinasyon şeklinde katıldığı peynir örneklerinde, Kontrol peynirinden daha fazla parçalanmaya uğramıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, tüm peynir örneklerinde kazein parçalanma ürünleri miktarı ve γ -kazein oranı artmıştır.

Kazeinlerin proteolizi her peynirde aynı şekilde olmamaktadır. Ancak, tüm peynirlerde κ - kazein üretimin başından itibaren ortamdan uzaklaşmakta, sert ya da yarı sert peynirlerde ise α_{s1} -kazein daha çabuk parçalanmaya uğramaktadır (Uraz ve Şimşek 1998).

Kaşar peynirinde olgunlaşma derecesi ve kazein fraksiyonları üzerine proteaz ve lipaz kullanımının etkisini inceleyen Çağlar ve Çakmakçı (1998a), proteaz içeren peynir örneklerinde α - kazeinin daha fazla parçalandığını ve dolayısıyla miktarının azaldığını, buna karşılık lipaz katılan peynir örneklerinde α - kazeinin parçalanmasının

daha az olduğunu, starter kültür ve proteaz ilave edilen peynirlerde, β - kazeinin çok parçalandığını bildirmektedirler.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

Bursa bölgesine ait bir süt toplama merkezinden sabah sağımindan alınan 155 litre inek sütü işletmeye getirilmiş ve sütler, duysal, mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan normal özelliklere sahip olduğu belirlendikten sonra peynir üretiminde kullanılmıştır. Sütlerde toplam canlı mikroorganizma sayısı 3.3×10^6 cfu/ml, koliform gurubu bakteri sayısı 2.9×10^5 cfu/ml, ortalama kurumadde %11.22, süt yağı %3.30, laktoz %4.32, protein %2.95, kül %0.65, özgül ağırlık 1.030 ve titrasyon asitliği %0.17 olarak belirlenmiştir.

3. 1. 1. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Starter Kültür

Mihaliç peyniri üretiminde pastörize edilmiş sütlere katılan starter kültür "Chr. Hansen's Laboratorium Denmark A. Ş.'nin İstanbul'daki temsilcisi Peyma Sanayi ve Ticaret A.Ş'den sağlanmıştır. Mihaliç peynirlerinde göz oluşumu istendiği için, aroma ve CO₂ oluşturma yeteneğindeki, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* içeren mezofilik aromatik (Tip: LD) bakteri kültürü (DVS-CHN 22) kullanılmıştır.

3. 1. 2. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Enzimler

Araştırmada kullanılan Fermizyme B500, Food Specialities Division / France A.Ş'nin İzmir temsilciliğinden, Piccantase A, Novo Industry A.Ş'nin İstanbul temsilcisinden temin edilmiştir.

Fermizyme B500, *Baillus subtilis*'ten elde edilmiş bir nötral proteazdır. Aktivitesi 70 000 PC/g'dır.

Piccantase A, *Mucor miehei*'den elde edilen bir fungal lipazdır. Aktivitesi 205-225 BGE/g'dır.

3. 1. 3. Deneme Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Peynir Mayası

Sütün pıhtılaştırılmasında piyasada satılan 1 / 5 000 pıhtılaştırma kuvvetindeki "Trakya" marka peynir mayası kullanılmıştır.

Deneme peynirlerin üretiminde Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne bağlı olarak faaliyet gösteren işletmede bulunan alet ve ekipmanlardan yararlanmıştır.

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırmada Tesadüf Parselleri deneme deseni kullanılarak, 7 ayrı uygulama ile 7 farklı Mihaliç peyniri üretilmiş ve olgunlaşma periyodunun 2., 15., 30., 60., ve 90. günlerinde analizleri yapılmıştır. Deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Mihaliç peyniri üretiminde kullanılan deneme deseni

Peynir	Gurubu	Uygulama Şekli	Olgunlaşma süresi (gün)				
			2	15	30	60	90
A		Çiğ sütte kontrol peyniri					
B		%1 starter kültür					
C		%1 starter kültür %0.002 proteaz enzimi *					
D		%1 starter kültür %0.002 lipaz enzimi **					
E		%1 starter kültür %0.002 proteaz enzimi * %0.002 lipaz enzimi **					
F		%0.002 proteaz enzimi *					
G		%0.002 lipaz enzimi **					

* Fermizyme B500 ** Piccantase A

3. 2. 2. Deneme Mihaliç Peynirlerinin Yapılışı

Süt toplama merkezinden, sabah sağımından alınan 155 litre inek sütü süzildükten sonra, temiz bir tanka alınıp iyice karıştırılarak bir anlamda homojen hale

getirilmiştir. Mikrobiyolojik analizleri yapmak üzere önceden hazırlanan steril cam kaplara bu sütten 200 ml örnek alınmıştır. Yaklaşık 800 ml süt örneği laboratuvara getirilerek kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için değerlendirilmiştir. Kalan 154 litre süt üretimi yapılacak her peynir gurubu için 22 litre olacak şekilde ayrılmıştır. Yedi farklı Mihaliç peynirinin iki tekerrürde üretildiği araştırmada, kontrol peyniri ile birlikte 70 örnek değerlendirilerek tekerrürlerin ortalaması alınmıştır.

Çiğ sütten Mihaliç peynirinin üretimi (Kontrol): Daha önceden sterilize edilen paslanmaz çelik kazana, 22 litre çiğ süt konarak 32°C'ye ısıtılmıştır. Sütün 60 dakikada pıhtılaşmasını sağlayacak şekilde hesaplanan, 1/ 5 000 kuvvetindeki sıvı şirden peynir mayası katılmıştır. Bu sürenin sonunda pıhtının yeterli derecede sertlik kazanıp kazanmadığı kontrol edilmiştir. Bu amaçla, steril bir spatül, pıhtıya yatay olarak batırılıp yavaşça yukarıya kaldırılmış ve kesim olgunluğuna gelen pıhtının muntazam olarak ortadan ayrıldığı, yeşilimsi sarı peynir altı suyunun çıktığı, spatülde ve parmakla bastırıldığında parmakta süt bulaşığı kalmadığı gözlenmiştir. Kesim olgunluğuna gelen pıhtı özel bıçaklar yardımı ile 1cm³ boyutlarında kesilerek 5 dakika dinlendirilmeye bırakılmıştır. Daha sonra pıhtı ucunda haç şeklinde paslanmaz çelik bulunan çubuk yardımı ile pirinç tanesi büyüklüğünde oluncaya kadar kırılarak, aynı çubuklar yardımı ile karıştırılmıştır. Pirinç tanesi büyüklüğündeki pıhtı, bir yandan karıştırılırken diğer yandan pıhtının orta kısmına 70-80°C'deki sıcak su yavaşça dökülmeye başlanmıştır. Bu işleme pıhtı ve su karışımı sıcaklığı 44°C olana ve su tüm kitleye yayılana dek devam edilmiştir. Haşlama işlemi sonunda pıhtı, çökmesi ve parçacıkların ısı etkisi ile birbirlerine yapışmalarını sağlamak amacı ile 15 dakika dinlenmeye bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda peynir suyu ve haşlama suyunun pıhtıdan ayrılması ve peynir kalitesinin iyileşmesi için süzme işlemine geçilmiştir. Bu işlem için 100×150 cm boyutlarında bir süzme bezi kullanılmıştır. Süzme bezi mayalama kabının altına daldırılıp, bir kenarından pıhtının altına sokularak, daha önce elle toplanan pıhtının bez üzerine alınması sağlanmıştır. Süzme bezi içerisindeki pıhtı 28 ± 2°C'deki olgunlaşma odasında 2 saat süreyle süzülme işlemine bırakılmıştır. Süzülme işlemi kolaylaştırmak için ucu sivriltilerek hazırlanmış şişler yardımı ile pıhtı çeşitli noktalardan önce sık, daha sonra da uzun aralıklarla şişlenmiştir. Süzme işlemine yaklaşık 30 dakika devam edilmiştir. Süzülme işlemi tamamlanmış ham Mihaliç peyniri kelleleri, süzme bezinden alınarak tartılmış ve sonra ikiye bölünmüştür. Kelleler

önce %15'lik tuz içeren salamuraya konularak, 24 ± 1 °C'lik olgunlaşma odasında 2 gün bekletilmiştir. Daha sonra % 16.5'luk (%16-17) salamuraya alınan kelleler burada 2 gün bekletildikten sonra, %18'lik salamura içeren tenekelerde 5°C'de 3 ay olgunlaşmaya bırakılmıştır.

Starter kültür katılan Mihaliç peynirlerinin üretimi: Çiğ süttten üretilen kontrol peynir hariç, diğer peynirlerin üretiminde kullanılan süt 72°C'de 2 dakika tutularak pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrasında süütün sıcaklığı, kazan içerisinde 35°C'ye düşürülmüş ve önceden aktif hale getirilmiş starter kültürden %1 oranında katılmıştır. Starter kültür katıldıktan sonra asitliğin gelişmesi için süt 35°C'de 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bu süte %0.02 oranında CaCl_2 katılmıştır. 32°C'ye soğutulan peynir sütüne, pıhtılaşmayı 60 dakikada sağlayacak şekilde sıvı şirden mayası katılmıştır. Diğer işlemler, kontrol peynirinde olduğu gibi uygulanmıştır.

Enzim katılan Mihaliç peynirlerinin üretimi: Enzim ve starter kültürlerin birlikte kullanıldığı peynirlerde, starter kültür ve CaCl_2 katkısı starterli peynirlerde olduğu gibi yapılmıştır. Belirlenen miktarlarda tartılan enzimler (proteaz, lipaz), 40 ml suda çözüldürüldükten sonra mayalama işleminden 5 dakika önce süte katılmış ve iyi bir şekilde süt içinde dağılması sağlanmıştır. Starter kültür katılmayan F ve G gurubu peynirlerde, CaCl_2 katılan süte mayalama işleminden önce belirtilen enzimler katılarak peynirler üretilmiştir. Diğer tüm işlemler kontrol ve starter kültürü peynirlerde belirtilen şekilde uygulanarak aynı yöntemle peynire işlenmiştir.

3. 2. 3 . Kültürlerin Aktivite Edilmesi

Mihaliç peyniri üretiminde göz oluşumunu sağlayan mezofilik aromatik kültür, peynir yapımında uzun süre hazırlık işlemine gerek duyulmadan, direkt olarak işlenecek süte katılan DVS (Direct Vat Set) kültürlerden, prospektüsünde açıklandığı ve firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanmıştır. 1 litre taze inek sütü temiz bir cam balona alınarak 90-95°C'ye kadar su banyosunda ısıtılmış ve bu sıcaklıkta 30 dakika tutulduktan sonra 35°C'ye soğutulmuştur. Ağzı alkollü pamukla silinen kültür poşeti steril makasla kesilerek, 35°C'ye soğutulmuş süütün içine boşaltılmış ve süt iyice karıştırılarak poşet içeriğinin süt içinde homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Daha sonra 35°C'deki su banyosuna yerleştirilen cam balon sık sık kontrol edilerek süütün pıhtılaşması izlenmiştir. Yaklaşık 40 dakikada pıhtı oluşmuştur. 5 dakika daha su

banyosunda bekletilen cam balon buradan alınarak +4°C' ye soğutulmuş ve kullanılacağı ana dek bu sıcaklıkta tutulmuştur.

Kültür aktivitesinin yeterli olup olmadığı Horrall – Elliker aktivite testi ile anlaşılmıştır. Bu test sonucunda, kültür ortamında asitliğin %0.36'ya ulaşması ile, aktifleştirme işleminin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır (Kurt ve ark. 1993).

3. 2. 4. Peynir Mayasının Kuvvetinin Belirlenmesi

Sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresi Kurt (1984)'in belirttiği şekilde yapılmıştır. Peynir yapımında kullanılan maya 1/10 oranında sulandırılmıştır. Sulandırılmış mayadan 1ml alınarak 35°C'deki 100 ml süte katılmıştır. Sütün pıhtılaşmaya başladığı süre saptanmış ve sonra peynir yapımında süte katılacak maya miktarı hesapla bulunmuştur.

3. 2. 5. Peynirlerden Örnek Alma ve Analize hazırlama

Her analiz döneminde, kellelerin merkezinden kenara doğru kesilerek yaklaşık 400 g'lık parça alınmıştır. Bu parçanın yaklaşık olarak yarısı duyu analizi için kullanılırken, kalan kısmı bir blender ile öğütülmüş ve analizler bitinceye kadar buzdolabında saklanmıştır.

3. 2. 6. Sütlerde Yapılan Analizler

3. 2. 6. 1. Duyusal Analizler

Mihaliç peyniri üretiminde kullanılacak sütlerin duyu analizlerinde, renk, koku, kıvam ve görünüş bakımından herhangi bir anormallik saptanmamıştır.

3. 2. 6. 2. Mikrobiyolojik Analizler

3. 2. 6. 2. 1. Toplam Bakteri Sayısı

Sütteki toplam bakteri sayısı Speck (1976)'e göre belirlenmiştir. Çiğ sütlerden hazırlanarak 10^{-8} e kadar yapılan dilüsyonlardan steril pipetle petri kaplarına 1ml alınarak iyice yayıldıktan sonra üzerine yaklaşık 45°C'deki "Plate Count Agar"

besiyerinden katılmıştır. Daha sonra 32°C'de 48 saat inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılarak dilüsyon oranlarına göre sonuçlar hesaplanmıştır.

3. 2. 6. 2. 2. Koliform Gurubu Bakteri Sayısı

Mihaliç peyniri üretiminde kullanılacak sütteki koliform grubu bakterilerin belirlenmesi Jezeski ve ark. (1974)'a göre yapılmıştır. Süt örneklerinden hazırlanarak 10^{-8} ,e kadar yapılan dilüsyonlardan "Violet Red Bile Agar" besiyerine ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda petri kabında oluşan koloniler sayılarak dilüsyon oranlarına göre hesaplama yapılmıştır.

3. 2. 6. 3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3. 2. 6. 3. 1. Süt Örneklerinde Özgül Ağırlık Değerinin Belirlenmesi

Sütlerin özgül ağırlığı Quevenne laktodansimetresi ile belirlenmiştir (Atherton ve Newlander 1982).

3. 2. 6. 3. 2. Süt Örneklerinde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi

Asitlik, laktik asit cinsinden titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Demirci ve Gündüz 1991).

3. 2. 6. 3. 3. Süt Örneklerinde Kurumadde Oranının Belirlenmesi

Sütün 5 g olarak tartılıp 105°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmasıyla gravimetrik olarak saptanmıştır (Huyghebaert 1993).

3. 2. 6. 3. 4. Süt Örneklerinde Kül Oranının Belirlenmesi

Porselen kapsüle 5 g kadar süt tartılıp 550°C'de beyaz kül elde edilinceye kadar yakılmıştır. Kapsüller, desikatörde oda sıcaklığına (20°C) dek soğutulduktan sonra, kalan kül miktarından % kül hesap edilmiştir (Anonim 1990b).

3. 2. 6. 3. 5. Süt Örneklerinde Yağ Oranının Belirlenmesi

Sütte yağ oranı Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Huyghebaert 1993).

3. 2. 6. 3. 6. Süt Örneklerinde Laktoz Oranının Belirlenmesi

Sütteki laktoz oranı Oysun (1991)'in belirttiği polarizasyon yöntemiyle bulunmuştur.

3. 2. 6. 3. 7. Süt Örneklerinde Protein Oranının Belirlenmesi

Sütteki protein miktarının tayini Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltac azot tayin düzeninden yararlanılarak yapılmıştır (Özgümüş 1994). İyice karıştırılmış süt örneğinden yaklaşık 1 g Kjeltac yakma tüpüne tartılmıştır. Üzerine yoğunluğu 1.84 g/cm³ olan, %96-98'lik H₂SO₄'ten 15 ml ve selen yakma tableti konulduktan sonra yakma düzenine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi (425°C) bu karışımın rengi berraklaştıktan sonra yarım saat daha sürdürülmüştür. Tüp içeriği soğuduktan sonra üzerine 50 ml saf su ve 60 ml %40'lık NaOH katılarak destilasyon işlemine geçilmiştir. Daha sonra destilasyon aletinin destilat toplama kısmına içerisine 2 damla “ metilen mavisi + metilen kırmızısı” karışık indikatörü ve 15 ml %4'lük borik asit bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Sistemden amonyak gelmeyinceye dek (yaklaşık 150 ml destilata eşdeğer) destilasyon işlemine devam edilmiştir. Toplanan destilat 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan miktar bulunmuştur. Aynı yol izlenerek bir tanık deneme yapılmış ve % azot miktarı belirlenmiştir.

$$\% \text{ Azot} = \frac{(A - B) \times 0.0014}{G} \times 100$$

A = Örneğin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (ml)

B = Tanık denemenin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (ml)

G = Örnek miktarı (g)

Bulunan % azot miktarı 6.38 faktörüyle çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

3. 2. 7. Mihaliç Peynirlerinde Yapılan Analizler

3. 2. 7. 1. Peynir Randımanı

Peynir randımanı, süzülme işlemi tamamlanmış ve dinlendirilmiş Mihaliç peynirlerinin tartılarak, 100 kg sütte elde edilen peynir miktarı (kg) olarak hesaplanmıştır (Kurt 1990).

3. 2. 7. 2. Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler

3. 2. 7. 2. 1. Peynir Örneklerinde Kurumadde Oranının Belirlenmesi

Kurumadde oranı, 5 g kadar peynirin 105°C'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulması sonucunda gravimetrik olarak belirlenmiştir (Vafopoulou ve ark 1988).

3. 2. 7. 2. 2. Peynir Örneklerinde Yağ Oranının Belirlenmesi

Yağ oranı, Gerber metodu ile belirlenmiştir (Kurt ve ark 1993).

3. 2. 7. 2. 3. Peynir Örneklerinde Kurumadde de Yağ Oranının Belirlenmesi

Kurumadde de yağ oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Oysun 1991):

$$\text{Kurumadde de yağ (\%)} = \frac{\text{\% yağ oranı}}{\text{\% kurumadde oranı}} \times 100$$

3. 2. 7. 2. 4. Peynir Örneklerinde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi

10 g olarak alınan peynir örneği, 40 °C sıcaklıktaki saf suyla havanda ezilip 100 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Balon işaretine kadar saf suyla tamamlanmış ve iyice karıştırıldıktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra buradan 25 ml (2.5 g peynir) alınıp üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen (%95'lik nötr alkolde %1'lik çözeltisi) 2-3 damla damlatılıp 0.1 N NaOH ile değişmez açık pembe renk alınca dek titre edilmiş ve asitlik (%) miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz 1991).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\%LA)} = \frac{S \times 0.009}{\text{Ö}} \times 100$$

S = Titrasyonda kullanılan 0.1 N NaOH çözeltisi (ml)

Ö = Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (10 g tartılmışsa bu değer 2.5 g'dır)

3. 2. 7. 2. 5. Peynir Örneklerinde pH' nın Belirlenmesi

Peynirin pH'sı Nel 890 marka dijital pH - metre kullanılarak ölçülmüştür. Standart tampon çözeltiler ile (pH 4.01 ve pH 7.0) kalibre edildikten sonra, cihazın elektrodu, 1:1 oranında saf suyla sulandırılmış örnek içerisine daldırılmıştır. Cihaz göstergesinde sabitlenen pH değeri okunarak kaydedilmiştir (Law ve ark. 1993).

3. 2. 7. 2. 6. Peynir Örneklerinde Kül Oranının Belirlenmesi

Belirli miktarda peynir örneği porselen kapsüllerde suyu uçurulduktan sonra kül fırınında 550°C' de yakılmıştır. Desikatörde kapsüller soğutulduktan sonra kalan kül miktarından % kül hesap edilmiştir (Anonim 1990b).

3. 2. 7. 2. 7. Peynir Örneklerinde Tuz Oranının Belirlenmesi

Tartılan 5 g peynir sıcak su yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve yalnız sulu kısım 500 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem 5-6 kez tekrar edilip, peynirin içindeki tuz sıcak suda eritilerek balona aktarılmıştır. Balon, bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra çizgisine kadar oda sıcaklığındaki damıtık su ile tamamlanmış ve süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınıp 1-2 damla potasyum kromat indikatörü (saf suda % 5'lik çözeltisi) katılarak, 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat çözeltisi miktarından peynirin tuz miktarı şöyle hesaplanmıştır (Yaygın ve ark. 1985).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{G \times 0.00585}{P} \times 100$$

G = Titrasyonda kullanılan 0.1 N AgNO₃ çözeltisi (ml)

P = Titrasyona giren peynir miktarı (5 g alınmışsa bu değer 0.25g'dır)

3. 2. 7. 2. 8. Peynir Örneklerinde Kurumadde de Tuz Oranının Belirlenmesi

Kurumadde de tuz oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumadde de tuz (\%)} = \frac{\% \text{ tuz oranı}}{\% \text{ kurumadde oranı}} \times 100$$

3. 2. 7. 2. 9. Peynir Örneklerinde Protein Oranının Belirlenmesi

Peynirlerdeki protein miktarının tayini Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltec azot tayin düzeninden yararlanılarak yapılmıştır. Hazırlanan peynir örneğinden 0.5–1.0 g arasında tartılarak yakma tüpüne alınmış ve sütteki protein miktarının belirlenmesinde açıklandığı şekilde % azot tayini yapılmıştır. Belirlenen % azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak peynirlerin protein oranları hesaplanmıştır (Özgümüş 1994).

3. 2. 7. 2. 10. Peynir Örneklerinde Suda Eriyen Azot Oranının Belirlenmesi

Peynir örneklerinden 10 g alınarak, sıcak saf suda ezilerek azotun suya geçmesi sağlanmış ve serum kısmı 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem birkaç kez yinelenmiştir. Balon içeriği soğuyunca saf su ile 250 ml'ye tamamlanmış ve süzölmüştür. Süzüntüden 25 ml alınarak, (1 g peynir) süt ve peynir örneklerinde uygulanan azot tayininde olduğu gibi Kjeltec azot tayin düzeninden yararlanılarak % suda eriyen azot oranı bulunmuştur (Demirci ve Gündüz 1991).

3. 2. 7. 2. 11. Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi

Peynirlerde bulunan suda eriyen azotlu maddelerin, toplam azotlu maddelere oranlanması ile bulunmuştur (Kurt 1984).

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = \frac{\% \text{ Suda eriyen azot}}{\% \text{ Toplam azot}} \times 100$$

3. 2. 7. 2. 12. Peynir Örneklerinde Lipoliz Oranının Belirlenmesi

İyice öğütülmüş 10 g peynir, bu amaç için yaptırılmış özel butirometre içine yerleştirilmiştir. 15ml BDI Reagent (30g Triton X-100 ve 70g sodyum tetra fosfat'ın bir litre saf sudaki solüsyonu) butirometrelere konularak yavaşça kaynayan su içersine yerleştirilmiş ve yağın serbest kalması için 20 dakika bekletilmiştir. Sonra karışım bir dakika (1100 devir/dk) Gerber santrifüjünde döndürülmüştür. Yağ tabakasının butirometrelerin boğaz kısmına gelmesini sağlamak için bir miktar sulu metanol (metanol ve su eşit miktarlarda karıştırılmıştır) katılarak, tekrar bir dakika santrifüj edilmiştir. Butirometrelerde ayrılan yağ tabakası, 2 cc'lik bir şırınga yardımıyla bir behere aktarılarak tartılmıştır. 5 ml yağ solventi (35°C'de 4 kısım etil eter, 1 kısım n-propanol ile karıştırılmıştır) ile yağ eritilerek donmaması sağlanmıştır. Sonra 5 damla %1'lik fenolftalein (1g fenolftalein , 100 ml saf metanolde çözdürülmüştür) katılarak, ilk soluk renge kadar 0.02 N potasyum hidroksit (alkolde hazırlanmış) ile titre edilmiştir. Harcanan 0.02 N potasyum hidroksit miktarı formülde yerine konarak hesaplama yapılmıştır. Bu amaç için, 5ml'lik mikrobüret kullanılmıştır. Ayrıca, 5 damla fenolftalein içeren yağ solventi standart potasyum hidroksit ile titre edilmiş ve bu değer örnek için harcanan potasyum hidroksit değerinden çıkarılmıştır. Lipoliz oranı, ADV (Acid Degree Value) yani asitlik derecesi olarak ifade edilmiştir (Salji ve Kroger 1981, Case ve ark. 1985).

$$ADV = \frac{(A - B) \times N}{Y} \times 100$$

A = Örnek için harcanan 0.02 N KOH çözeltisi (ml)

B = Kontrol için harcanan 0.02 N KOH çözeltisi (ml)

N = KOH'in normalitesi

Y = Örnekten elde edilen yağın ağırlığı

3. 2. 7. 2. 13. Peynir Örneklerinde Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Peynir örneklerinde kazein fraksiyonları, Kurdal (1982) tarafından belirtilen yöntemle göre hazırlandıktan sonra Helena Laboratories REP Elektroforez (Rapid Electrophoresis) cihazı ile incelenmiştir.

1. Örneğin analize hazırlanması

İyice öğütülmüş peynir örneğinden 1 gram tartıldıktan sonra bir havan içinde, her seferinde 10 ml dietileter kullanılarak 5 kez ezip ovularak örneklerin yağı alınmıştır (Kurdal 1982). Yağı alınan örnek aynı havanda sırasıyla 1 ml %1'lik sodyum dezoksikolat ve 1 ml %1'lik ve pH'sı 7 olan EDTA (Titriplex III) çözeltisi ve 5 ml %50'lik üre çözeltisi katılarak, hiçbir pıhtı kalmayınca dek ezilmiştir. Tam bir sıvı görünümündeki homojen karışım ağzı kapatılabilen deney tüplerine alınarak 1 saat kadar denge sağlanması amacıyla oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH'sı 7'ye ayarlanan karışım, kapaklı tüplere alınmıştır. Buzdolabında (+4°C) bir gün bekletilen örnekler elektroforez için uygun duruma gelmiştir.

2. Elektroforez cihazının analize hazırlanması

REP Elektroforez (Rapid Electrophoresis) seti serum içindeki proteinlerin agar jel elektroforezi ile ayrılması ve miktarının belirlenmesi için geliştirilmiş bir sistemdir. Prensibi, serumda bulunan proteinlerin tamponlanmış agar jelinde oluşan elektrik yüküne göre ayrılmasıdır. Proteinler daha sonra gözlenebilmeleri için boyanmaktadır. Oluşan bantlar kalitatif olarak değerlendirilebilir ya da densitometrik olarak miktarları belirlenebilir. REP sistem içinde kullanılan bileşenler şunlardır:

a) REP lipoprotein jeli: Barbital/ tris - trisin tamponu içinde bulunan agar jelidir. Koruyucu madde olarak sodyum azit kullanılmıştır. Paket açıldığı zaman kullanıma hazırdır.

b) REP lipoprotein boyası: Ponceau S boyasıdır. Şişe içeriği 1000 ml metanolde çözündürülür, 1 gece dinlenmeye bırakılır. 1 gün bekletilip süzülür ve ağzı kapalı bir şişede saklanır.

c) Saydamlaştırma çözeltisi: Metanol / asetik asit / saf su (1:1:1, v/v) karışımıdır.

d) Sure prep çözeltisi: %60-100 etanol, < %5 izopropanol ve %5 > etil hidrojen sülfat içeren yıkama çözeltisidir.

e) Rep prep çözeltisi: Kullanıma hazır bir çözeltidir. Elektrik akımını jelin her tarafına eşit oranda geçirmek amacıyla kullanılmaktadır.

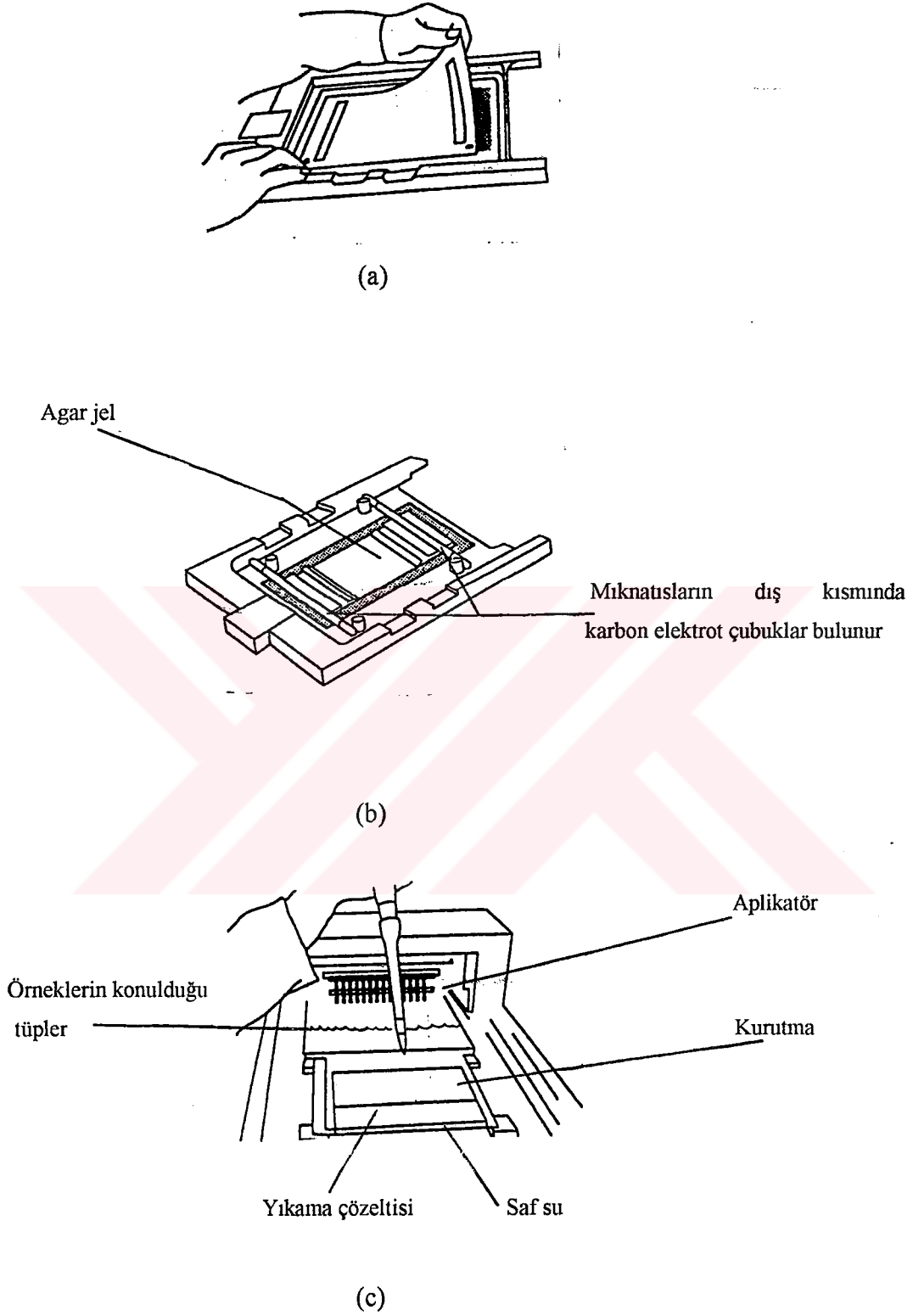
REP Elektroforez cihazının analiz koşulları şunlardır:

Örnek uygulama süresi.....	1 saniye
Örnek uygulama hacmi.....	0.5µl
Örnek emilim süresi.....	0.5 dakika
Aplikatörde uç yıkama sayısı.....	2
Aplikatör ucunun batma süresi.....	1 saniye
Elektroforez süresi.....	13.30 dakika
Elektroforez voltajı.....	400 volt
Akım.....	27 mA°
Elektroforez sıcaklığı.....	14°C
Kurutma süresi	5 dakika
Kurutma sıcaklığı.....	54°C
Bekleme sıcaklığı.....	16°C

3. Örneklerin jele uygulanması

Selüloz asetat kağıt üzerinde ince bir tabaka halinde tamponlanmış agar bulunmaktadır. Bu jelin kurumaması için üzerinde plastik bir kılıf mevcuttur. Örnekler uygulanmadan önce jelin yerleştirileceği bölmeye Rep prep konularak, tabla üzerine yayılır. Jel tablaya yerleştirilirken hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilir. Jelin kenarında kalan fazla Rep prep silinerek uzaklaştırılır. Jelin kenarındaki plastik kılıf çıkarılır. Elektrot çubukları kağıdın iki kenarında bulunan jel bloklarının dış kısmına yerleştirilir (Şekil 3.1).

Alet içinde bulunan ve otomatik olarak çalışan özel aplikatör, bir defasında 30 örnek uygulayabilecek kapasitedir. Aplikatörün hacmi 0.5 mikrolitre (µl) dir. Aplikatörün ucu önce bölme dışındaki saf suya sonra yıkama çözeltisine (Sure prep) daldırılarak kurutma kağıdına emdirilir. Böylece ıslak olan ucun yeterli miktarda örnek alması sağlanmaktadır. 0.5 mikrolitre örnek jel üzerindeki uygulama boşluklarına uygulanır. Örneklerin jele uygulanması tamamlanınca jelin yerleştirildiği bölmenin kapağı otomatik olarak kapanır. 400 volt akım verilerek ayırma işlemi gerçekleştirilir. Süre sonunda asetat kağıt otomatik olarak kurutulur (54°C'de 5 dakika).



Şekil 3.1. (a) Jelin bölme yerleştirilmesi, (b) Elektrot çubuklarının takılması, (c) Örneklerin jele uygulanması

4. Boyama

Ayırma işleminin uygulandığı selüloz asetat kağıtları Ponceau S çözeltisine daldırılır. Hava kabarcığının kalmamasını sağlamak amacıyla boyanın bulunduğu küvet 1 dakika ileri geri hareket ettirilir. Burada yaklaşık 10 dakika kaldıktan sonra pensle ucundan tutulan kağıt boyadan çıkarılır ve dik tutularak alt kısmı boya kabına dokunacak biçimde üzerindeki fazla boyanın süzülmesi sağlanır. Bundan sonra fazla boyanın uzaklaştırılması ve saydamlığın sağlanması amacıyla kağıt saydamlaştırma çözeltisine 30 - 40 saniye süre ile daldırılır. Fazla çözeltinin uzaklaştırılması için saf su ile 30 saniye yıkanan kağıtlar 60 - 70°C'deki kurutma dolabında kurutulur

5. Densitometrik değerlendirme

Saydamlaştırılan ve kurutulan asetat kağıtlar öncelikle bantların varlığı açısından değerlendirilir. Daha sonra kantitatif olarak Helena Quick REP Scan Densitometresinde 525 nm'deki optik okuyucuda taranarak pikler elde edilir. Bu piklerin alanlarından α -, β -, ve γ - kazein oranları densitometrik olarak hesaplanır.

3. 2. 7. 3. Peynir Örneklerinde Duyusal Analizler

Araştırma peynir örneklerinin duyusal yönden değerlendirilmesi Aston ve ark. (1985) ve Tunçtürk (1996)'nın çalışması esas alınarak yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Mihaliç peyniri örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala (Aston ve ark. 1985, Tunçtürk 1996).

Panel üyesinin adı:.....	Örnek no:	Tarih:.....		
	<u>Cok İyi</u>	<u>İyi</u>	<u>Orta</u>	<u>Bozuk</u>
Renk ve görünüş	9 - 8	7 - 6	5 - 4 - 3	1 - 2
Tekstür	9 - 8	7 - 6	5 - 4 - 3	1 - 2
Tat ve aroma kalitesi	9 - 8	7 - 6	5 - 4 - 3	1 - 2
Tat ve aroma yoğunluğu	<u>Fazla</u>	<u>İyi</u>	<u>Orta</u>	<u>Az</u>
	9 - 8	7 - 6	5 - 4 - 3	1 - 2
Tuzluluk	<u>Normal</u>	<u>Biraz Tuzlu</u>	<u>Cok Tuzlu</u>	<u>Tuzsuz</u>
	9 - 8	7 - 6	5 - 4 - 3	1 - 2
Genel kabul edilebilirlik (Lütfen boş bırakınız)				
Not: Belirtmek istediğiniz hususu lütfen yazınız				

Değerlendirme ve derecelendirme işlemi, kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş olan, bölüm elemanlarından oluşan 8 – 10 kişilik panel gurubu tarafından yapılmıştır. Panel üyelerinin puanlamalarını yaparken, skalaya bağlı kalmak koşulu ile, kesirli sayı kullanmalarına da izin verilmiştir. Genel kabul edilebilirlik bölümü, diğer kriterlere verilen puanların ortalaması hesaplanarak belirlenmiştir. Peynirlerin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala Çizelge 3.2’de verilmiştir.

3. 2. 7. 4. İstatistiksel Analizler

Araştırma tesadüf parsellerinde iki faktörlü deneme desenine göre yürütülmüştür. İstatistiki açıdan önemliliği araştırmak için varyans analizi yapılmış ve gruplar arası farklılık LSD testi ile belirlenmiştir (Hicks 1985).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4. 1. Peynir Randımanı

Mihaliç peynirine ait randıman değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, peynir örneklerinde en yüksek randıman değeri pastörize sütte ve starter kültür katılarak üretilen B örneğinde (%9.94) ve en düşük randıman değeri de %9.00 ile proteaz enziminin tek başına süte katılmasıyla üretilen F örneğinde bulunmuş, ortalama randıman değeri ise %9.40 olmuştur.

Çizelge 4.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait randıman değerleri (%)

Peynir Çeşidi	Randıman (%)
A	9.91
B	9.94
C	9.09
D	9.17
E	9.13
F	9.00
G	9.59
Minimum	9.00
Maksimum	9.94
Ortalama	9.40

Kurt ve Çakmakçı (1991), peynire işlenecek sütün bileşimi, süte uygulanan ısı işlemi, kullanılan peynir mayasının miktar ve kalitesi, katılan teknolojik yardımcı maddeler, mayalama sıcaklığı ve süresi, pıhtı kesme zamanı ve büyüklüğü ile baskı işleminin, peynir suyuna geçen besin maddelerinin cins ve miktarında önemli rol oynadığını ve sonuç olarak hem peynir kalitesi hem de peynir randımanı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler.

Denemeyi oluşturan peynir örneklerinde randıman değerleri incelendiğinde, pastörize edilmiş sütte ve starter kültür katılarak üretilen Mihaliç peyniri örneğinin randıman değerinin diğer peynirlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Pastörizasyon ve peynir yapımında starter kültür kullanılmasının protein ve yağ kaybını azaltarak randımanı arttırdığı Kurdal (1982) tarafından da belirtilmektedir. Kurt ve Çakmakçı

(1991), peynir sütünün pastörize edilmesi ile çiğ süte göre yaklaşık %4 oranında randıman artışı sağlandığını belirtmektedir.

Kurt (1990), asitliği yüksek ortamlarda süt yağının daha iyi topaklaştığını ve daha az kayba uğradığını belirtmektedir. Peynir yapımı sırasında da starter kültür kullanılması ve pıhtı asitliğinin yüksek olması ile yağın daha az kayba uğrayarak pıhtıda tutulduğu düşünülmektedir.

Süte enzim katılarak üretilen Mihaliç peynirlerinde randıman değerlerinin düşük olması; bu peynirlerde yağın yağ asitlerine, proteinlerin de amino asitlerine parçalanmalarının, A ve B gurubu peynirlere göre daha fazla olması ve bu serbest parçalanma ürünlerinin haşlama suyuna fazla miktarda geçmesiyle açıklanabilir. Bununla birlikte, süte lipaz katılmasının ve tek başına lipazın da randımanında daha az kayba neden olduğu başka araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Çağlar ve Çakmakçı 1998b). Özellikle oluşan kayıpların proteaz katkılı peynirlerde daha fazla olduğu diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Çağlar 1990, Picon ve ark.1995, Tunçtürk 1996).

4. 2. Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler

4. 2. 1. Kurumadde oranı

Suyun dışındaki bileşenlerin tamamını kapsayan kurumadde, peynirin esasını oluşturmaktadır. Deneme Mihaliç peynirlerine ait kurumadde oranları Çizelge 4.2.1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama kurumadde oranları, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük (%52.20) ve 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek (%64.12) değerleri almıştır. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek kurumadde oranı %57.24 ile B ve en düşük kurumadde oranı da (%45.16) ile F örneğinde bulunmuştur. Ortalama kurumadde oranı ise %52.20 olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kurumadde oranı %68.90 ile B örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kurumadde oranı ise (%59.59) ile F örneğinde bulunmuştur ve ortalama kurumadde oranı %64.12 olmuştur.

Mihaliç peynirlerinde belirlenen kurumadde oranları, Uraz ve Karacabey (1974), Şen (1991) ve Demirci (1988) tarafından bulunan ortalama değerlere benzerlik

gösterirken, Yaygın ve ark. (1984) tarafından bulunan kurumadde değerlerinden yüksek bulunmuştur. Bu durumun Mihaliç peynirlerinin üretiminde uygulanan yöntem ve katkı maddelerinden kaynaklandığı varsayılmaktadır. Ayrıca Mihaliç peynirinin çiğ süttten üretilmesi ve hammadde sütün farklı hayvan sütlerinden oluşması, bununla birlikte pastörize süttten Mihaliç peyniri üretiminde farklı starter kültürlerin kullanılmasının, peynir örneklerinin kurumadde içeriklerini değiştirdiği araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Yaygın ve ark. 1984, şen 1991).

Çizelge 4.2.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	55.94	59.75	63.36	66.09	68.65
B	57.24	62.46	64.36	67.85	68.90
C	50.56	56.71	59.49	59.89	60.34
D	52.84	58.12	62.89	64.31	65.68
E	55.64	61.26	61.88	63.89	64.72
F	45.16	52.97	55.90	58.11	59.59
G	48.01	54.32	56.26	59.07	60.97
Minimum	45.16	52.97	55.90	58.11	59.59
Maksimum	57.24	62.46	64.36	67.85	68.90
Ortalama	52.20	57.94	60.59	62.74	64.12

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Mihaliç peynirlerin kurumadde değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.2). Kurumadde oranlarındaki bu farklılık, Mihaliç peynirlerinin üretiminde değişik işlemler uygulanması sonucu, peynir örneklerinde titrasyon asitliğinin farklı gelişmesi ve su tutma kapasitesinin farklılık göstermesiyle açıklanabilir (Lawrance ve ark. 1987, Tunçtürk 1996).

Denemeyi oluşturan Mihaliç peyniri örneklerin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.3'de verilmiştir. Mihaliç peynirinin üretiminde hammadde süte, enzim ve starter kültürlerin katılması bu peynirlerin kurumadde oranlarının farklı çıkmasına sebep olurken bu farklılık da $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bundan dolayı da tüm peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı gruba dahil olmuştur. Starter

kültür katımı kurumaddenin artmasında etkili olmuş, bu durum yalnızca starter kültür katılmış B örneği ile, starter kültürün enzimle birlikte kullanıldığı C, D, E örneklerinde de gözlenmiştir. Kontrol örneğindeki kurumadde oranının yüksekliği ise çiğ sütte bulunan mikroorganizmaların faaliyetine bağlanmıştır (Coşkun 1995). Starter kültür kullanılmadan üretilen enzim katkılı peynirler kurumadde açısından en düşük değerleri göstermiştir.

Çizelge 4.2.2. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	138.486	6.9×10^5 **
Süre	4	310.843	1.6×10^6 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	2.158	1.1×10^4 **
Hata	35	0.0001	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.3. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Kurumadde Oranı (%)
A	10	62.76 b
B	10	64.17 a
C	10	57.40 e
D	10	60.77 d
E	10	61.48 c
F	10	54.35 g
G	10	55.73 f

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

Katılan starter kültürün laktik asit üretimiyle pH'yı düşürmesi ve bunun sonucunda da peynirdeki kazein matriksinin, olgunlaşma süresi ilerledikçe büzülerek daha fazla su kaybına neden olması, enzim ve starter kültür katılarak üretilen mihaliç peynirlerinin kurumadde oranlarındaki ortaya çıkan farklılığın nedeni olarak açıklanabilir (Lawrance ve ark.1987). Eğer ortamda asitlik yüksek olursa kazein

yapısında daha az su tutmakta ve suda eriyen bir madde olan tuz oranı da su oranının azalmasına bağlı olarak, peynir ortamına az geçmektedir (Tunçtürk 1996). Bu nedenle farklı asitlik değerine sahip olan peynir örneklerinin yapılarına değişen oranlarda tuz almaları Mihaliç peynirlerinin kurumadde oranları üzerinde farklılığa neden olmaktadır. Peynir örneklerinin pH değerleri düştükçe, kurumadde oranlarının yükselmesi Kurt ve Çağlar (1993) ve Tunçtürk (1996) tarafından da belirtilmektedir. Coşkun (1995) starter kültür kullanılarak üretilen Van Otlu peynirlerinin, starter kültür kullanılmadan üretilenlere göre daha fazla kurumadde artışı gösterdiğini belirtmektedir.

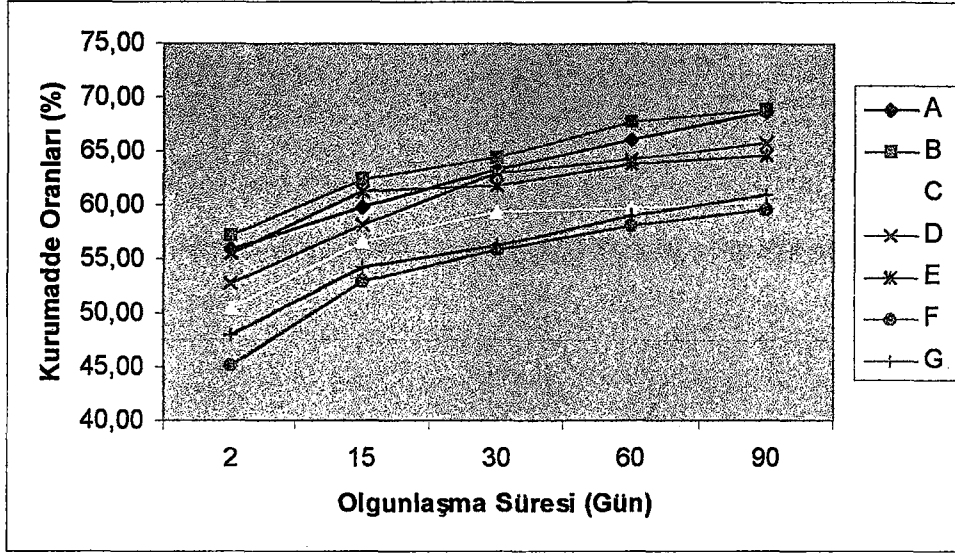
Çağlar ve Çakmakçı (1998b), proteaz enziminin direkt süte katılmasıyla üretilen kaşar peynirlerinde kurumaddenin düşük olmasına, proteaz enziminin sütteki ve peynirdeki kazein ile temas etmesi sonucu, kazeinin amino asitlerine dek parçalanarak, haşlama suyu ve depolamada sızan su ile kaybolmasını neden olarak göstermektedirler. Denememizi oluşturan peynirler içerisinde de proteazın tek başına kullanıldığı F gurubu peynirlerin kurumaddesinin düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.4. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumadde Oranı (%)
2	14	52.20 e
15	14	57.95 d
30	14	60.60 c
60	14	62.75 b
90	14	64.13 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.4'de verilmiştir. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kurumadde oranlarındaki farklılık, peynirlerin tuz alımı ve bunların olgunlaştırıldığı soğuk hava depolarının oransal nemine bağlı olarak oluşan yüzey buharlaşması, peynir asitliği ve buna bağlı olarak oluşan sızmalardan kaynaklanmaktadır (Kurt ve Çağlar 1993, Tunçtürk 1996).



Şekil 4.2.1. Kurumadde oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.2.1’de verilmiştir. Olgunlaşma boyunca peynirlerin kurumadde oranı artmaktadır. Bu artış olgunlaşma döneminin başında hızlı, sonunda yavaş olmaktadır.

4. 2. 2. Yağ Oranı

Yağ, peynirin kalitesi, tadı ve besin değeri üzerine önemli bir etkisi olan bileşendir. Deneme Mihaliç peynirlerinin yağ oranlarına ilişkin bulgular Çizelge 4.2.5’te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, Mihaliç peyniri örneklerine ait yağ oranları olgunlaşma süresince artarak, olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Mihaliç peyniri örneklerinin ortalama yağ oranları, 2. günde %22.57, 15. günde %21.86, 30. günde %22.86, 60. günde %23.71 ve 90. günde %24.57 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde, en yüksek yağ oranı %29 ile A ve en düşük yağ oranı ise G (%18) ve F (%18) örneklerinde bulunmuştur. Ortalama yağ oranı ise %22.57 olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek yağ oranına %32 ile A ve en düşük yağ oranına ise E (%18) örnekleri sahip olmuşlardır. Bu süredeki ortalama yağ oranı ise %24.57 olmuştur.

Yaygın ve ark. (1984), Mihaliç peynirlerinin yağ oranlarının olgunlaşma döneminde %23.25 – 23.75 arasında değiştiğini belirtirken, bu oranların da hemen

hemen değişmez kaldığını vurgulamaktadırlar. Çalışmamızda da yağ oranları arasındaki yükseliş eğilimi çok fazla değildir. Yaygın ve ark. (1984) tarafından belirtilen ve Şen (1991)'in %25 olarak ifade ettiği yağ oranı, çalışmamızdaki ortalama % yağ oranına yakın olsa da, çiğ süttten (A) ve starter kültürlü (B) olarak üretilen Mihaliç peynirine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, hammadde sütün bileşimi, uygulanan üretim yöntemi, starter kültür ve aktivitesi, depolama koşulları ile birlikte kurumadde artışına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tunçtürk (1996), olgunlaşma süresi ilerledikçe peynir örneklerinde su kaybına bağlı olarak kurumadde artışının olduğunu, dolayısıyla yağ oranının da arttığını belirtmektedir. Uraz ve Karacabey (1974), Demirci (1988) tarafından belirtilen değerler ise enzim katkısız Mihaliç peynirlerinin % yağ oranlarına benzerdir.

Çizelge 4.2.5. Mihaliç peyniri örneklerine ait yağ oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	29	27	29	30	32
B	27	27	28	30	31
C	21	21	22	23	23
D	23	23	24	24	25
E	22	17	17	18	18
F	18	18	19	19	20
G	18	20	21	22	23
Minimum	18	17	17	18	18
Maksimum	29	27	29	30	32
Ortalama	22.57	21.86	22.86	23.71	24.57

Çizelge 4.2.6. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	184.190	54.63 **
Süre	4	11.371	3.37 *
Peynir Çeşidi x Süre	24	3.905	1.16
Hata	35	3.371	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Deneme Mihaliç peynirlerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.6'da verilmiştir. Üretilen Mihaliç peynirlerinde starter kültür ve enzim uygulaması ile oluşan değişimler $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunurken, olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler $p < 0.05$ düzeyinde önemli, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2.7. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Yağ Oranları (%)
A	10	29.40 a
B	10	28.60 a
C	10	22.00 c
D	10	23.80 b
E	10	19.20 de
F	10	18.80 e
G	10	20.80 cd

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

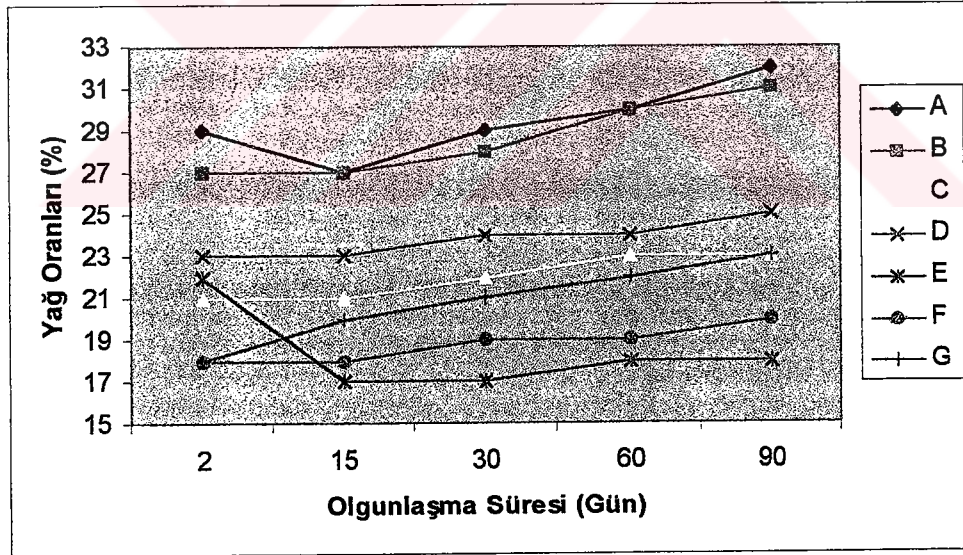
Çizelge 4.2.7'de Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Mihaliç peynirleri üretiminde starter kültür ile proteaz ve lipaz enzimlerinin kullanılması, peynirlerin %yağ oranlarında farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur ($p < 0.01$). En yüksek yağ oranı A grubu peynirlerde belirlenirken, A ve B grubu peynir çeşitleri istatistiksel olarak farksız bulunmuş ve aynı gruba dahil olmuştur. Bu durum, kurumaddesi yüksek olan örneklerin yağ oranlarının da yüksek oluşu ile açıklanabilmektedir. Starter kültür ve lipaz enziminin birlikte katıldığı D grubu peynir örneği daha sonraki gruba oluştururken, proteaz enzimi katkılı C örneği ve lipazın tek başına kullanıldığı G örneği yağ oranı açısından istatistiksel olarak farksız bulunarak aynı gruba dahil olmuştur. Bununla birlikte starter kültür, proteaz ve lipaz enziminin birlikte kullanıldığı E örneği G örneği ile, yine E grubu Mihaliç peyniri örneği, proteaz enziminin tek başına kullanıldığı F örneği ile aynı gruba girerek istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. En düşük yağ oranları proteaz katılmış peynirlerde gözlenmiştir. Bu durum proteaz katkılı peynirlerin kurumaddeleri ile paralellik içerisindedir. Ayrıca proteazların aktivitesi sonucunda kazein matriksinin

parçalanması, haşlama ve depolama sırasındaki sızma ile yağ kaybı bu peynirlerde yağ oranının düşük olmasına neden olmuştur (Çağlar ve Çakmakçı 1998b). Bununla birlikte katılan starter kültürün etkisi ile asitliğin artması ve bunun sonucunda yağ globüllerinin topaklaşarak peynir ortamında kalması, starter kültür katılan peynirlerde yağ oranının yüksek çıkmasının bir nedeni olarak gösterilmektedir (Kurt 1990).

Çizelge 4.2.8. Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.05$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Yağ Oranları (%)
2	14	22.58 b
15	14	22.43 b
30	14	22.86 b
60	14	23.72 ab
90	14	24.58 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.05$).



Şekil 4.2.2. Yağ oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi etkileşimi

Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıklar Çizelge 4.2.8'de görüldüğü gibi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yağ oranları 90. günde belirlenirken bunu 60. gün izlemiş ve bu iki olgunlaşma süresi arasındaki

farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte 2., 15., ve 30. günler istatistiksel olarak farksız ve birbirine yakın olarak aynı gruba girmiş hatta 60. gündeki olgunlaşma süresi de bu gruba dahil olmuştur. Olgunlaşma süresinin uzamasına bağlı olarak Mihaliç peynirlerin yağ oranlarında oluşan farklılıkları, peynirden süyun uzaklaşması ve böylece kurumaddenin de artmasıyla açıklamak mümkündür.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.2'de verilmiştir. Görüldüğü gibi yağ oranı başlangıçta bir azalma göstermiş daha sonra olgunlaşma süresi ilerledikçe artmıştır.

4. 2. 3. Kurumadde de Yağ Oranı

Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen kurumadde de yağ oranları Çizelge 4.2.9'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama kurumadde de yağ oranları, olgunlaşmanın başında yani 2. günde %42.99, 15. günde %37.65, 30. günde %37.60, 60. günde %37.63 ve 90. günde %38.13 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek kurumadde de yağ oranı %51.84 ile A örneğinde belirlenirken, en düşük kurumadde de yağ oranı ise G (%37.49) örneğinde bulunmuştur ve ortalama ise %42.99 olmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek kurumadde de yağ oranı %46.61 ile A örneğinde saptanırken, bu süredeki en düşük kurumadde de yağ oranına E (%27.81) örneği sahip olmuştur. Ortalama kurumadde de yağ oranı ise %38.13 olarak belirlenmiştir.

Uraz ve Karacabey (1974), olgunlaşmasını tamamlamış Mihaliç peynirinin kurumadde de yağ oranının %39.72 - %55.10 arasında değiştiğini, ortalama %44.38 olduğunu belirtmektedir. Verilen değerlerin katkısız çiğ süttten ya da pastörize süttten yapılan Mihaliç peynirine ait olduğu düşünülürse, belirtilen değerler çalışmamızdaki çiğ süttten (A) ve pastörize, starter kültürlü süttten (B) üretilen Mihaliç peynirlerine benzer sonuçlar göstermektedir. Diğer peynirlerdeki (C, D, E, F, G) kurumadde de yağ oranlarının düşük olması enzim uygulamalarından kaynaklanmıştır. Bununla birlikte kurumadde de yağ oranları Yaygın ve ark. (1984) belirttiği gibi, peynir kurumaddesine bağlı olarak değişmiştir.

Çizelge 4.2.9. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde de yağ oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	51.84	45.19	45.77	45.39	46.61
B	47.17	43.23	43.51	44.22	45.00
C	41.53	37.03	36.98	38.40	38.12
D	43.53	39.57	38.16	37.32	38.06
E	39.54	27.75	27.47	28.17	27.81
F	39.86	33.98	33.99	32.70	33.56
G	37.49	36.82	37.33	37.24	37.72
Minimum	37.49	27.75	27.47	28.17	27.81
Maksimum	51.84	45.19	45.77	45.39	46.61
Ortalama	42.99	37.65	37.60	37.63	38.13

Çizelge 4.2.10. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	323.102	1.6×10^6 **
Süre	4	77.553	3.9×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	5.678	2.8×10^4 **
Hata	35	0.0001	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Deneme peynir örneklerinin kurumadde de yağ oranları üzerine, starter kültür ve enzim uygulamasının etkilerini belirleyebilmek için yapılan varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi kurumadde de yağ oranları üzerinde farklılığa neden olmuş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2.11'de verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin kurumadde de yağ oranları üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi peynir çeşitlerinin tümü istatistiksel açıdan farklı olup, ayrı gruplara dahil olmuştur.

Çizelge 4.2.11. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Kurumadde de Yağ Oranları (%)
A	10	47.00 a
B	10	44.63 b
C	10	38.42 d
D	10	39.33 c
E	10	30.15 g
F	10	34.82 f
G	10	37.33 e

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Kurumadde de yağ oranlarının farklı çıkmasında, Mihaliç peyniri örneklerinin yağ oranlarının yanısıra, katılan starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri sonucunda süt yağı ve kazeinde değişik oranlarda parçalanmalar olmasının da etkisi bulunmaktadır. A ve B gurubu peynirlerinin kurumaddelerinin yüksekliğine bağlı olarak kurumadde de yağ oranları da artmıştır. Çiğ süttten ve starter kültürlü peynirlerden sonra, starter kültür ile birlikte enzim katılan peynir örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının yüksek olması, peynirlerde pH değerlerinin peynir pıhtısında daha fazla yağ kalmasına olanak sağlaması şeklinde açıklanabilir (Tunçtürk 1996). F ve E örneklerinde kurumadde de yağ oranının düşük olması, bu peynirlere katılan proteazın yüksek aktivite göstererek kazein matriksini çözmesine ve yağın serbest kalarak peynir ortamından uzaklaşmasına bağlanabilir.

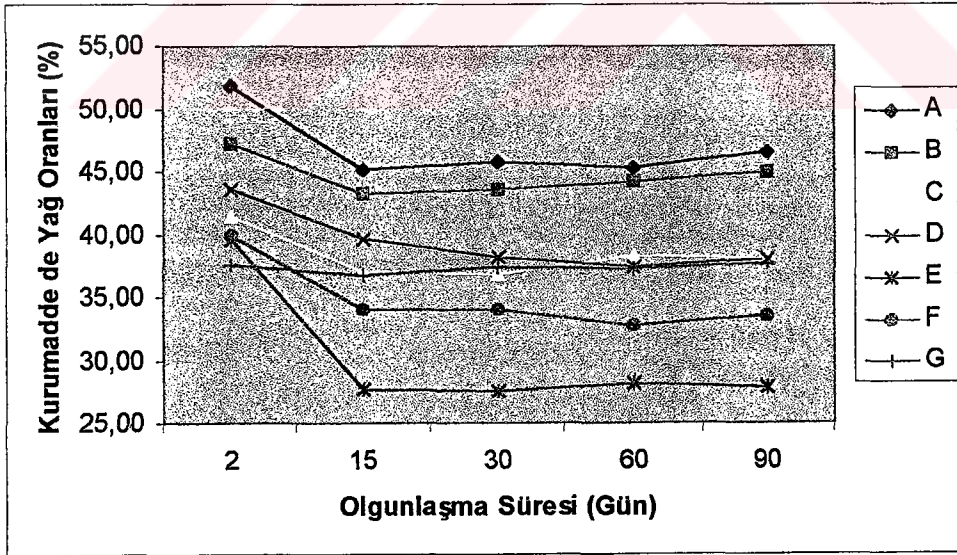
Çizelge 4.2.12. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Kurumadde de Yağ Oranları (%)
2	14	43.00 a
15	14	37.66 c
30	14	37.61 e
60	14	37.64 d
90	14	38.13 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.12’de Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir ($p<0.01$). Çizelgeden de görüldüğü gibi kurumadde de yağ oranları peynirlerdeki yağ oranının fazlalığına bağlı olarak başlangıçta (2. gün) yüksek olup daha sonra azalmaya başlamış ve 90. güne doğru bir artış göstermiştir. Kurumadde de yağ oranındaki bu artışın, olgunlaşma ilerledikçe ortaya çıkan aşırı proteoliz sonucu oluşan azotlu ürünlerin peynir ortamından uzaklaşmasından kaynaklandığı ve bunun sonucunda kurumadde içinde protein oranı düşerken, yağ ve diğer bazı bileşenlerin oranının nisbi olarak artışı şeklinde açıklamak mümkündür.

Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunurken, bu ilişki şekil 4.2.3’de görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi kurumadde de yağ oranları 2. günde en yüksek değerde olup, daha sonra bir azalış göstermeye başlamış, 15. ve 60. günler arası hemen hemen değişmez kalıp, 60 günden sonra hafif bir artış göstermiştir. Kurumadde de yağ oranları, starter kültür ve enzimlerden etkilenecek şekilde kurumaddeye bağlı olarak istikrarlı bir değişme göstermiştir.



Şekil 4.2.3. Kurumadde de yağ oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 4. Titrasyon Asitliği

Olgunlaşma aşamasında gelişen asitliğin peynirin duyuşal özelliklerinde olduğu kadar kimyasal özellikleri üzerinde de önemli etkisi vardır. Deneme Mihaliç peynirine ait % laktik asit cinsinden titrasyon asitlikleri Çizelge 4.2.13'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde görüldüğu üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait % titrasyon asitlikleri, çiğ sütten yapılmış kontrol örneğinde (A) ve pastörize süttten starter kültür katkılı olarak üretilen peynir örneklerinde (B), olgunlaşma boyunca bir artış göstermiştir. Enzim katkılı peynir örneklerinde (C, D, E, F, G) ise titrasyon asitlikleri başlangıçta artmış, daha sonra ise bir düşüş göstermiştir. Ortalama titrasyon asitlikleri 2. günde %0.31, 15. günde %0.45, 30. günde %0.57, 60. günde %0.46 ve 90. günde %0.52 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek titrasyon asitliği %0.45 ile A örneğinde saptanırken, en düşük titrasyon asitliği ise G (%0.22) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek titrasyon asitliği %1.19 ile B örneğinde bulunurken, bu süredeki en düşük titrasyon asitliğine ise F (%0.23) örneği sahip olmuştur.

Çizelge 4.2.13. Mihaliç peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	0.45	0.54	0.72	0.72	0.99
B	0.32	0.54	0.59	0.72	1.19
C	0.27	0.36	0.56	0.41	0.36
D	0.32	0.41	0.59	0.36	0.36
E	0.36	0.54	0.56	0.36	0.27
F	0.23	0.36	0.45	0.27	0.23
G	0.22	0.41	0.54	0.41	0.27
Minimum	0.22	0.36	0.45	0.27	0.23
Maksimum	0.45	0.54	0.72	0.72	1.19
Ortalama	0.31	0.45	0.57	0.46	0.52

Denemede belirlenen titrasyon asitliği değerlerinin şen (1991) tarafından verilen sonuçlara benzer olduğu görülmektedir. Yaygın ve ark. (1984) ise olgunlaşma dönemi boyunca mihaliç peynirlerinin asitliğinin arttığını belirtmektedir. A ve B gurubu

peynirlerin bu özellikleri taşıdığı gözlenirken, enzim katkılı peynirlerde titrasyon asitliğinin farklı geliştiği de görülmektedir. Ortaya çıkan bu farklılık katılan starter kültür ve enzimlerin farklı asitlik oluşturmaları ile açıklanabilmektedir (Çağlar 1990).

Mihaliç peyniri örneklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin titrasyon asitlikleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.14). Ortaya çıkan bu farklılıkta, bazı peynir çeşitlerine katılan starter kültürün aktivitesi ile asitlik gelişiminin değişik zaman ve düzeyde olması (Coşkun 1995) ve enzimlerin etkisi ile olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal değişiklikler önemli rol oynamıştır (Tunçtürk 1996).

Çizelge 4.2.14. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	0.225450	1127.25 **
Süre	4	0.137749	688.74 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.047552	237.76 **
Hata	35	0.000200	-

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli (**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.15. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Titrasyon Asitliği (%)
A	10	0.69 a
B	10	0.68 a
C	10	0.40 c
D	10	0.41 bc
E	10	0.42 b
F	10	0.31 e
G	10	0.38 d

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Mihaliç peynirlerinin titrasyon asitlikleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olup, LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.15'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü

gibi Mihaliç peynirlerinde en yüksek titrasyon asitliği değerleri, çiğ süttten üretilen kontrol örneğinde (A) ve starter katkılı pastörize süttten üretilen (B) Mihaliç peyniri örneğinde saptanmış ve bu iki peynir örneği istatistiksel olarak farksız olup aynı gruba girmiştir. Starter kültür, proteaz ve lipaz enzimlerinin birlikte süte katıldığı E örneği ve lipazın, starter kültürle birlikte kullanıldığı D örneği istatistiki açıdan aynı gruba dahil olarak A ve B örneğini izlemiştir. Starter kültür ve proteaz katkılı C örneği D örneği ile de aynı gruba girerek bu örnekten istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. F (yalnızca proteaz katkılı)ve G (yalnızca lipaz katkılı) örnekleri ise istatistiksel olarak farklı gruplara dahil olmuştur.

Çiğ süttten üretilen kontrol örneği ve starter kültür katılan tüm peynirlerde titrasyon asitliği, yalnızca enzimlerin katıldığı peynir örneklerinden yüksek çıkmıştır. Bu durum, peynir örneklerinde kalmış olan laktozun mikroorganizmalar tarafından daha etkin bir şekilde metabolize olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte asitlik değerinin farklı çıkması proteaz katılan peynir örneklerindeki proteolize bağlı olarak oluşan küçük moleküllü peptit ve amino asitler, amfoter özelliklerinden dolayı asidik peynir ortamında baz gibi özellik göstermekte ve asitliği düşürmektedir (Çağlar 1990, Tunçtürk 1996). Ayrıca titrasyon asitliği lipaz katkılı peynir örneklerinde ,proteaz katkılı peynir örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Lipazın asitliği yükseltmesi yağın hidrolizi sonucu ortamda fazla miktarda serbest yağ asidi birikimine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Çağlar ve Çakmakçı 1998b).

Çizelge 4.2.16. Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliğinin olgunlaşma süresine ait

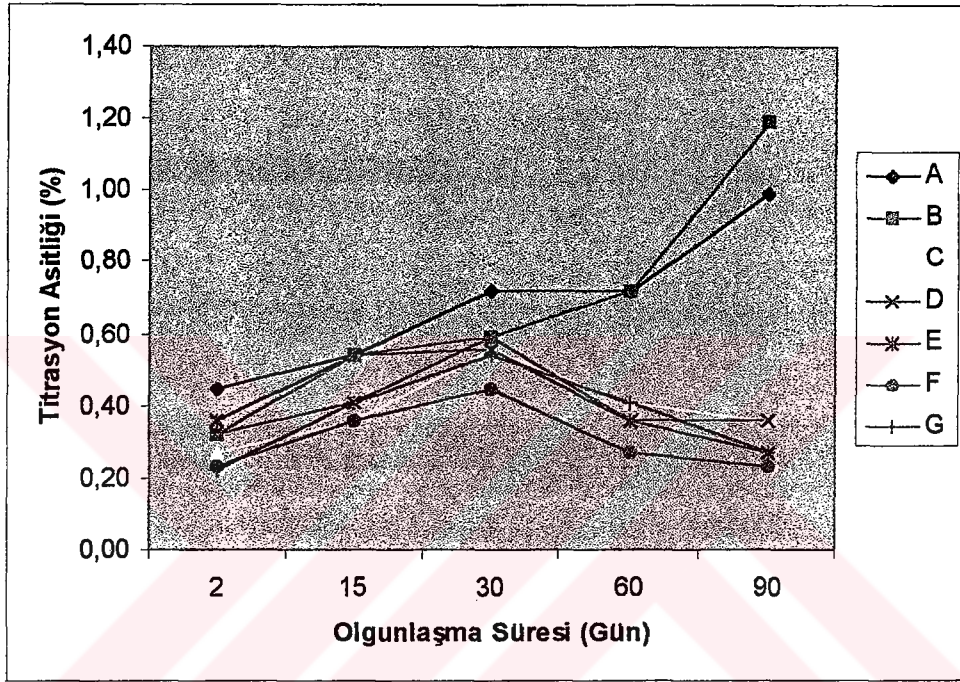
LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Titrasyon Asitliği (%)
2	14	0.32 d
15	14	0.46 c
30	14	0.58 a
60	14	0.47 c
90	14	0.53 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliklerinde olgunlaşma süresine bağlı olarak oluşan değişimler $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak, LSD testi sonuçları Çizelge

4.2.16'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi olgunlaşmanın başında Mihaliç peyniri örneklerinin titrasyon asitliği en düşük değerde bulunmuş, ikinci yüksek asitlik değerine 90. günde ulaşılmıştır. 15. ve 60. gündeki asitlik değerleri istatistiksel olarak farksız bulunarak aynı gruba girmiştir. Her ne kadar A ve B örneklerinde en yüksek asitlik değeri 90.günde olsa da, enzim katkılı peynir örnekleri grupların belirlenmesinde etkili olmuştur.



Şekil 4.2.4. Titrasyon asitliği üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli olup, Şekil 4.2.4'de belirtilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi titrasyon asitliği tüm peynir örneklerinde olgunlaşmanın başlangıcında düşüktür. B örneğinde starter kültürün aktivitesi ve kontrolü ile asitlik sürekli bir yükseliş göstermekte, 90.günde en yüksek değere ulaşmaktadır. A örneğinde asitlik artış eğilimindedir ancak, 30. ve 60. günler arası değişmez kalmakta, sonra artmaktadır. Enzim katkılı peynir örneklerinde ise (C, D, E, F, G) titrasyon asitliği 30. güne kadar artış gösterirken, bundan sonra hızlı bir düşüş göstermekte ve 60. günden sonra ise daha yavaş bir şekilde azalmaktadır. Benzeri durum Coşkun (1995) ve Tunçtürk (1996) tarafından da belirtilmektedir. Asitlik oranındaki bu düşmenin, laktik asitin

mikroorganizmalarca asimile edilmesi ve meydana gelen proteoliz ürünlerinin amfoter özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Schlesser ve ark. 1992, Coşkun1995).

4. 2. 5. pH

Peynir olgunlaşmasının bir göstergesi olan pH değerleri, deneme Mihaliç peyniri örneklerinde Çizelge 4.2.17’de belirtildiği şekilde saptanmıştır. Çizelgenin incelenmesinden de görüldüğü gibi, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama pH değerleri, çiğ süttten üretilmiş kontrol örneğinde (A) ve pastörize süttten starter kültür katkılı olarak üretilen peynir örneklerinde (B), olgunlaşmanın 2. gününde en yüksek, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en düşük değerleri almış yani olgunlaşma süresince azalmıştır. Enzimlerin katıldığı peynir örneklerinde ise pH değerleri olgunlaşmanın başlangıcında azalırken, daha sonra ise bir artış eğilimi göstermiştir. Ortalama pH değerleri 2. günde 5.72, 15. günde 5.53, 30. günde 5.57, 60. günde 5.74 ve 90. günde 5.86 olarak belirlenmiştir. 2.gündeki taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek pH değeri 5.90 ile F örneğinde belirlenirken, en düşük pH değeri ise D (5.33) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek pH değeri 6.36 ile E örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük pH değerine ise A(5.05) örneği sahip olmuştur.

Araştırmacıların bir bölümü olgunlaşma boyunca peynirlerin pH değerlerinin düzenli olarak azaldığını ve olgunlaşmanın sonunda en düşük değere ulaştığını saptamıştır (Yaygın ve ark. 1984, Şen 1991, Kılıç ve ark. 1998). Akbulut ve ark. (1995), peynir olgunlaşması sırasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olayların açıklanmasında önemli bir kriter olan pH değerinin olgunlaşma dönemi boyunca azaldığını belirtmektedir. Bir gurup araştırmacı ise çalışmalarında peynir örneklerindeki pH değerlerinde olgunlaşma dönemi boyunca artış ve azalışların meydana geldiğini belirtmektedir (Halkman ve ark. 1994, Coşkun 1995).

Deneme Mihaliç peynirlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.18’de verilmiştir. Üretilen Mihaliç peynirlerinde starter kültür ve enzim uygulaması ile oluşan değişmeler ($p<0.01$) düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Ortaya çıkan bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün oluşturduğu laktik asit ile pH

değerinin düşmesi ve çeşitli metabolik parçalanmaların etkili olduğunu söylemek mümkündür (Schlesser ve ark. 1992).

Çizelge 4.2.17. Mihaliç peyniri örneklerine ait pH değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	5.82	5.60	5.32	5.23	5.05
B	5.79	5.46	5.36	5.29	5.27
C	5.88	5.80	5.63	6.04	6.03
D	5.33	5.30	5.55	5.70	5.98
E	5.55	5.30	5.89	6.13	6.36
F	5.90	5.70	5.74	5.95	6.23
G	5.76	5.53	5.47	5.83	6.09
Minimum	5.33	5.30	5.32	5.23	5.05
Maksimum	5.90	5.80	5.89	6.13	6.36
Ortalama	5.72	5.53	5.57	5.74	5.86

Çizelge 4.2.18. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	0.446032	2230.17 **
Süre	4	0.256263	1281.32 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.136023	680.12 **
Hata	35	0.000200	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.19'da Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Mihaliç peynirleri üretiminde starter kültür, proteaz ve lipaz enziminin kullanılması, peynirlerin pH değerlerinde farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur ($p < 0.01$). Tüm peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı olup, ayrı gruplara dahil olmuşlardır. Çizelgeden de görüldüğü gibi süte proteaz enziminin katıldığı peynir örnekleri en yüksek pH değerlerini gösterirken, bunları lipaz enzimi katkılı peynir örnekleri izlemiştir. En düşük pH değerleri ise sırasıyla çiğ süttten üretilen (A) ve pastörize süttten starter kültürü olarak üretilen (B) Mihaliç peynirinde gözlenmiştir. Starter kültürsüz yalnızca enzim katkılı peynir örneklerinin pH değerleri

ise yine aynı enzimlerin starter ile birlikte kullanıldığı peynirlere göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Kontrol örneğinde ve starter kültür katılan peynir örneklerinde pH değerinin düşük bulunması, laktik asit bakterilerinin laktik asit üretimiyle pH'yı düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Proteaz katılan peynir örneklerinde, oluşan proteoliz ürünlerinin tamponlama özellikleri nedeni ile de bu peynir örneklerinde pH değerleri yüksek bulunmuştur. Bilindiği üzere proteinlerin yapısını oluşturan amino asitler amfoter özelliktedir ve bazik ortamda asit, asidik ortamında baz özellik göstermektedir (Tunçtürk 1996).

Çizelge 4.2.19. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

Peynir Çeşidi	n	pH
A	10	5.41 g
B	10	5.44 f
C	10	5.88 b
D	10	5.58 e
E	10	5.85 c
F	10	5.91 a
G	10	5.74 d

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

Çizelge 4.2.20. Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

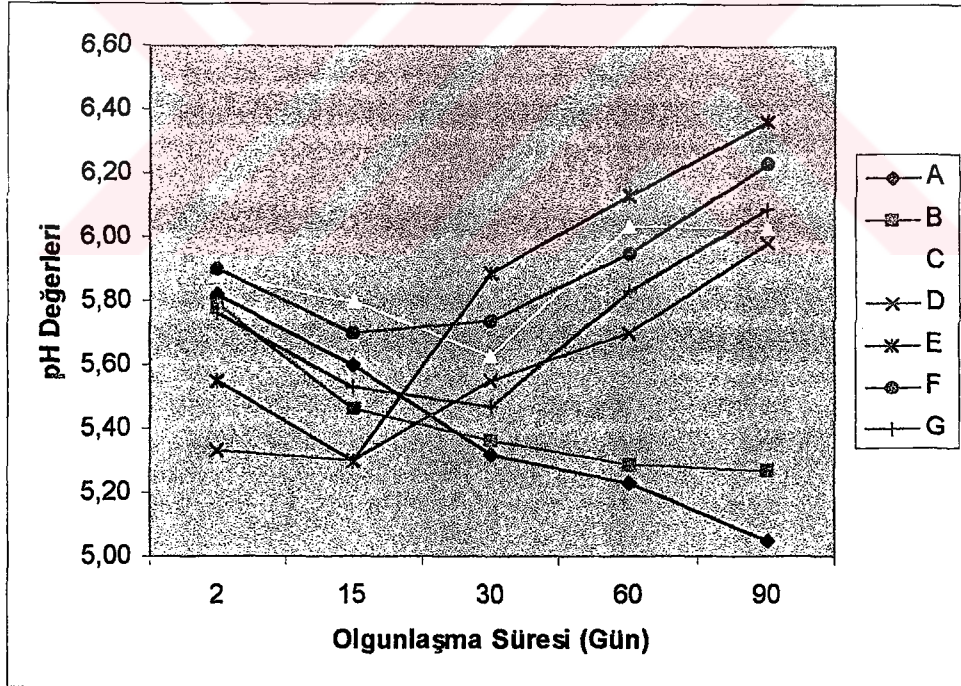
Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	pH
2	14	5.72 c
15	14	5.53 e
30	14	5.57 d
60	14	5.74 b
90	14	5.86 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerinde, olgunlaşma süresine bağlı olarak oluşan değişimler p<0.01 düzeyinde önemli olup, LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.20'de verilmiştir. Tüm peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı gruplara girmiştir. Çizelgeden

de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerleri olgunlaşmanın sonunda (90. gün) en yüksek değerde bulunmuş, bunu 60., 2.,30. ve 15. günler izlemiştir. pH değerlerinin olgunlaşmanın sonuna doğru artmasında, ortamda bulunabilecek bazı parçalanma ürünlerinin peynire tampon bir özellik kazandırması ve laktik asidin proteoliz ürünlerinden bir kısmı ile nötralizasyonundan (Halkman ve ark. 1994), yağ asitlerinin metil ketonlara dönüşmesi şeklindeki biyokimyasal olaylardan kaynaklandığı söylenebilir (Tunçtürk 1996).

Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerlerinin peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunurken, bu ilişki şekil 4.2.5’de görülmektedir. Görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin pH değerleri A ve B örneklerinde olgunlaşma ilerledikçe azalırken, enzim katkılı peynir örneklerinde başlangıçta bir düşüş gösterirken, 15. gün ve 30. günlerden sonra yeniden yükselmiştir. Yine bu peynir örneklerinde pH değerleri olgunlaşmanın sonunda en yüksek değere ulaşmıştır.



Şekil 4.2.5. pH değeri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 6. Kül Oranı

Deneme Mihaliç peyniri örneklerine ait kül oranları Çizelge 4.2.21'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesin de görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama kül oranları, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek değerleri almış ve olgunlaşma boyunca bir artış göstermiştir. Ortalama kül oranları 2. günde %5.91, 15. günde %7.65, 30. günde %7.99, 60. günde %7.20 ve 90. günde %8.34 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek kül oranı %6.57 ile B örneğinde belirlenirken, en düşük kül oranı ise G (%5.03) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda, en yüksek kül oranı %9.41 ile F örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kül oranına ise D ve G (%7.75) örnekleri sahip olmuştur.

Çizelge 4.2.21. Mihaliç peyniri örneklerine ait kül oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	5.29	6.92	7.63	7.82	7.99
B	6.57	7.27	7.80	7.95	7.96
C	6.44	8.24	8.45	8.47	8.66
D	5.60	7.07	7.08	7.60	7.75
E	6.36	8.49	8.74	8.76	8.84
F	6.08	8.60	8.97	9.26	9.41
G	5.03	6.93	7.27	7.56	7.75
Minimum	5.03	6.92	7.08	7.56	7.75
Maksimum	6.57	8.60	8.97	9.26	9.41
Ortalama	5.91	7.65	7.99	8.20	8.34

Mihaliç peynirlerine ait kül oranları Uraz ve Karacabey'in (1974) vermiş oldukları orandan yüksek, Demirci'nin (1988) belirttiği değerlere benzerdir. Peynir örneklerindeki kül oranları üzerinde, yine bu örneklere ait titrasyon asitliği ve pH değeri ve peynir ortamına alınan tuz oranının etkili olduğu ve bu nedenle de farklılıkların olabileceği belirtilmektedir (Lawrance ve ark. 1987).

Çizelge 4.2.22’de Mihaliç peyniri örneklerine ait kül oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirleri ve olgunlaşma sürelerindeki kül oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.22. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	3.9952	2.0×10^4 **
Süre	4	13.7088	6.9×10^4 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.1570	785.23 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli (**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.23. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları

($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Kül Oranları (%)
A	10	7.13 e
B	10	7.51 d
C	10	8.05 c
D	10	7.02 f
E	10	8.24 b
F	10	8.46 a
G	10	6.91 g

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.23’de Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmekte olup, peynir çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve istatistiksel olarak peynir çeşitlerinin her biri farklı gruba dahil olmuştur. Peynir örneklerinin kurumadde ve tuz oranlarındaki farklılıkların, kül oranlarının da farklılığına neden olduğu söylenebilir. Çizelgeden de görüldüğü gibi genellikle asitliği yüksek olup, pH’sı düşük olan peynir örneklerinin kül oranları da düşüktür. Buna karşın, proteazların yalnız ya da lipaz + proteazın birlikte kullanılması ile üretilen peynir örneklerinde kül oranı daha yüksektir. Bu durumun

nedeni, starter kültür katılmış peynir örneklerinin asitliğin artışıyla birlikte yapılarında daha az su bulunması ve buna bağlı olarak da daha az tuz tutulmasıdır (Kurt ve Çağlar 1993). Proteaz katkılı peynirlerdeki yüksek kül oranının nedeni de daha önce belirtildiği gibi (Bkz., 4.2.4.Titrasyon asitliği), proteoliz ürünlerinin etkisi ile asitliğin düşmesi ve yukarıda anlatıldığı gibi örneklerin fazla su tutması ve fazla tuz alımı ile birlikte dolaylı olarak kül oranının artması şeklinde açıklanabilir.

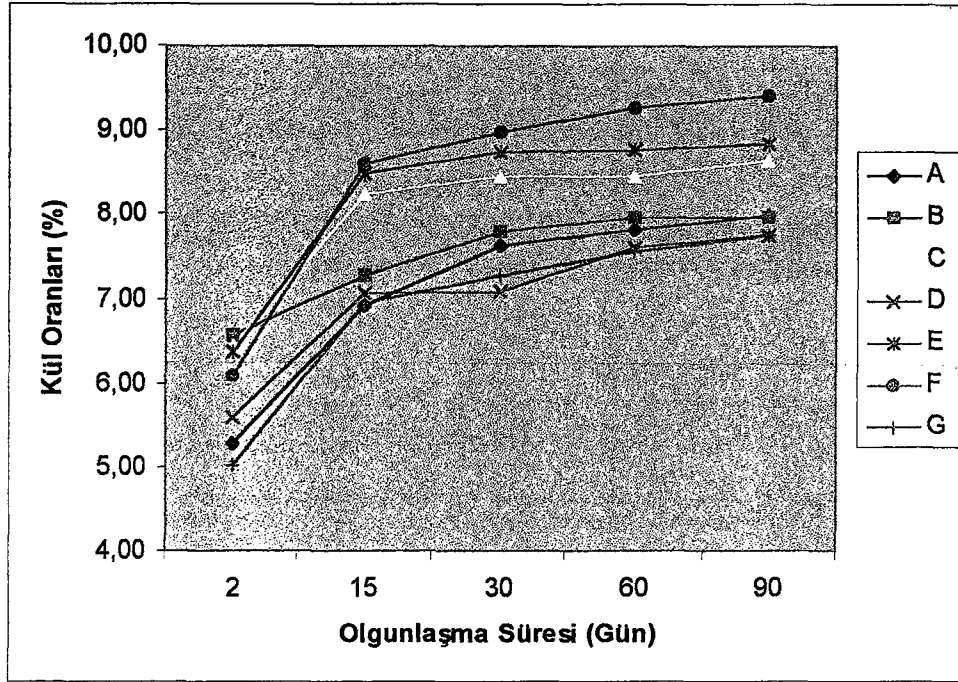
Çizelge 4.2.24'de Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi istatistiksel olarak tüm olgunlaşma dönemleri farklı olup ($p<0.01$) ayrı gruplara dahil olmuştur. Kül oranı, olgunlaşmanın 2. gününde en düşük ve 90. gününde ise en yüksek değerleri almıştır. Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kül oranı artışının, önemli ölçüde tuzlama ve kurumadde artışından kaynaklandığı diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Tunçtürk 1996, Kınık ve ark. 1999).

Çizelge 4.2.24. Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Kül Oranları (%)
2	14	5.91 e
15	14	7.64 d
30	14	7.99 c
60	14	8.20 b
90	14	8.34 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Mihaliç peyniri örneklerinin kül oranlarının peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli olup, Şekil 4.2.6'da belirtilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi bütün peynir örneklerinin kül oranları, ilk 15 gün içerisinde daha hızlı olmak üzere olgunlaşma süresi sonuna kadar artmış fakat 15. günden sonraki artışlar birbirine yakın seyretmiştir. Proteaz katkılı örnekler de en yüksek kül oranlarına sahip olmuştur.



Şekil 4.2.6. Kül oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4. 2. 7. Tuz Oranı

Peynirlerin üretimi sırasında tuz kullanılmasının amacı; tat ve aromasını geliştirmek, kitledeki suyun ayrılmasını kolaylaştırmak, peynirin sertleşmesini ve su oranının ayarlanmasını sağlamak, mikroorganizma faaliyetini önleyerek olgunlaşma süresini düzene koymak ve randımanı arttırmaktır (Akbulut ve ark. 1996).

Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirine ait tuz oranları Çizelge 4.2.25’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinin de görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tuz oranları, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük, olgunlaşmasını tamamlamış 90. gündeki peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Ortalama tuz oranları 2. günde %3.82, 15. günde %7.28, 30. günde %7.56, 60. günde %7.81 ve 90. günde %8.07 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek tuz oranı %4.82 ile G örneğinde belirlenirken, en düşük tuz oranı ise E (%2.34) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek tuz oranı %8.98 ile F örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük tuz oranına ise D (%7.39) örneği sahip olmuştur.

Çizelge 4.2.25. Mihaliç peyniri örneklerine ait tuz oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	4.13	6.84	6.99	7.66	7.92
B	3.71	6.99	7.36	7.40	7.42
C	4.05	8.12	8.31	8.38	8.60
D	3.78	6.41	6.92	7.29	7.39
E	2.34	7.40	7.92	7.92	8.51
F	3.92	8.26	8.36	8.63	8.98
G	4.82	6.92	7.07	7.40	7.64
Minimum	2.34	6.41	6.92	7.29	7.39
Maksimum	4.82	8.26	8.36	8.63	8.98
Ortalama	3.82	7.28	7.56	7.81	8.07

Uraz ve Karacabey (1974), olgunlaşmasını tamamlamış Mihaliç peynirine ait ortalama tuz oranının %8.89, Yaygın ve ark. (1984), %9.34, Şen (1991) ise %9.37 olduğunu belirtmektedir. Mihaliç peynirine ait bulunan tuz oranları araştırmacıların belirttiği değerlere yakın, ancak biraz düşük olarak saptanmıştır. Bunun nedeni Mihaliç peyniri üretiminde kullanılan sütün inek, koyun ya da bunların karışımından oluşması, uygulanan yöntemlerin farklılığı, hammadde sütün çığ ya da pastörize edilmiş olması ve starter kültür uygulaması, salamura konsantrasyonunun farklılığı, tuzlama biçimi ve depolama koşulları gibi birçok faktör etkili olmuştur.

Bilindiği gibi peynirlerdeki tuz oranı üzerine; salamuranın tuz konsantrasyonu, sıcaklığı, asitliğinin ve salamurada bekleme süresinin yanısıra peynirin kurumadde miktarı, yağ oranı, olgunlaşma süresi ve sıcaklığı etkilidir (Gahun ve Gönç 1982).

Çizelge 4.2.26. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	2.2370	1.1×10^4 **
Süre	4	42.8633	2.1×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.4897	2448.56 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.26'de Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması, Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki tuz oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu farklılıkta, peynir örneklerinin kurumadde oranları ve asitlik değerleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.2.27. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Tuz Oranları (%)
A	10	6.71 e
B	10	6.58 f
C	10	7.49 b
D	10	6.36 g
E	10	6.82 c
F	10	7.63 a
G	10	6.77 d

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.27'de Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmekte olup, peynir çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Mihaliç peyniri örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ve peynir çeşitlerinin her biri farklı gruba dahil olmuştur. Peynir örneklerinde tuz oranının farklı çıkmasında, örneklerin farklı titrasyon asitliğine sahip olmaları önemli rol oynamıştır. Çizelgeden de görüldüğü gibi asitliği düşük olan proteaz katkılı örneklerde tuz oranları yüksek bulunmuştur. Peynirin asitliği ile peynire tuz geçişi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu Gahun ve Gönç (1982) tarafından belirtilmektedir. Bu olgu, peynirde asitlik artışına paralel olarak proteinlerde elektriksel yük ile birlikte peynir yapısındaki suda çözünür iyonların göç etme hızlarının azalması ve proteinlerin iyonları absorbe etme gücünün azalması sonucunda da Na^+ ve Cl^- iyonlarının daha serbest hale geçmesi şeklinde açıklanabilir (Akbulut ve ark.1995). Asitliği yüksek starter kültür katkılı (B) ve çiğ süttten üretilen kontrol peynirinin (A) lipaz enzimi katkılı (D) peynirden daha yüksek tuz içeriğine sahip olması ise bu

peynirlerin kurumaddelerinin fazlalığına bağlı olarak tuz oranının nisbi artışına bağlanabilir. Nitekim lipaz katılı peynirlerde ise kurumadde oranı düşüktür.

Çizelge 4.2.28. Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait

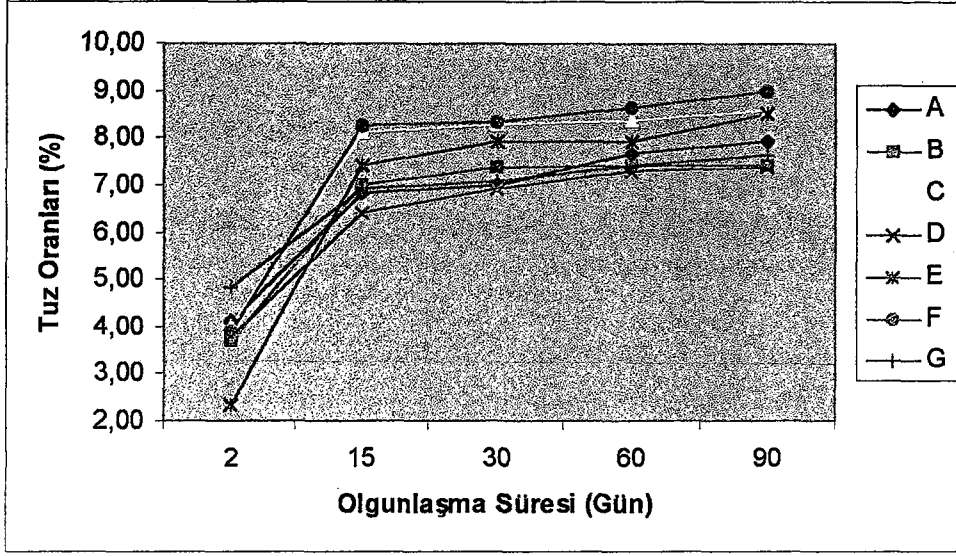
LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Tuz Oranları (%)
2	14	3.83 e
15	14	7.28 d
30	14	7.56 c
60	14	7.81 b
90	14	8.07 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.28’de Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi istatistiksel açıdan tüm olgunlaşma dönemleri farklı olup ($p<0.01$) ayrı gruplara dahil olmuştur. Tuz oranları, olgunlaşmanın 2. gününde en düşük ve olgunlaşmanın sonunda 90. günde ise en yüksek değerleri almıştır. Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince tuz oranındaki artışın, kurumadde oranındaki artıştan diğer bir ifadeyle olgunlaşma boyunca peynir örneklerindeki su kaybından kaynaklandığı söylenebilir (Coşkun 1995).

Mihaliç peyniri örnekleri tuz oranlarının peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu ilişki şekil 4.2.7’de görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tuz oranları olgunlaşmanın özellikle ilk 15 gününde hızlı bir şekilde artmış, daha sonra olgunlaşma boyunca yavaş bir yükselme göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu durumun nedeni, tuzun suda erimesi ve ilk 15 günlük süre içinde peynir ortamındaki su oranının büyük oranda azalması şeklinde açıklanabilir (Tunçtürk 1996). Bununla birlikte, şekilden görüldüğü gibi proteaz katkılı peynir örnekleri en yüksek tuz oranlarını vermiştir.



Şekil 4.2.7. Tuz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4. 2. 8. Kurumadde de Tuz Oranı

Deneme Mihaliç peynirine ait kurumadde de tuz oranları Çizelge 4.2.29'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde görüldüğü gibi, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama kurumadde de tuz oranları, peynir örneklerinin kurumadde ve tuz oranlarına göre değişmiştir. Ortalama kurumadde de tuz oranları 2. günde %7.42, 15. günde %12.70, 30. günde %12.54, 60. günde %12.52 ve 90. günde %12.65 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek kurumadde de tuz oranı %10.04 ile G örneğinde belirlenirken, en düşük kurumadde de tuz oranı ise E (%4.21) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek kurumadde de tuz oranı %15.07 ile F örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kurumadde de tuz oranına ise D (%11.25) örneği sahip olmuştur.

Deneme Mihaliç peynirlerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.20'de verilmiştir. Üretilen Mihaliç peynirlerinde starter kültür ve enzim uygulaması ile ortaya çıkan değişmeler ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün oluşturduğu laktik asit ile örneklerin farklı asitlik değerlerine sahip olmasının ve kurumadde oranlarının farklılığının etkili olduğunu söylemek olanaklıdır.

Çizelge 4.2.29. Mihaliç peyniri örneklerine ait kurumadde de tuz oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	7.38	11.45	11.03	11.59	11.54
B	6.48	11.19	11.44	10.91	10.77
C	8.01	14.32	13.97	13.99	14.25
D	7.15	11.03	11.00	11.34	11.25
E	4.21	12.57	12.80	12.40	13.15
F	8.68	15.59	14.96	14.85	15.07
G	10.04	12.74	12.57	12.53	12.53
Minimum	4.21	11.03	11.00	10.91	11.25
Maksimum	10.04	15.59	14.96	14.85	15.07
Ortalama	7.42	12.70	12.54	12.52	12.65

Çizelge 4.2.30. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	19.7958	9.6×10^4 **
Süre	4	75.2071	3.6×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	1.6682	8053.22 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.31’de Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Mihaliç peynirlerinin üretiminde starter kültür, proteaz ve lipaz enziminin kullanılması, peynirlerin kurumadde de tuz oranlarında farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur ($p < 0.01$). Tüm peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı olup, ayrı gruplara dahil olmuştur. Çizelgeden de görüldüğü gibi en yüksek kurumadde de tuz oranları sırasıyla, proteaz enziminin tek başına süte katıldığı F örneğinde, aynı enzimin starter kültür ile birlikte kullanıldığı C örneğinde, lipazın tek başına kullanıldığı G örneğinde ve starter kültür + proteaz + lipazın birlikte süte katıldığı E örneğinde saptanmıştır. Buna karşın kurumadde de tuz oranı asitliği yüksek olan B (starter kültür katkılı) örneğinde en düşük bulunmuştur. Bu örneği de starter

kültür ile lipaz katkılı D ve A (Kontrol) örneği izlemiştir. Kurumadde de tuz oranlarında oluşan farklılıklarda, örneklerin asitlik değerleri etkili olmuştur. Asitliği yüksek olan örneklerin yapılarında daha az oranda su tutabildikleri ve dolayısıyla daha az tuz absorbe ettikleri bilinmektedir (Lawrance ve ark. 1987). Bununla birlikte proteaz katkılı peynirlerde, proteoliz nedeni ile ortaya çıkan maddeler ile pH'nın yüksek oluşu, bu peynirlerde kurumadde de tuz oranlarını yükseltmiştir. Aynı durum Tunçtürk (1996) tarafından da saptanmıştır.

Mihaliç peyniri ile ilgili tek yasal hükmün bulunduğu Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde, Mihaliç peynirlerinde kurumadde de 12 g/100 g tuz bulunması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 1990c). Çizelge 4.2.29 incelendiğinde A, B, D ve E grubu peynirlerin bu özelliği taşıdığı, G grubu Mihaliç peynirinin ise buna yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.32'de Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları verilmiş olup farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelgeden de görüldüğü gibi en yüksek kurumadde de tuz oranları 15. ve 90. günlerde saptanmış olup, en düşük kurumadde de tuz oranları olgunlaşmanın başında bulunmuştur. Bu farklılık, başlangıçtaki asitlik değeri ve kurumadde oranının düşük oluşu, olgunlaşma ilerledikçe proteoliz ve lipolizle bağlantılı olarak meydana gelen değişmelerle, tuz alımı ve olgunlaşmanın sonuna doğru kurumaddenin artışıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.2.31. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

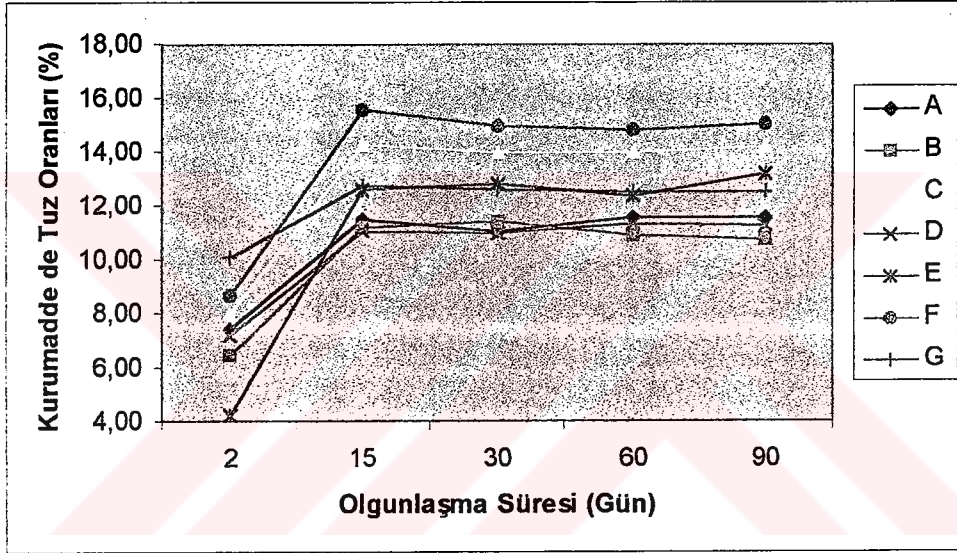
Peynir Çeşidi	n	Kurumadde de Tuz Oranları (%)
A	10	10.60 e
B	10	10.16 g
C	10	12.91 b
D	10	10.35 f
E	10	11.03 d
F	10	13.83 a
G	10	12.08 c

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.32. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Kurumadde de Tuz Oranları (%)
2	14	7.43 e
15	14	12.70 a
30	14	12.54 c
60	14	12.52 d
90	14	12.65 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.2.8. Kurumadde de tuz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.2.8). Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranları özellikle ilk 15 günlük olgunlaşma döneminde hızlı bir şekilde artmış, daha sonra olgunlaşma boyunca çok fazla değişmeyen bir yükselme göstererek olgunlaşmanın sonunda yüksek değerlere ulaşmıştır. Kurumadde de tuz artışının olgunlaşmanın başında fazla,

sonunda az olduğu Çağlar ve Çakmakçı (1998b) tarafından da belirlenmiştir. Bu durum ilk 15 günlük dönemde tuz alımının fazla olmasıyla açıklanabilir (Bkz, 4.2.7.Tuz oranı).

4. 2. 9. Protein Oranı

Peynir kurumaddesini oluşturan bileşenler içerisinde yağdan sonra en büyük kısmını kapsayan protein, peynirin en önemli ve değerli maddesidir. Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirine ait protein oranları Çizelge 4.2.33'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesin de görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama protein oranları, olgunlaşmanın başlangıcında en düşük, 90 günlük olgunlaşmasını tamamlamış peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Yalnızca F örneğinde protein oranı 90. günde hafif bir düşüş göstermiştir. Ortalama protein oranları 2. günde %19.89, 15. günde %21.15, 30. günde %22.17, 60. günde %23.01 ve 90. günde %23.14 olarak saptanmıştır. Olgunlaşmanın 2. günündeki taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek protein oranı %24.92 ile E örneğinde belirlenirken, en düşük protein oranı ise F (%17.16) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek protein oranı %29.37 ile E örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük protein oranı ise C (%20.08) örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.33. Mihaliç peyniri örneklerine ait protein oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	17.52	18.99	19.72	20.61	20.74
B	19.96	21.19	21.20	22.50	22.51
C	19.06	19.35	20.72	20.04	20.08
D	20.46	21.62	24.87	25.42	25.53
E	24.92	28.37	28.19	29.20	29.37
F	17.16	18.10	19.57	21.20	21.19
G	20.16	20.46	20.92	22.07	22.58
Minimum	17.16	18.10	19.57	20.04	20.08
Maksimum	24.92	28.37	28.19	29.20	29.37
Ortalama	19.89	21.15	22.17	23.01	23.14

Mihaliç peyniri örneklerine ait protein oranlarını, Uraz ve Karacabey (1974) ortalama %24.78, Yaygın ve ark. (1984) %24.88 ve Demirci (1988) %25.33 olarak belirtilmektedirler. Araştırmada elde edilen protein oranları araştırmacıların verdiği değerlerden düşüktür. Bu farklılığın nedeninin, üretimde kullanılan hammadde sütün kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği gibi Mihaliç peyniri, yalnızca inek, koyun ve hatta bu iki sütün karışımından üretilerek tüketime sunulmakta ve üretim yöntemleri değişkenlik göstermektedir.

Mihaliç peyniri örneklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin protein oranları arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.34). Ortaya çıkan bu değişkenlikte, katılan starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri, peynir örneklerinin titrasyon asitliği ve kurumadde oranlarının farklılığı etkili olmuştur.

Çizelge 4.2.34. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	94.4811	4.7×10^5 **
Süre	4	25.9944	1.3×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	1.1866	5933.02 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.35. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Protein Oranları (%)
A	10	19.52 f
B	10	21.48 c
C	10	19.85 e
D	10	23.58 b
E	10	28.01 a
F	10	19.45 g
G	10	21.24 d

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.35’de denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin protein oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirinin protein oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli iken, peynir çeşitlerinin her biri istatistiksel olarak farklı gruplara dahil olmuştur. Starter kültür ve proteazın süte birlikte katıldığı (C) ve proteaz enzimin tek başına kullanıldığı F örneğinde düşük protein oranları belirlenmiştir. Proteaz katkılı bu peynirlerde protein miktarının azalmasında aşırı proteolizin etkili olduğu düşünülmektedir (Çağlar ve Çakmakçı 1998b). Akbulut ve ark. (1995), peynirlerin olgunlaşması sırasında protein miktarındaki azalmanın, olgunlaşma süresince proteinlerin kısmen parçalanarak suda eriyebilir azotlu bileşiklere dönüşmesi ve salamuraya geçmesinden kaynaklandığını belirtmektedirler. Çiğ süttten üretilen kontrol örneğinde (A) protein oranının düşük bulunması, bu sütün mikrobiyolojik yüküne bağlı olarak proteolitik mikroorganizmaların bulunması ve proteinlerin parçalanmasından kaynaklanabilmektedir. Lipaz katkılı örneklerde ise protein oranının yüksekliği, proteolitik parçalanmanın proteaz katkılılardan daha az olması ve protein oranının kurumadde oranına bağlı nisbi olarak artışından kaynaklandığı şeklinde düşünülmektedir.

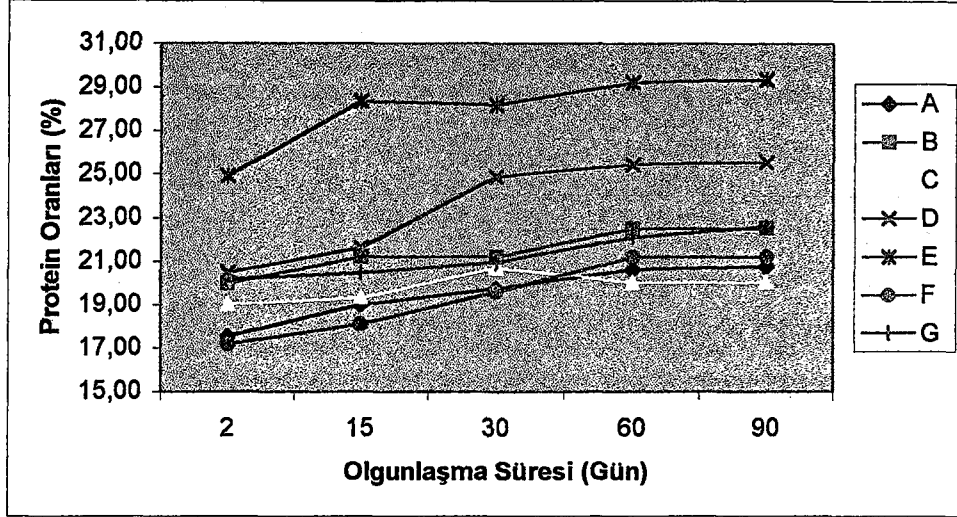
Çizelge 4.2.36. Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Protein Oranları (%)
2	14	19.90 e
15	14	21.16 d
30	14	22.17 c
60	14	23.01 b
90	14	23.15 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.36’de Mihaliç peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi istatistiksel açıdan tüm olgunlaşma dönemleri farklı olup ($p<0.01$) ayrı gruplara dahil olmuştur. Protein oranları, olgunlaşmanın başlangıcında en düşük ve olgunlaşmanın sonunda ise en yüksek değerleri almıştır. Bu farklılık olgunlaşma süresi ilerledikçe

peynir örneklerine ait su oranının azalması ve dolayısıyla kurumadde ve protein oranının artması şeklinde açıklanabilir.



Şekil 4.2.9. Protein oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre protein oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4.2.9'da görüldüğü gibi protein oranları olgunlaşma süresi boyunca artmıştır. Yalnızca F örneğinde 90. günde protein oranında hafif bir düşüş gözlenmiştir.

4. 2. 10. Suda Eriyen Azot Oranı

Peynirlerin kendilerine özgü nitelikleri kazandıkları olgunlaşma aşamasında gözlenen en önemli değişikliklerden birisi de proteolizdir. Mihaliç peyniri örneklerinde meydana gelen proteolizin düzeyi hakkında bilgi veren suda eriyen azot oranları Çizelge 4.2.37'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama suda eriyen azot oranları, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek değerleri almış ve olgunlaşma boyunca bir artış göstermiştir. Ortalama suda eriyen azot oranları 2. günde %0.357, 15. günde %0.446, 30. günde %0.578, 60. günde %0.693 ve 90. günde %0.821 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek suda eriyen azot oranları %0.420 ile A ve E örneklerinde belirlenirken, en düşük suda eriyen

azot oranı ise C (%0.315) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek suda eriyen azot oranı %0.989 ile E örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük suda eriyen azot oranına ise B (%0.700) örneği sahip olmuştur.

Mihaliç peynirinde suda eriyen azot oranlarının olgunlaşma boyunca artış gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Yaygın ve ark. 1984, Şen 1991).

Kınık ve ark. (1999), suda eriyen azot oranının, peynirde süte maya katılması ile başlayan, sütün pıhtılaşmasından sonra kendini gösteren ve peynirin olgunlaşması sırasında da mikroorganizmalar ve pıhtıda tutulan enzimler tarafından sürdürülen proteoliz hakkında önemli ipuçları veren bir özellik olduğunu belirtilmektedirler.

Çizelge 4.2.37. Mihaliç peyniri örneklerine ait suda eriyen azot oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	0.420	0.490	0.518	0.630	0.798
B	0.322	0.392	0.490	0.560	0.700
C	0.315	0.364	0.490	0.616	0.784
D	0.336	0.434	0.616	0.784	0.847
E	0.420	0.602	0.770	0.812	0.989
F	0.322	0.406	0.574	0.651	0.805
G	0.364	0.434	0.588	0.798	0.826
Minimum	0.315	0.364	0.490	0.560	0.700
Maksimum	0.420	0.602	0.770	0.812	0.989
Ortalama	0.357	0.446	0.578	0.693	0.821

Çizelge 4.2.38. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	0.055176	2.8×10^4 **
Süre	4	0.485353	2.4×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.004247	2123.48 **
Hata	35	0.000002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.38'de Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki suda eriyen azot oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.39. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Suda Eriyen Azot Oranları (%)
A	10	0.58 c
B	10	0.50 f
C	10	0.52 e
D	10	0.61 b
E	10	0.72 a
F	10	0.56 d
G	10	0.61 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.39'da Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarına ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Mihaliç peynirlerinin üretiminde starter kültür, proteaz ve lipaz enziminin kullanılması, peynirlerin suda eriyen azot oranlarında farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur ($p<0.01$). Peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı olup ayrı gruplara dahil olurken, yalnızca lipaz enziminin starter kültür ile birlikte peynir üretiminde kullanıldığı (D) ve tek başına süte katıldığı (G) örneği istatistiksel olarak eşdeğer bulunup aynı gruba girmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama suda eriyen azot oranları en yüksek, enzim katkılı peynir örneklerinde saptanmıştır. Özellikle starter kültür + proteaz + lipazın birlikte kullanıldığı peynirde (E) suda eriyen azot oranının yüksek değere ulaşmış olduğu görülmektedir. Proteaz ve lipazın birlikte kullanımının peynir olgunlaştırmada proteoliz oranını arttırdığı diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiş ve bu durum iki enzimin sinerjistik etkilerine bağlanmıştır (Lin ve ark. 1987, Fernandez- Garcia ve ark. 1993b). Bununla birlikte lipaz enzimi katkılı peynirlerde de suda eriyen azot oranının ikinci grubu oluşturduğu görülmektedir. Aynı olayla karşılaşan Fernandez- Garcia ve ark. (1988), kullandıkları lipolitik özellikteki Patalaz enziminin içinde az miktarda da olsa proteinaz kontaminasyonu olduğunu belirterek, lipaz katkılı peynirlerdeki proteolizin

yüksekliğini belirtmişlerdir. Çiğ süttten üretilen kontrol peynirinde suda eriyen azot oranının yüksek oluşu, süttün içerdiği proteolitik mikroorganizmaların varlığı ile açıklanabilir. Proteaz enzimi katkılı peynirler starter kültür katılmış B örneğine göre daha fazla suda eriyen azot oranı vermiştir. Bu durum proteazlı peynirlerdeki pH değerinin yüksek oluşu ile birlikte, proteaz aktivitesinin artmasına bağlı olarak suda eriyen azot oranının da yükselmesi şeklinde açıklanabilir. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (Sood ve Kosikowski 1979b, Aydemir 1988, Nasr ve ark.1991).

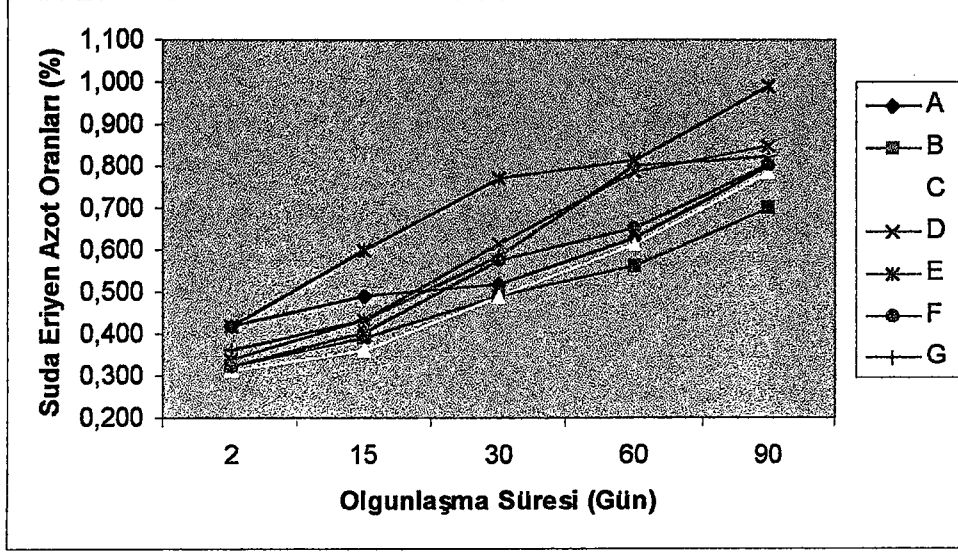
Çizelge 4.2.40'de Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları verilmiştir ($p<0.01$). Çizelgeden de görüldüğü gibi, olgunlaşma süresince artış gösteren suda eriyen azot oranları başlangıçta en düşük olup, sonunda ise en yüksek olarak saptanmıştır. Olgunlaşma dönemindeki bu değişmelere, peynir üretiminde kullanılan süt, rennet, mikroorganizma kaynaklı proteazlar ve katılan enzimlerin devam eden aktivitelerinin etkili olduğu (Zamorani ve ark. 1992) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 4.2.40. Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Suda Eriyen Azot Oranları (%)
2	14	0.36 e
15	14	0.45 d
30	14	0.58 c
60	14	0.70 b
90	14	0.83 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranlarının peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.2.10). Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin suda eriyen azot oranları olgunlaşma boyunca düzenli bir artış göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır.



Şekil 4.2.10. Suda eriyen azot oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 11. Olgunlaşma Derecesi

Peynirlerde olgunlaşma derecesi (olgunlaşma indeksi ya da oranı), suda eriyen azot oranının toplam azota oranı ile belirlenmektedir. Suda eriyen azot oranı, peynirlerin protein ve su içeriklerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğinden, peynirlerin olgunlaşma düzeylerinin belirlenmesinde olgunlaşma derecesi değerinden yararlanılmaktadır. Elde edilen olgunlaşma derecesinin genel olarak toplam proteindeki yüzde parçalanma oranını ifade ettiği ve olgunlaşmanın gelişimi hakkında bilgi verdiği de ayrıca belirtilmektedir (Kınık ve ark. 1999).

Mihaliç peyniri örneklerinde olgunlaşma oranları Çizelge 4.2.41’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama olgunlaşma oranları, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Ortalama olgunlaşma oranları 2. günde %11.55, 15. günde %13.49, 30. günde %16.50, 60. günde %19.57 ve 90. günde %23.25 olarak belirlenmiştir. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek olgunlaşma oranı %15.29 ile A örneğinde belirlenirken, en düşük olgunlaşma oranı ise B (%10.29) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek olgunlaşma oranı %24.91 ile C örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük olgunlaşma oranına ise B (%19.84) örneği sahip olmuştur.

Çizelge 4.2.41. Mihaliç peyniri örneklerine ait olgunlaşma oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	15.29	16.46	16.75	19.50	24.55
B	10.29	11.80	14.75	15.88	19.84
C	10.54	12.00	15.09	19.61	24.91
D	10.47	12.81	15.80	19.68	21.17
E	10.75	13.53	17.42	20.38	24.72
F	11.97	14.31	18.71	19.59	24.24
G	11.52	13.53	17.00	23.07	23.34
Minimum	10.29	11.80	14.75	15.88	19.84
Maksimum	15.29	16.46	18.71	23.07	24.91
Ortalama	11.55	13.49	16.50	19.67	23.25

Mihaliç peyniri örneklerinin ait varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin olgunlaşma oranları arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.42). Ortaya çıkan bu değişkenlikte, katılan starter kültür, proteaz ve lipazlar ile peynir örneklerine ait pH ve % titrasyon asitliği etkili olmuştur. Enzimlerin katıldığı peynir örneklerinde başlangıçta düşük olan olgunlaşma oranı daha sonra proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan bileşenlerin etkisi ile pH değerinin 6'ya yakın ve daha fazla çıkması (Çizelge 4.2.17) enzimlerin, özellikle nötral proteazın aktivitesine bağlı olarak olgunlaşma süresince artmaya başlamıştır. Kontrol örneği içerdiği mikrobiyolojik yükün etkisi ile olgunlaşma boyunca yüksek bir proteoliz göstermesine karşın, bu periyodun sonunda olgunlaşma oranı C ve D örneklerinin altında kalmıştır. En yüksek olgunlaşma oranı, proteaz enziminin katıldığı C örneğinde görülmüştür. Proteaz katkılı peynirlerde proteoliz ve olgunlaşma oranının kontrol örneğinden yüksek oluşu, pek çok araştırmacı tarafından da saptanmıştır (Fedric 1986, Fernandez- Garcia ve ark. 1988, Nasr ve ark. 1991). Mihaliç peynirinin üretiminde starter kültür, proteaz ve lipaz enziminin birlikte kullanıldığı E örneğindeki proteoliz oranının yüksekliği ve olgunlaşma oranındaki artışı diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiş ve bu durum iki enzimin sinerjistik etkilerine bağlanmıştır (Lin ve ark. 1987, Fernandez-Garcia ve ark. 1993b). E örneğinden sonra en yüksek olgunlaşma oranı yalnızca proteaz katkılı F

örneğinde izlenerek, proteolitik parçalanma ve olgunlaşma arasındaki ilişki bir kez daha ortaya çıkmıştır. En düşük olgunlaşma oranı starter kültür katılmış B örneği ve starter kültür + lipazın birlikte kullanıldığı D örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.2.42. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	18.226662	9.1×10^4 **
Süre	4	309.667664	1.5×10^6 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	3.377822	1.7×10^4 **
Hata	35	0.000200	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.43'de Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmekte olup, peynir çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve istatistiksel olarak peynir çeşitlerinin her biri farklı gruba dahil olmuştur. Peynir örneklerinde meydana gelen proteoliz ve olgunlaşma oranı üzerine katılan enzimlerin (lipaz , özellikle proteaz) yanısıra, rennin enzimi, süt proteazı plasmin ve starter kültür proteazlarının da etkisi olmuştur (Tunçtürk 1996). Fernandez-Garcia ve ark. (1994a), peynirdeki proteolitik ve lipolitik aktiviteler arasındaki etkileşimin enzimatik kombinasyona bağlı olduğunu ve enzimlerin etkisinin starter kültürlerin metabolizmasından etkilenebileceğini belirtmektedir.

Çizelge 4.2.43. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Olgunlaşma Derecesi
A	10	18.52 a
B	10	14.52 g
C	10	16.44 e
D	10	15.99 f
E	10	17.37 d
F	10	17.77 b
G	10	17.70 c

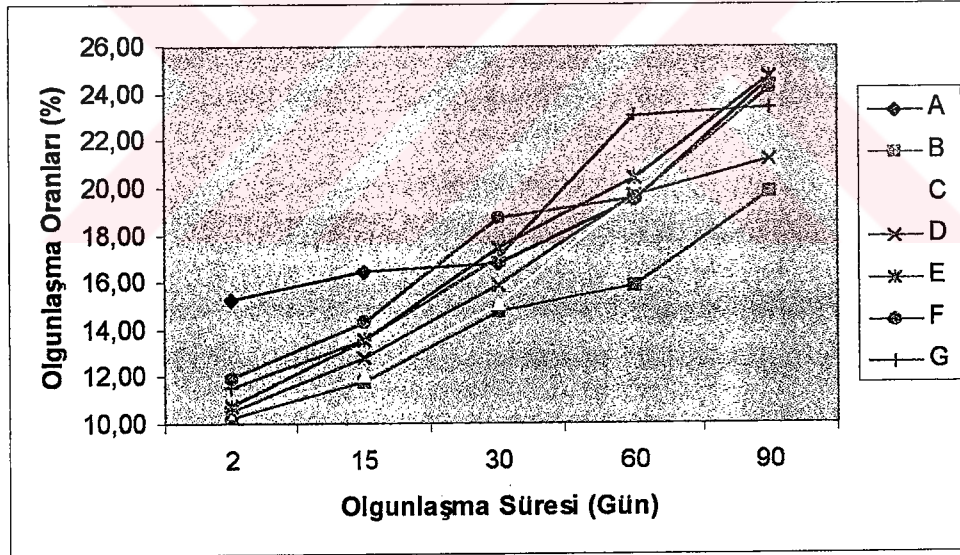
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.44'de Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarının, olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi olgunlaşma dönemleri istatistiksel olarak farklı olup her bir dönem ayrı gruba dahil olmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma oranı, olgunlaşmanın başında en düşük , sonunda en yüksek değerleri almıştır.

Çizelge 4.2.44. Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Olgunlaşma Derecesi
2	14	11.55 e
15	14	13.50 d
30	14	16.51 c
60	14	19.68 b
90	14	23.26 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.2.11. Olgunlaşma derecesi üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Eralp (1974), olgunlaşmış peynirlerde olgunluk derecesinin peynirdeki su oranıyla önemli ölçüde etkileşimde bulunduğunu, sert peynirlerde saptanan değerlerin

yumuşak peynirlere göre düşük olabileceğini belirtmektedir. Kurt (1984), Mihaliç peynirinde olgunlaşma oranının ortalama %18.05 olduğunu bildirmektedir.

Mihaliç peyniri örneklerine ait olgunlaşma oranlarının peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.2.11). Tüm Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma oranları, şekilde görüldüğü gibi, peynirin olgunlaşma süresince değişen oranlarda düzenli bir artış göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Olgunlaşmanın sonunda, A örneğinin verdiği olgunlaşma oranını, C ve E örnekleri 60 – 90, günlerde verirken, B örneğinin verdiği olgunlaşma oranına, E ve G örnekleri 30 – 60. günler, A, C, D ve F örnekleri ise 60 – 90. günler arasında ulaşmışlardır. Bu sonuçlara göre olgunlaşma oranı en yüksek C örneğinde bulunmasına karşın, en hızlı olgunlaşma E ve G örneklerinde görülmüştür.

4. 2. 12. Lipoliz Oranı

Proteolizden sonra peynirlerde ikinci önemli biyokimyasal olay olan lipoliz, peynirlerin tat ve aromasının ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır. Peynir yağının lipolizi, süt lipazı ya da mikrobiyal orijinli lipazlar tarafından sağlanmaktadır (Bigelis 1992, Fox ve ark. 1996).

Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen lipoliz oranları Çizelge 4.2.45’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama lipoliz oranları, 2. günde 2.30 ADV, 15. günde 3.18 ADV, 30. günde 4.29 ADV, 60. günde 5.33 ADV ve 90. günde 6.15 ADV olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek lipoliz oranı 3.60 ADV ile G örneğinde belirlenirken, en düşük lipoliz oranı ise B (1.18 ADV) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek lipoliz oranı 7.91 ADV ile G örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük lipoliz oranına ise B (4.90 ADV) örneği sahip olmuştur.

Çizelge 4.2.46’da Mihaliç peyniri örneklerine ait lipoliz oranlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki lipoliz oranları üzerine $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.47’de denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin lipoliz oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulaması

Mihaliç peynirinin lipoliz oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuş ve peynir çeşitlerinin her biri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.2.45. Mihaliç peyniri örneklerine ait lipoliz oranları (ADV)

PEYİNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	2.99	3.33	5.36	6.20	6.23
B	1.18	2.04	3.33	3.89	4.90
C	1.82	3.15	3.45	4.29	5.60
D	2.58	3.63	4.80	6.40	7.14
E	2.03	3.33	4.40	5.88	6.27
F	1.90	2.72	3.20	4.00	5.00
G	3.60	4.09	5.49	6.67	7.91
Minimum	1.18	2.04	3.20	3.89	4.90
Maksimum	3.60	4.09	5.49	6.67	7.91
Ortalama	2.30	3.18	4.29	5.33	6.15

Çizelge 4.2.46. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	8.338769	4.2×10^4 **
Süre	4	34.028458	1.7×10^5 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.28465	1423.25 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli (**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelgeden 4.2.47'den izlenildiği gibi lipazın yalnız (G), starter kültürle (D) ve proteazlarla birlikte katıldığı (E) örneklerinde lipoliz oranı oldukça yüksek bulunmuştur. Benzeri durum Fernandez- Garcia ve ark. (1988) ve Tunçtürk (1996) tarafından da belirtilmektedir. Çiğ süttten yapılan kontrol örneğinde (A) lipoliz oranının, starter kültür katılarak üretilen peynir örneğine (B) göre yüksek olması ise, çiğ süttten yapılan peynirde gerek süttün doğal lipazı ve gerekse mikrobiyal lipazın etkisiyle lipolitik aktivitenin artmasına bağlanabilir. Oysa pastörizasyon ile lipolitik mikroorganizma ve enzimler büyük oranda inhibe olmakta, peynir yapımından sonra

starter kültür ile ortama geçen mikroorganizmalar lipolitik aktiviteyi sürdürmektedirler. Coşkun'da (1995), Van Otlu peynirinde yaptığı çalışmada, çiğ süttten yapılan peynirde lipoliz oranının yüksek bulunduğundan bahsetmektedir. Proteaz enziminin yalnız başına (F), starter kültürle (C) ve lipaz enzimi ile birlikte katıldığı (E) örneğinde lipoliz oranının yüksek bulunmasını, yine bu iki enzimin sinerjistik etkisi ile açıklamak olanaklıdır (Fernandez-Garcia ve ark. 1993b).

Çizelge 4.2.47. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

Peynir Çeşidi	n	Lipoliz Oranları (ADV)
A	10	4.83 c
B	10	3.07 g
C	10	3.67 e
D	10	4.92 b
E	10	4.39 d
F	10	3.37 f
G	10	5.56 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

Çizelge 4.2.48. Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

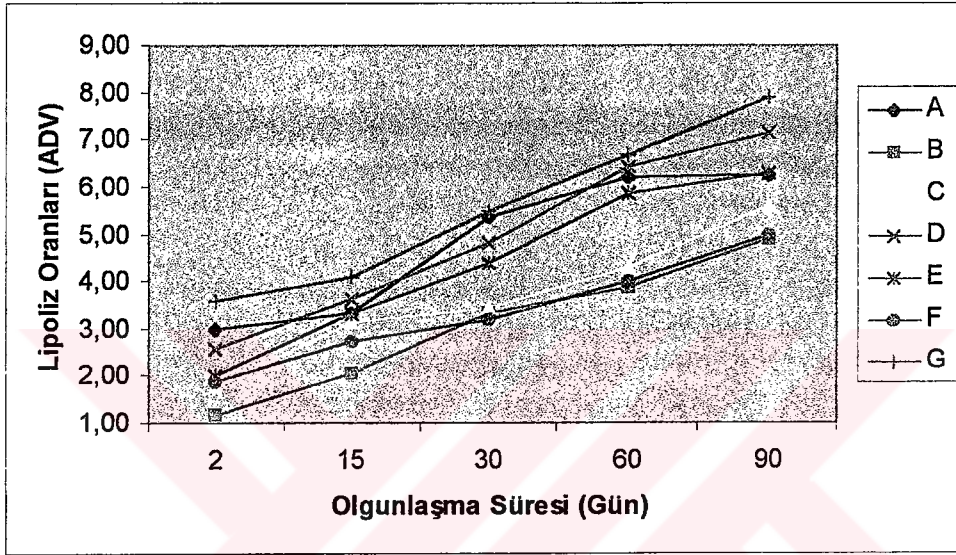
Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Lipoliz Oranları (ADV)
2	14	2.30 e
15	14	3.19 d
30	14	4.29 c
60	14	5.34 b
90	14	6.16 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranlarında, olgunlaşma süresine bağlı olarak ortaya çıkan değişimler p<0.01 düzeyinde önemli olarak bulunmuş ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.48'de verilmiştir. Tüm peynir çeşitleri istatistiksel olarak farklı gruplara girmiştir. Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama lipoliz oranları,

olgunlaşmanın başlangıcında yani 2. günde en düşük, 90. günde ise en yüksek değerleri almıştır. Olgunlaşma ilerledikçe lipolitik parçalanma artmıştır.

Şekil 4.2.12’de Mihaliç peyniri örneklerine ait lipoliz oranlarının peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu görülmektedir ($p<0.01$). Tüm Mihaliç peyniri örneklerinin lipoliz oranları, peynirin olgunlaşma süresince düzenli bir artış göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır.



Şekil 4.2.12. Lipoliz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Olgunlaşmanın sonunda, A örneğinin lipoliz oranına, D ve G örnekleri 30 – 60. günlerde, E örneği 60 – 90. günler arasında ulaşmıştır. B örneğinin lipoliz oranına, A ve G örnekleri 15 – 30. günler, D ve E örnekleri ise 30 – 60, C ve F örnekleri 60 – 90. günler arasında ulaşmışlardır.

4. 2. 13. Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları

Peynirlerdeki proteinler, proteolitik ve diğer parçalayıcı enzimlerin aktivasyonu ile büyük ve küçük peptitlere, amino asitlere, küçük organik moleküllere ayrışır. Bu hidrolizasyonun izlendiği yöntemlerden birisi de kazein fraksiyonlarının elektroforetik olarak belirlenmesidir (Creamer 1996).

4. 2. 13. 1. α_s – kazein (α_{s1} – kazein + α_{s2} – kazein)

Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen α_s – kazein oranları Çizelge 4.2.49'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi peynir örneklerine ait ortalama α_s – kazein oranları, olgunlaşmanın başında yani 2. günde %53.27, 15. günde %51.27, 30. günde %52.31, 60. günde %54.87 ve 90. günde %55.60 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek α_s – kazein oranı %61.50 ile G örneğinde belirlenirken, en düşük α_s – kazein oranı ise D (%46.50) örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresini tamamlamış (90.gün) Mihaliç peynirlerinde, en yüksek α_s – kazein oranı %57.60 ile F örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük α_s – kazein oranı ise D (%53.90) örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.49. Mihaliç peyniri örneklerine ait α_s – kazein oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	49.60	49.40	55.50	56.60	57.00
B	50.80	47.30	48.90	55.40	54.50
C	52.70	56.70	57.50	57.30	55.30
D	46.50	47.10	44.50	48.30	53.90
E	51.80	52.80	57.70	55.00	56.80
F	60.00	57.90	54.80	61.90	57.60
G	61.50	47.70	47.30	49.60	54.10
Minimum	46.50	47.10	44.50	48.30	53.90
Maksimum	61.50	57.90	57.70	61.90	57.60
Ortalama	53.27	51.27	52.31	54.87	55.60

Çizelgeden de görüldüğü gibi çiğ süttten üretilen kontrol örneğinde (A) ve starter katkılı pastörize süttten üretilen Mihaliç peyniri örneğinde (B), α_s – kazein oranları 2. günden 15. güne kadar bir azalma göstermiş, 15. günden sonra artmaya başlamıştır. Starter kültür ve proteaz enziminin birlikte süte katıldığı peynir örneğinde 30. güne kadar yükselen α_s – kazein oranları, bugünden sonra azalmaya başlayarak olgunlaşmanın sonunda daha düşük bir değer almıştır. Lipaz enziminin starter kültür ile birlikte kullanıldığı D örneğinde α_s – kazein oranı başlangıçta artış göstermiş, 15. günden 30. güne kadar azalmış, daha sonra artmaya başlamıştır. Starter kültür + proteaz

+ lipazın birlikte süte katıldığı peynir örneğinde (E), 30. güne kadar arttan α_s – kazein oranı sonra azalmış, olgunlaşmanın sonunda artmıştır. Proteaz enziminin tek başına süte katıldığı peynir örneğinde (F), α_s – kazein oranları 30. güne kadar bir azalma eğilimi gösterirken, bu günden sonra 60. güne kadar yükselmiş ve sonra ise azalmıştır. Lipazın tek başına kullanıldığı peynir örneğinde (G) ise, 30. güne kadar azalan α_s – kazein oranları daha sonra artmaya başlamıştır. Tüm peynir örneklerinde α_s – kazein oranları olgunlaşma süresince düzenli olmayan bir artış ve azalış göstermiştir. Benzeri bir durum Kurdal (1982) ve Yun ve ark. (1995) tarafından da belirtilmektedir.

Çizelge 4.2.50. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	111.653	275.20 **
Süre	4	41.327	101.86 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	24.111	59.43 **
Hata	35	0.406	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Mihaliç peyniri örneklerinin ait varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin α_s – kazein oranları arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.50). Ortaya çıkan bu değişkenlikte, peynirin çeşidi, uygulanan üretim yöntemi, katılan starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri, peynir örneklerinin titrasyon asitliği ve kurumadde oranlarının farklılığının etkili olduğu düşünülmektedir.

Lawrance ve ark. (1987), çalışmalarında düşük pH değerlerinde α_{s1} – kazein oranının daha fazla parçalandığını ve azaldığını, pH değeri yüksek olduğunda ise parçalanmanın yavaş olduğunu belirtmektedirler. α_s – kazein fraksiyonu, ham peynirin daha haşlanmadan önce olgunlaşması sırasında bile proteolitik aktiviteye karşı en zayıf olan kazein fraksiyonudur (Law ve Wigmore 1982, Kosikowski 1988). Proteaz enzimi içeren peynir örneklerinde α_s – kazein fazla parçalanmış ve olgunlaşma sonunda azalmıştır. Kontrol ve Starter kültür katılmış peynir örneğinde, α_s – kazein fraksiyonunun fazla hidrolizi ise peynir örneğindeki mikroorganizmaların proteolitik aktivitesine bağlanabilmektedir. A ve E örneğindeki 90. gündeki artma eğilimi, α_s –

kazein oranının kurumadde oranının artışına bağlı olarak nisbi artışına bağlanabilir. Lipaz katkılı peynir örneklerinde ise α_s – kazein oranının olgunlaşma sonunda artması bu peynirlerde proteolitik aktivitenin azaldığını göstermektedir.

Çizelge 4.2.51’de Mihaliç peynirleri örneklerinin, α_s – kazein oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin α_s – kazein oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir çeşitlerinin her biri istatistiksel olarak farklı olup, bağımsız gruplara dahil olmuştur.

Çizelge 4.2.51. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	α_s - kazein oranları (%)
A	10	53.63 d
B	10	51.39 f
C	10	55.91 b
D	10	48.06 g
E	10	54.33 c
F	10	58.45 a
G	10	52.05 e

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

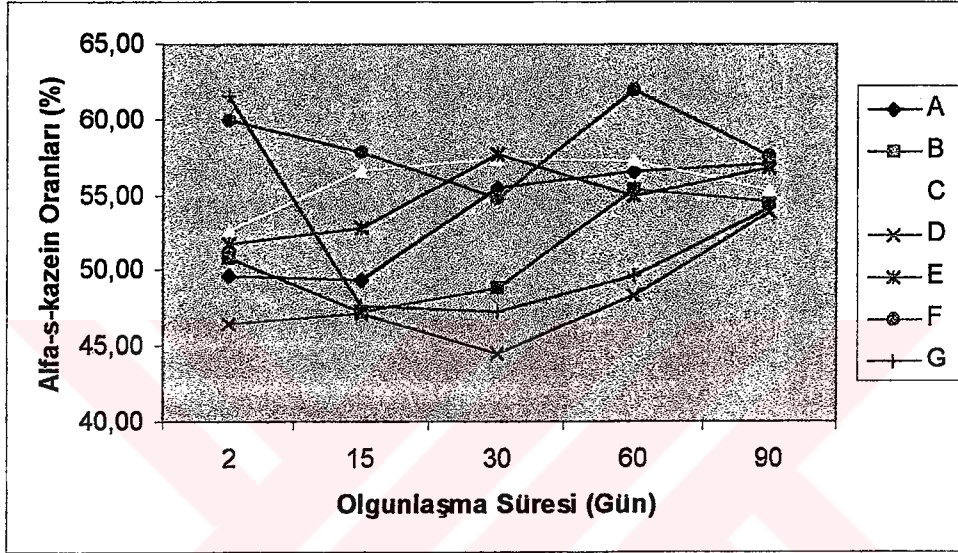
Çizelge 4.2.52. Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	α_s - kazein oranları (%)
2	14	53.28 c
15	14	51.28 e
30	14	52.32 d
60	14	54.52 b
90	14	55.60 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.52’de Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranlarının, olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü

gibi olgunlaşma dönemleri istatistiksel olarak farklı olup her bir dönem ayrı gruba dahil olmuştur ($p < 0.01$). α_s – kazein oranları, olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerleri almıştır. Bu durum olgunlaşma ilerledikçe peynir örneklerinin kurumadde oranlarının artışına bağlı olarak α_s – kazein oranlarının da nisbi artışına bağlanabilir. Bununla birlikte en düşük α_s – kazein oranlarının 15. günde olması α_s – kazein fraksiyonunun en fazla olgunlaşmanın başında parçalandığını göstermektedir.



Şekil 4.2.13. α_s – kazein oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu

Şekil 4.2.13’de Mihaliç peyniri örneklerine ait α_s – kazein oranlarının peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu görülmektedir ($p < 0.01$). Tüm Mihaliç peyniri örneklerinin α_s – kazein oranları, peynirin olgunlaşma süresi boyunca düzenli olmayan bir artış ve azalma göstermiştir. Olgunlaşmanın başlangıç dönemlerinde α_s – kazein fraksiyonunun hızlı parçalanması nedeniyle α_s – kazein oranları peynir çeşidine bağlı olarak azalma eğilimi göstermiş, proteolitik aktivitenin artma ve azalması, örneklerin pH ve kurumadde oranlarına göre, olgunlaşma sonuna kadar değişkenlik ortaya çıkmıştır. D, E ve G örneklerinde görülen artış ise lipaz katkılı bu örneklerdeki proteolitik aktivitenin azalmasına bağlı olarak, α_s – kazein oranının kurumadde de ki nisbi artışına bağlanmıştır. Addeo ve ark. (1995), sert peynirlerde α_s – kazein fraksiyonunun sürekli parçalanmaya devam ettiğini belirtmektedir. Bu durum deneme

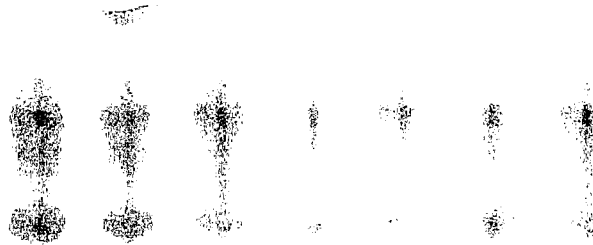
Mihaliç peynirlerinin olgunlaşmalarının ileri dönemlerinde α_s – kazein fraksiyonlarının parçalanabileceğini göstermektedir. Nitekim Kuralda (1982), peynirin olgunlaşması boyunca en fazla değişime uğrayan kazein fraksiyonunun α_s – kazein olduğunu belirtmektedir. Şekil 4.2.14.,15.,16.,17.,18.’de Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi boyunca oluşan kazein fraksiyonları görülmektedir.

A B C D E F G

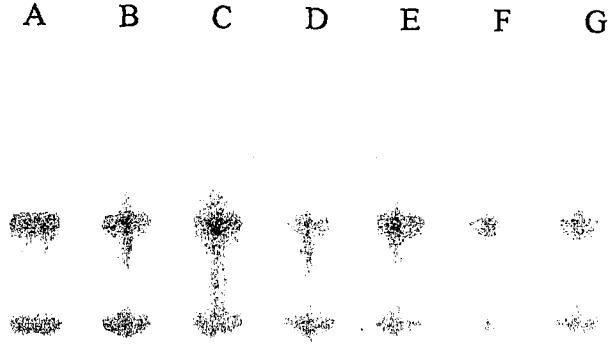


Şekil 4.2.14. Mihaliç peyniri örneklerinin 2. gününde oluşan kazein fraksiyonları

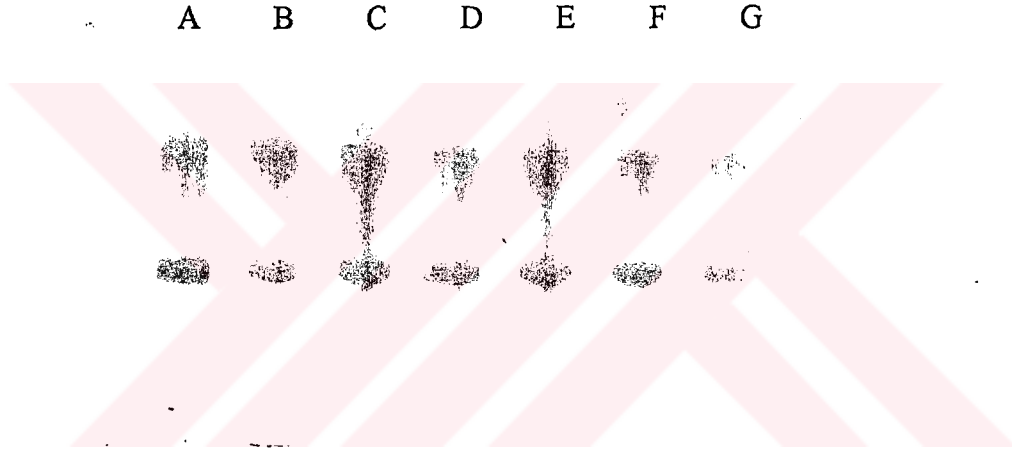
A B C D E F G



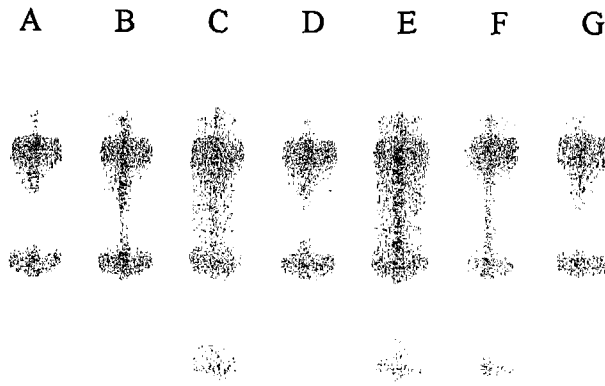
Şekil 4.2.15. Mihaliç peyniri örneklerinin 15. gününde oluşan kazein fraksiyonları



Şekil 4.2.16. Mihaliç peyniri örneklerinin 30. gününde oluşan kazein fraksiyonları



Şekil 4.2.17. Mihaliç peyniri örneklerinin 60. gününde oluşan kazein fraksiyonları



Şekil 4.2.18. Mihaliç peyniri örneklerinin 90. gününde oluşan kazein fraksiyonları

4. 2. 13. 2. β - kazein

Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen β - kazein oranları Çizelge 4.2.53'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama β - kazein oranları, olgunlaşmanın başında yani 2. günde %13.96, 15. günde %17.90, 30. günde %15.19, 60. günde %13.36 ve 90. günde %16.34 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek β - kazein oranı %19.40 ile E örneğinde belirlenirken, en düşük β - kazein oranı ise G (%4.00) örneğinde bulunmuştur. Olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde 90. günde en yüksek β - kazein oranı %22.70 ile C örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma sonundaki en düşük β - kazein oranı ise D (%9.60) örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.53. Mihaliç peyniri örneklerine ait β - kazein oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	15.60	19.50	12.50	9.30	15.60
B	14.70	19.30	13.90	12.40	10.90
C	11.70	17.10	15.60	13.50	22.70
D	16.80	17.00	15.80	14.40	9.60
E	19.40	17.70	14.80	15.50	20.10
F	15.50	17.90	18.80	14.10	20.80
G	4.00	16.80	14.90	14.30	14.70
Minimum	4.00	16.80	12.50	9.30	9.60
Maksimum	19.40	19.50	18.80	15.50	22.70
Ortalama	13.96	17.90	15.19	13.36	16.34

Çizelgeden de izlenildiği gibi çiğ süttten üretilen kontrol (A) ve Starter kültür katkılı pastörize süttten üretilen Mihaliç peyniri örneğinde (B), starter kültür ve proteaz enziminin birlikte süte katıldığı (C), lipaz enziminin starter kültür ile birlikte kullanıldığı (D), starter kültür + proteaz + lipazın birlikte süte katıldığı (E) ve lipaz enziminin tek başına süte katıldığı Mihaliç peyniri örneğinde, β - kazein oranlarında 2. günden 15. güne kadar bir artma görülmüş, 15. günden sonra belirgin bir azalma gözlenmiştir. Olgunlaşmanın sonunda 90. günde β - kazein oranları A, C, E, G örneklerinde artarken, B ve D örneklerinde parçalanma ve oransal azalma devam

etmiştir. Proteaz enziminin tek başına süte katıldığı peynir örneğinde (F) ise, β - kazein oranları 30. güne kadar artmış, bu günden sonra azalarak olgunlaşmanın sonunda yükselme eğilimi göstermiştir. β - kazein oranlarında, başlangıçta meydana gelen bu artış, α_s - kazein fraksiyonunun olgunlaşmanın başlangıcında hızlı parçalanmasına bağlı olarak, β - kazein oranının nisbi artışına bağlanabilir (Yun ve ark. 1995). Kurdal'da (1982), kaşar peynirlerinin β - kazein oranlarında 30. ve 45. günler arasında belirgin bir azalmanın olduğunu belirtmektedir.

Denemeyi oluşturan Mihaliç peyniri örneklerinin varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin β - kazein oranları arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.54). Ortaya çıkan bu değişkenlikte, katılan starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri ve kurumadde oranlarının farklılığının etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2.54. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	29.433	1471.66 **
Süre	4	46.994	2349.69 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	22.205	1110.25 **
Hata	35	0.020	-

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli (**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.55. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	β - kazein oranları (%)
A	10	14.50 d
B	10	14.24 e
C	10	16.12 b
D	10	14.72 c
E	10	17.50 a
F	10	17.42 a
G	10	12.94 f

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.55'de Mihaliç peynirleri örneklerinin, β - kazein oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin β - kazein oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir çeşitlerinden E ve F örnekleri istatistiksel olarak eşdeğer olup aynı gruba girerken, diğer örnekler farklı guruplara dahil olmuştur. Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde, protein oranındaki farklılıklar ve diğer fraksiyonların parçalanma oranı peynirlerin β - kazein oranlarında farklılıklara neden olmuştur.

Çizelge 4.2.56. Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

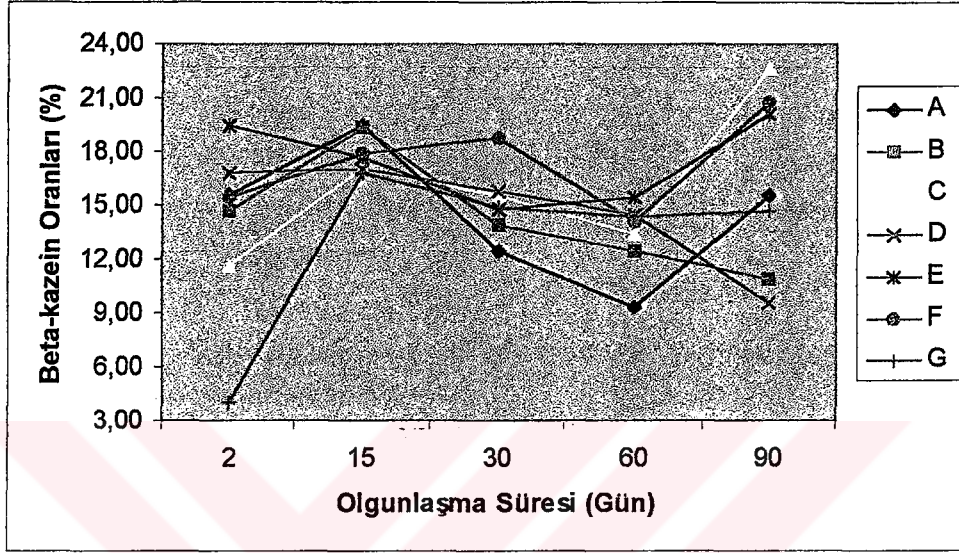
Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	β - kazein oranları (%)
2	14	13.96 d
15	14	17.90 a
30	14	15.19 c
60	14	13.36 e
90	14	16.35 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.56'da Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranlarının, olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi olgunlaşma dönemleri istatistiksel olarak farklı olup her bir dönem ayrı gruba dahil olmuştur ($p<0.01$). β - kazein oranları, olgunlaşmanın 60. gününde en düşük, olgunlaşmanın 15. gününde en yüksek değerleri almıştır. Bu farklılıkta proteolitik aktivite etkili olmuştur.

Şekil 4.2.19.'da Mihaliç peyniri örneklerinin β - kazein oranları üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu görülmektedir. Şekilden de izlenebildiği gibi F örneği hariç, diğer peynir örneklerinde β - kazein fraksiyonu en fazla 15. ve 60 günler arasında parçalanmış ve bu dönemde β - kazein oranlarında belirgin ve hızlı bir düşüş gözlenmiştir. Olgunlaşmanın sonunda bazı örneklerde ortaya çıkan β - kazein oranındaki artış, proteolitik aktivitenin azalmasına bağlı olarak kurumadde artışından kaynaklanan nisbi artışı olarak açıklanabilir. Elde edilen verilere göre B ve D örneklerinde ise proteolitik aktivitenin 90.günden sonra da devam edebileceği

düşünülmektedir. Proteaz enziminin etkisi ile olgunlaşma süresince peynirlerin β - kazein oranlarının azalması Law ve Wigmore (1983), Tunçtürk (1996) ve Çağlar ve Çakmakçı (1998a) tarafından da belirlenmiştir. Şekil 4.2.14.,15.,16.,17.,18.'de Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince oluşan kazein fraksiyonları görülmektedir.



Şekil 4.2.19. β - kazein oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu

4. 2. 13. 3. γ - kazein

Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi süresince belirlenen γ - kazein oranları Çizelge 4.2.57'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama γ - kazein oranları, olgunlaşma döneminin başında yani 2. günde %30.74, 15. günde %30.84, 30. günde %32.50, 60. günde %31.77 ve 90. günde %28.06 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek γ - kazein oranı %36.80 ile D örneğinde belirlenirken, en düşük γ - kazein oranı ise C (%21.20) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirleri örneklerinde, en yüksek γ - kazein oranı %36.40 ile D örneğinde bulunmuştur. Bu süredeki en düşük γ - kazein oranı ise F (%21.60) örneğinde saptanmıştır. Çizelgeden de görüldüğü gibi, tüm peynir örneklerinde γ - kazein oranları olgunlaşma süresince düzenli olmayan bir artış ve azalış göstermiştir. Benzeri bir durum Kaşar peynirlerinde Kurdal (1982) tarafından da belirtilmektedir.

Mihaliç peyniri örneklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre, peynir örneklerinin γ - kazein oranları arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.58). Ortaya çıkan bu değişkenlikte Mihaliç peynirinin üretiminde hammadde süte katılan starter kültür ve enzimlerin aktivitelerinin etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2.57. Mihaliç peyniri örneklerine ait γ - kazein oranları (%)

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	34.90	31.20	31.90	34.00	27.50
B	34.50	33.40	37.30	32.20	34.70
C	21.20"	26.30	26.90	29.20	22.00
D	36.80	35.90	39.70	37.30	36.40
E	28.80	29.50	27.50	29.50	23.00
F	24.50	24.10	26.40	24.10	21.60
G	34.50	35.50	37.80	36.10	31.20
Minimum	21.20	24.10	26.40	24.10	21.60
Maksimum	36.80	35.90	39.70	37.30	36.40
Ortalama	30.74	30.84	32.50	31.77	28.06

" + k – kazein ...%14.40

Çizelge 4.2.58. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	266.358	1.3×10^4 **
Süre	4	39.762	1988.10 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	7.386	369.30 **
Hata	35	0.020	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Peynire işlenecek süte proteaz katılmasının γ - kazein oranı üzerinde etkili olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Law ve Wigmore 1982,

Fontecha ve ark. 1994, Çağlar ve Çakmakçı 1998a). Uraz ve Şimşek'de (1998), her peynirde proteolizin aynı şekilde olmadığını belirtmektedir.

Çizelge 4.2.59'da denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin γ - kazein oranlarına ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin γ - kazein oranları üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir çeşitlerinin her biri istatistiksel olarak farklı guruplara dahil olmaktadır. Mihaliç peyniri örneklerinin protein ve kurumadde oranındaki farklılıklar ve enzim çeşidine bağlı olarak diğer kazein fraksiyonlarının parçalanma düzeyleri, γ - kazein oranlarındaki değişimin nedeni olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.2.59. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	γ - kazein oranı (%)
A	10	31.90 d
B	10	34.42 c
C	10	25.12 f
D	10	37.22 a
E	10	27.66 e
F	10	24.14 g
G	10	35.02 b

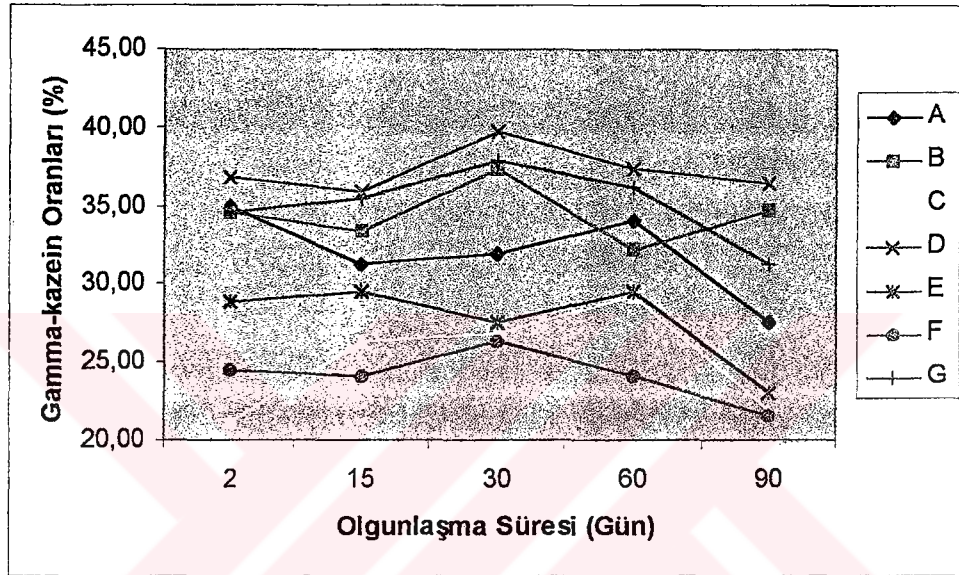
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.60. Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	γ - kazein oranı (%)
2	14	30.75 c
15	14	30.85 c
30	14	32.50 a
60	14	31.78 b
90	14	28.06 d

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.60'da Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranlarının, olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmekte olup, olgunlaşma dönemleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Çizelgeden de izlenebildiği gibi γ - kazein oranları en fazla 30. ve 60. günlerde saptanmış, bunu 2, 15 ve 90. günler izlemiştir. 2. ve 15. günde belirlenen γ - kazein oranları eşdeğer olup, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve aynı gruba dahil olmuştur.



Şekil 4.2.20. γ - kazein oranı üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu

Şekil 4.2.20.'de Mihaliç peyniri örneklerinin γ - kazein oranları üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu görülmektedir. Şekilden de izlenebildiği gibi en yüksek γ - kazein oranı, A örneğinde 60., B örneğinde 30., C örneğinde 60., D örneğinde 30., E örneğinde 60., F ve G örneklerinde 30. günde belirlenmiştir. Başlangıçta artan γ - kazein oranları, daha sonra azalmıştır. Bilindiği gibi α_s - kazein ve β - kazeindeki parçalanmalara bağlı olarak, α_s - kazein ve β - kazein oranları azaldıkça γ - kazein oranları artmaktadır. O halde, γ - kazein oranlarının da olgunlaşmanın sonunda azalmasının, denemeyi oluşturan peynirlerde saptanan, α_s - kazein ve β - kazein oranlarının aynı periyot sonunda artış göstermesine bağlanabilir. Şekil. 4.2.14.,15.,16.,17.,18.'de Mihaliç peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi boyunca oluşan kazein fraksiyonları görülmektedir.

4. 3. Duyusal Özellikler

Peynirlerin duyusal özelliklerinin belirlenmesinde; renk ve görünüş, tekstür, tat ve aroma kalitesi, tat ve aroma yoğunluğu ve tuzluluk değerlerinden yararlanılmıştır.

4. 3. 1. Renk ve Görünüş

Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen renk ve görünüş değerleri Çizelge 4.3.1’de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama renk ve görünüş değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 6.95, 15. günde 6.87, 30. günde 6.93, 60. günde 7.28ve 90. günde 7.59 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri (2.gün) incelendiğinde en yüksek renk ve görünüş değeri 7.77 ile B örneğinde belirlenirken, en düşük renk ve görünüş değeri ise F (4.88) örneğinde bulunmuştur. Olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde (90. gün), en yüksek renk ve görünüş değeri 8.75 ile A örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük renk ve görünüş değeri ise F (5.63) örneğinde bulunmuştur. Deneme Mihaliç peynirlerinin renk ve görünüş değerleri olgunlaşma süresince artmıştır.

Çizelge 4.3.1. Mihaliç peyniri örneklerine ait renk ve görünüş değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	7.72	7.85	8.06	8.42	8.75
B	7.77	7.80	7.81	8.14	8.31
C	6.55	5.50	5.06	6.28	6.50
D	7.44	7.50	7.63	7.85	8.18
E	6.72	6.90	7.13	7.14	7.38
F	4.88	4.95	5.00	5.14	5.63
G	7.55	7.60	7.80	8.00	8.37
Minimum	4.88	4.95	5.00	5.14	5.63
Maksimum	7.77	7.85	8.06	8.42	8.75
Ortalama	6.95	6.87	6.93	7.28	7.59

Çizelge 4.3.2’de Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki renk ve görünüş değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3.2. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	13.366	6.7×10^4 **
Süre	4	1.311	6552.50 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.1268	634.09 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.3. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Renk ve Görünüş Değerleri
A	10	8.16 a
B	10	7.97 b
C	10	5.98 f
D	10	7.73 d
E	10	7.06 e
F	10	5.13 g
G	10	7.87 c

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.3'de Mihaliç peynirleri örneklerinin, renk ve görünüş değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir ($p < 0.01$). Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir çeşitleri içerisinde en çok beğenilen çiğ süttten üretilen kontrol peyniri (A) olmuştur. Bilindiği gibi Mihaliç peyniri geleneksel yöntemle ve çoğunlukla çiğ süttten üretilmektedir. Dış kısmı beyaz ve sert bir kabukla çevrili, iç kısmı kremden sarıya kadar değişen renklerde ve parlaktır. Peynir kitlesindeki delikler düzenli dağılmış, küçük ve iç kısmı sıvı ile doludur (Sakız 1973, Eralp 1974). Panel grubunun alışkanlıkları ve beğenileri doğrultusunda en çok beğenilen peynir geleneksel yöntemle üretilen A örneği olmuştur. Pastörize süttten ve starter kültür katkılı üretilmiş Mihaliç peyniri (B) renk ve görünüş olarak A örneğine en yakındır. Lipazın tek başına (G) ve

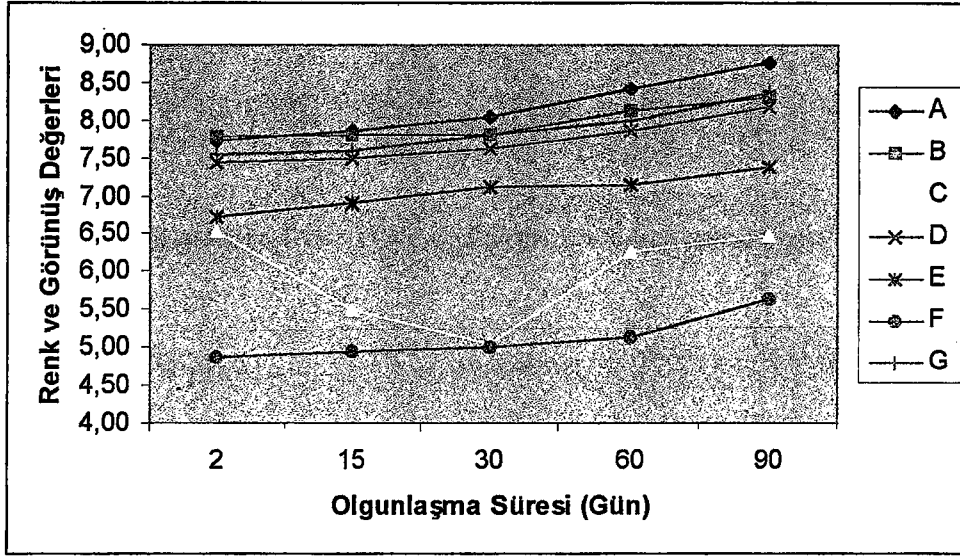
starter kültür ile birlikte kullanıldığı (D) örnekleri proteazlılara göre daha çok beğeni toplayan grubu oluşturmuştur. Her ne kadar G örneğinde göz oluşumunu sağlayan starter kültür kullanılmadığı için Mihaliç peynirinin karakteristiği olan göz oluşumu olmadığı belirtilse de, lipazlı örnekler parlak, berrak ve dikkat çekici bulunmuştur. D örneğinde ise göz oluşumu uygun bulunmuştur. Proteaz enzimi katılan peynirler ise en düşük renk ve görünüş değerlerini almışlardır. Bunlar içerisinde de en beğenileni starter kültür, proteaz + lipaz katkılı peynirler olurken (E), en az beğenileni proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynir örneği (F) olmuştur. Bu sonuç proteaz katkılı peynir örneklerinin olgunlaşmanın başından itibaren dalgalı bir renk görünümü vermesinden kaynaklanmıştır. Bu durumun, katılan enzimin pıhtının her tarafına iyi bir şekilde dağılmaması ve peynir kitlesinin bazı bölgelerinde daha fazla proteoliz oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurt ve Çağlar (1993) ve Tunçtürk (1996) tarafından da benzer sonuçlar ortaya konmuştur.

Çizelge 4.3.4'de Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerinin, olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları görülmekte olup, olgunlaşma dönemleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Olgunlaşma dönemleri istatistiksel olarak farklı olup, her biri farklı gruplara dahil olmuştur. Mihaliç peyniri örnekleri en yüksek renk ve görünüş değerlerine olgunlaşmanın sonunda yani 90. günde ulaşmıştır. Olgunlaşmanın başlangıcında peynirlerin, olgunlaşmanın ortalarına göre daha çok beğenilmesi ise, deneme peynirlerde beğeniye azaltan proteazlı peynirlerdeki proteolitik aktivitenin henüz başlamamasına bağlayabiliriz.

Çizelge 4.3.4. Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Renk ve Görünüş Değerleri
2	14	6.95 c
15	14	6.88 e
30	14	6.93 d
60	14	7.29 b
90	14	7.59 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.3.1. Renk ve görünüş değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3.1). Şekilde görüldüğü gibi, Mihaliç peyniri örneklerinin renk ve görünüş bulguları olgunlaşma boyunca düzenli bir artış göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yalnızca C örneğinin beğenisi 30. güne kadar azalmış, daha sonra artış göstermiştir. Bunun da yine proteolitik aktiviteden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tunçtürk (1996), Starter kültür ve proteaz katılan peynirlerde oluşan tekstürel bozuklukların bu peynirlerde renk ve görünüş puanlarının düşmesine neden olduğunu belirtmektedir bu da denememizle paralellik içindedir. Resim1.,2.,3.,4.,5.,6. ve 7’de Mihaliç peyniri örneklerinin kesit ve görünüşleri görülmektedir (EK 1).

4. 3. 2. Tekstür

Çizelge 4.3.5’de Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen tekstür değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tekstür değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 6.72, 15. günde 6.72, 30. günde 6.99, 60. günde 7.23 ve 90. günde 7.63 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek tekstür değeri 7.60 ile B örneğinde

belirlenirken, en düşük tekstür değeri ise F (4.61), örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirleri örneklerinde, en yüksek tekstür değeri 8.63 ile A örneğinde belirlenmiştir. Bu süredeki en düşük tekstür değeri ise C (6.00) örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.3.5. Mihaliç peyniri örneklerine ait tekstür değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	7.38	7.85	8.30	8.42	8.63
B	7.60	7.70	7.93	8.28	8.63
C	6.50	5.15	5.06	5.42	6.00
D	7.44	7.55	7.88	8.00	8.19
E	6.38	6.50	6.69	6.85	7.44
F	4.61	4.80	5.25	5.42	6.13
G	7.11	7.50	7.80	8.21	8.38
Minimum	4.61	4.80	5.06	5.42	6.00
Maksimum	7.60	7.85	8.30	8.42	8.63
Ortalama	6.72	6.72	6.99	7.23	7.63

Çizelge 4.3.6'da Mihaliç peyniri örneklerine ait tekstür değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki tekstür değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tekstür değerlerindeki ortaya çıkan bu farklılıklara, proteoliz ve lipoliz oranlarının neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3.6. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	14.342	7.2×10^4 **
Süre	4	2.069	1.0×10^4 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.2212	1105.94 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.7. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait LSD testi sonuçları
($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Tekstür Değerleri
A	10	8.12 a
B	10	8.03 b
C	10	5.63 f
D	10	7.82 c
E	10	6.78 e
F	10	5.25 g
G	10	7.80 d

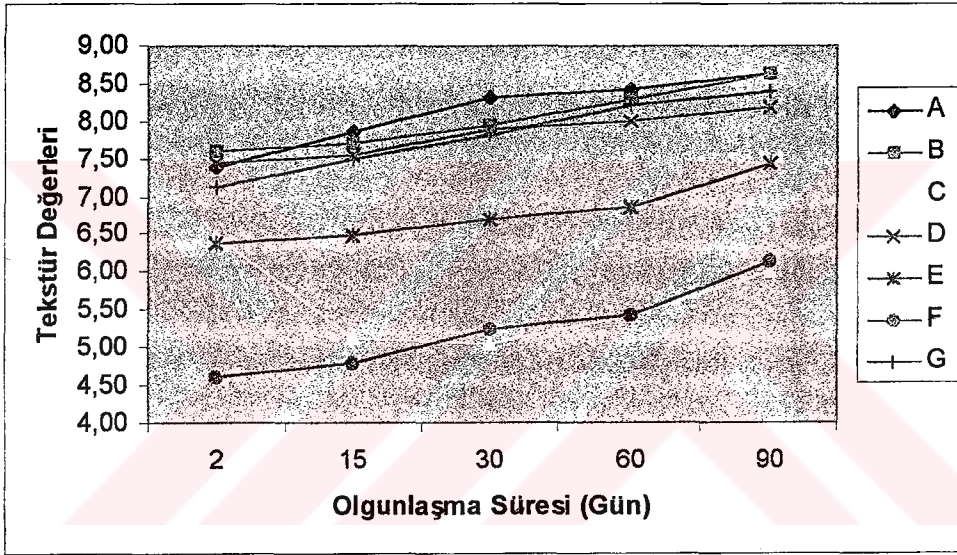
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.7’de Mihaliç peynirleri örneklerinin, tekstür değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin tekstür değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir çeşitlerinden her biri istatistiksel olarak farklı gruplara girmiştir. Denemeyi oluşturan peynir örnekleri içerisinde en beğenilen ve yüksek puanı alan Mihaliç peynirinin karakteristiğine en uygun olan çiğ süttten üretilen (A) ve pastörize süttten starter kültürü olarak üretilen peynir örneği (B) almıştır. Lipaz enziminin starter kültür ile birlikte kullanıldığı (D) ve lipazın tek başına süte katıldığı peynir örneği (G) daha sonraki beğenilen grubu oluşturmuştur. Proteaz enzimi katılan peynirler yine en düşük tekstür değerlerini almışlardır. Bunlar içerisinde de en beğenileni starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı peynirler olurken (E), starter kültür ve proteaz katkılı peynir (C) bunu izlemiş, en az beğenilen ise proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynir örneği (F) olmuştur. Panel grubu tarafından starter kültür ve proteaz katkılı (C) ve starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı (E) Mihaliç peynirleri oldukça sert, sıkı ve kırılğan bulunmuştur. Proteoliz ile birlikte proteinlerin ağ örgüsünün yıkılması sonucunda tekstürel değişmelerin oluşabileceği Law ve ark. (1993) tarafından da belirtilmektedir. F örneği ise yumuşak ve dağılgandır. Bu durum söz konusu peynirde pH’nın yüksek oluşuna bağlı olarak kitlede fazla miktarda su tutulmasına bağlanabilmektedir.

Çizelge 4.3.8. Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Tekstür Değerleri
2	14	6.72 d
15	14	6.73 d
30	14	6.99 c
60	14	7.24 b
90	14	7.63 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.3.2. Tekstür değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Çizelge 4.3.8’de Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerinin, olgunlaşma süresine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi olgunlaşma dönemleri içerisinde 2. ve 15. günler istatistiksel olarak farksız olup aynı gruba dahil olmuştur ($p<0.01$). Tekstür değerleri, olgunlaşmanın başlangıcında düşük, sonunda ise en yüksek olmuştur.

Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerlerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3.2). Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tekstür değerleri olgunlaşma boyunca düzenli bir yükselme göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır.

Tekstür değerlerindeki bu artışı, olgunlaşma ilerledikçe oluşan proteoliz ve lipolizin olumlu etkisi ile açıklamak olanaklıdır. A, B, D ve G örnekleri yüksek tekstür değerleri alırken, proteaz katkılı örnekler Mihaliç peynirinin karakteristik parlak ve pürüzsüz yapısı üzerinde olumsuz etkide bulunarak düşük değerler göstermiştir.

4. 3. 3. Tat ve Aroma Kalitesi

Çizelge 4.3.9’da denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi boyunca belirlenen tat ve aroma kalitesi değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tat ve aroma kalitesi değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 5.59, 15. günde 6.11, 30. günde 6.50, 60. günde 6.87 ve 90. günde 7.75 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek tat ve aroma kalitesi değeri 6.35 ile D örneğinde belirlenirken, en düşük tat ve aroma kalitesi değeri ise F(4.55) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek tat ve aroma kalitesi değeri 8.44 ile A örneğinde saptanırken, bu süredeki en düşük tat ve aroma kalitesi değeri ise F (6.25) örneğinde bulunmuştur.

Çizelge 4.3.9. Mihaliç peyniri örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	5.75	6.70	7.90	8.28	8.44
B	5.65	7.05	7.25	7.71	8.19
C	5.70	5.10	5.06	5.35	6.75
D	6.35	6.50	7.13	7.64	8.25
E	5.15	5.70	5.75	6.57	8.00
F	4.55	4.90	5.06	5.14	6.25
G	5.95	6.85	7.38	7.42	8.38
Minimum	4.55	4.90	5.06	5.14	6.25
Maksimum	6.35	7.05	7.90	8.28	8.44
Ortalama	5.59	6.11	6.50	6.87	7.75

Çizelge 4.3.10’da Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki, tat ve aroma

kalitesi değerleri üzerine $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılıkta, kullanılan starter kültürün yanısıra, katılan proteaz ve lipaz enzimlerinin aktiviteleri ile birlikte oluşan parçalanma ürünlerinin de etkisinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3.10. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	8.051	4.0×10^4 **
Süre	4	9.339	4.7×10^4 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.3725	1862.51 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli (**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.11’de Mihaliç peynirleri örneklerinin, tat ve aroma kalitesi değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir ($p<0.01$). Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir örnekleri içerisinde en yüksek tat ve aroma kalitesi değerleri, çiğ süttten üretilen kontrol örneğinde (A) bulunmuştur. Lipaz enziminin tek başına süte katıldığı peynir örneği (G) daha sonraki beğenilen grubu oluşturmuştur. Pastörize süttten starter kültürü olarak üretilen peynir örneği (B) ve lipaz enziminin starter kültür ile birlikte kullanıldığı peynir örneği (D) panel grubu tarafından beğenilmiş ve bu iki örnek istatistiksel olarak eşdeğer olmuş ve aynı gruba dahil olmuştur. Proteaz enzimi katılan peynirler tat ve aroma kalitesi değerleri açısından düşük puanlar almıştır. Bunlar içerisinde de, starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı peynir örnekleri (E) daha fazla beğenilirken, starter kültür ve proteaz katkılı peynir (C) bunu izlemiş, en az beğenilen ise proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynir örneği (F) olmuştur. Bununla birlikte starter kültür ve proteaz katkılı (C) ve yalnızca proteaz enzimi katkılı (F) örneğinde olgunlaşmanın başlangıcında yavan, olgunlaşmanın 60. günden itibaren başlayarak sonlarına doğru acı bir tat hissedilmiştir. Starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı (E) mihaliç peynirlerinde ise kimi panelistlerce çok hafif bir acılık olduğu belirtilmiştir. Proteaz katılan peynirlerde benzeri durum diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Fernandez- Garcia ve ark. 1988, Vafopoulou ve ark. 1988, Nunez ve ark. 1991). Proteaz katkılı örneklerdeki tat ve aroma kalitesi değerlerinin düşük olması, bu örneklerdeki yüksek β - kazein hidrolizine bağlı olarak peptit acılaşmasından

kaynaklanmıştır. Peynirde acılığın genellikle hidrofobik peptitlerin birikmesinden kaynaklandığı ve acılığın gelişmesinde starter kültür proteinazları ve peptidazlarının spesifikliği ve seviyesinin kritik bir faktör olduğu belirtilmektedir (Steele ve Ünlü 1992, Çakmakçı ve Şengül 1995, Çakmakçı 1996b).

Çizelge 4.3.11. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Tat ve Aroma Kalitesi
A	10	7.42 a
B	10	7.17 c
C	10	5.60 e
D	10	7.18 c
E	10	6.24 d
F	10	5.18 f
G	10	7.20 b

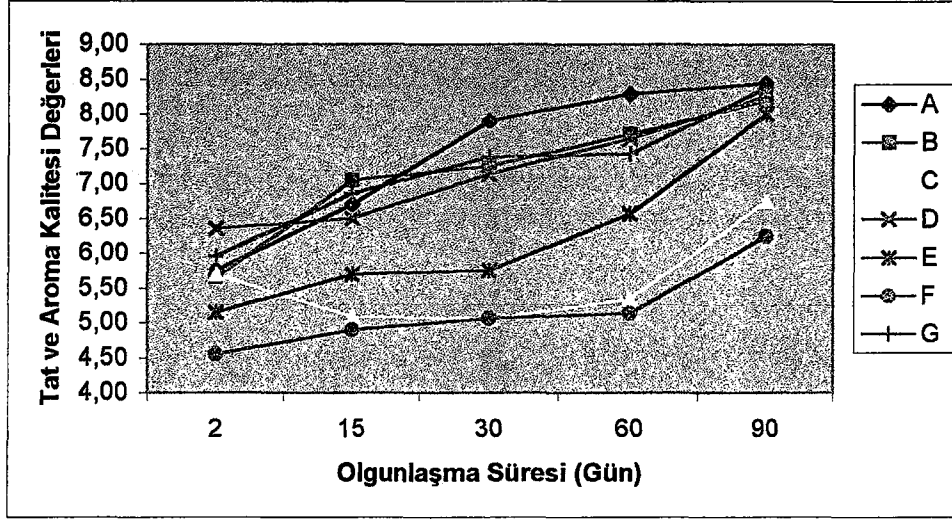
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.12'de Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerinin, olgunlaşma süresine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi olgunlaşma dönemleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olup, her bir dönem ayrı gruba dahil olmuştur. Tat ve aroma kalitesi değerleri olgunlaşmanın başlangıcında düşük, sonunda ise en yüksek değerleri almıştır.

Çizelge 4.3.12. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Tat ve Aroma Kalitesi
2	14	5.59 e
15	14	6.12 d
30	14	6.51 c
60	14	6.88 b
90	14	7.76 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.3.3. Tat ve aroma kalitesi değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerinin peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3.3). Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerleri özellikle ilk 15 günlük olgunlaşma döneminde hızlı bir şekilde artmış, daha sonra olgunlaşma boyunca yükselmeye devam ederek sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Ancak C örneğinde tat ve aroma kalitesi değerleri 2. günden 15. güne kadar bir düşüş göstermiş daha sonra artmaya başlamıştır. Bunda proteolitik aktivite ile oluşan parçalanmaların etkili olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Vafopoulou ve ark. (1988), proteazların peynirde oluşturduğu hafif acılığın bile peynirin karakteristik aromasını maskeleyebileceğini belirtmektedir.

4. 3. 4. Tat ve Aroma Yoğunluğu

Çizelge 4.3.13'de denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi süresince belirlenen tat ve aroma yoğunluğu değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tat ve aroma yoğunluğu değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 5.39, 15. günde 5.82, 30. günde 6.49, 60. günde 6.73 ve 90. günde 7.81 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek tat ve aroma yoğunluğu değeri 5.70 ile G örneğinde

belirlenirken, en düşük tat ve aroma yoğunluğu değeri ise F (4.40) örneğinde saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek tat ve aroma yoğunluğu değeri 8.63 ile A örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük tat ve aroma yoğunluğu değeri ise F(6.25) örneğinde bulunmuştur.

Çizelge 4.3.13. Mihaliç peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	5.55	6.40	8.00	8.21	8.63
B	5.65	6.50	7.13	7.35	8.50
C	5.50	4.83	5.00	5.50	7.38
D	5.60	6.40	6.63	6.71	8.25
E	5.35	5.30	6.50	6.86	7.38
F	4.40	4.50	4.82	4.92	6.25
G	5.70	6.80	7.32	7.57	8.31
Minimum	4.40	4.50	4.82	4.92	6.25
Maksimum	5.70	6.80	8.00	8.21	8.63
Ortalama	5.39	5.82	6.49	6.73	7.81

Çizelge 4.3.14. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	7.185	3.6×10^4 **
Süre	4	10.794	5.4×10^4 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.4596	2297.92 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçlarına göre, starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki tat ve aroma yoğunluğu değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.14). Ortaya çıkan bu farklılıkta, Mihaliç peynirinin karakteristik özellikleri, daha çok peynir örneklerinin lipoliz ve proteoliz oranları önemli etkide bulunmuştur. Çakmakçı (1996a), protein, yağ ya da

karbonhidrat parçalanma ürünleri arasındaki oranın peynirin aroması üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 4.3.15'de Mihaliç peynirleri örneklerinin, tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Süte, starter kültür, proteaz ve lipaz enzimi katılmasının Mihaliç peynirinin tat ve aroma yoğunluğu değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği üzere, peynir örnekleri içerisinde en yüksek tat ve aroma yoğunluğu değerleri, çiğ süttten üretilen kontrol örneğinde (A) bulunmuştur. Pastörize süttten starter kültürü olarak üretilen peynir örneği (B), lipaz enziminin tek başına süte katıldığı peynir örneği (G) ve lipaz enziminin starter kültür ile birlikte kullanıldığı peynir örneği (D) daha sonraki beğenilen grubu oluşturmuştur. Proteaz enzimi katılan peynirler diğer duysal özelliklerde belirtildiği gibi tat ve aroma yoğunluğu açısından düşük değerler almıştır. Bunlar içerisinde de, starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı peynir örnekleri (E) daha fazla beğenilirken, starter kültür ve proteaz katkılı peynir (C) ve en az beğenilen proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynir örneği (F) diğer grupları oluşturmuştur. Bunu, proteaz enzimi ile oluşan parçalanma ürünlerinin aromanın algılanmasını engellemiş olabileceği şeklinde düşünebiliriz. Akbulut ve Kınık (1991), koku ve tatla birleşen bir özellik olan aromanın, peynirlerin pH değeri, laktik asit miktarı, protein parçalanması, serbest yağ asitleri ve kullanılan tuzun etkisi ile değiştiğini belirtmektedir.

Çizelge 4.3.15. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Tat ve Aroma Yoğunluğu
A	10	7.36 a
B	10	7.03 b
C	10	5.65 f
D	10	6.72 d
E	10	6.28 e
F	10	4.98 g
G	10	6.94 c

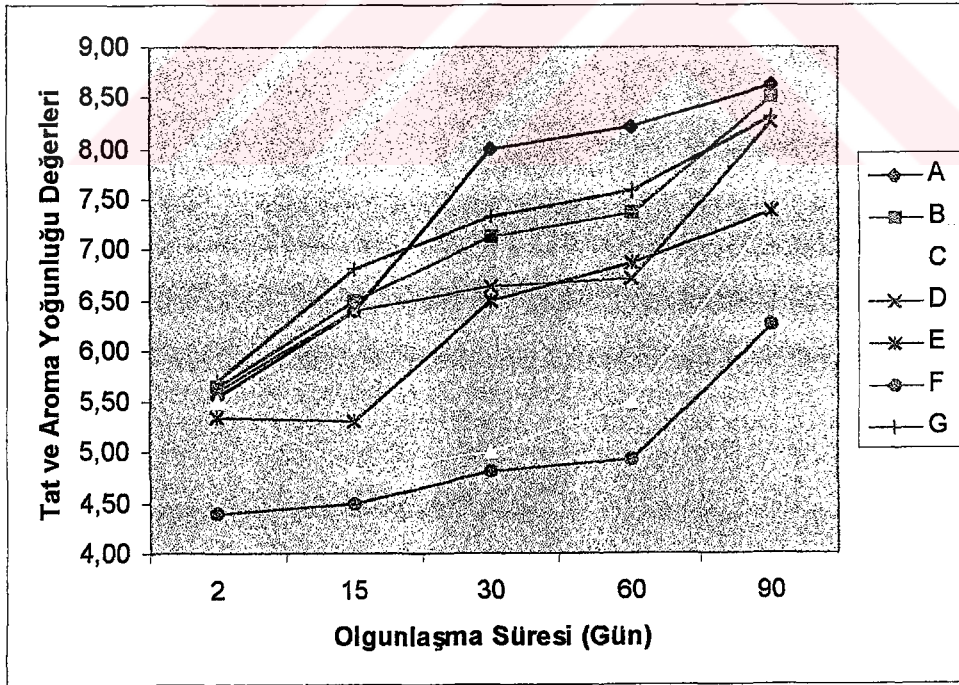
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.16'da Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin, olgunlaşma süresine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de izlenebildiği gibi olgunlaşma dönemleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olup her bir dönem ayrı gruba dahil olmuştur. Tat ve aroma yoğunluğu değerleri olgunlaşmanın başlangıcında düşük, sonunda ise en yüksek değerleri almıştır. Aroma yoğunluğunun olgunlaşma süresince arttığı diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Johnson ve ark. 1995, Picon ve ark. 1995, Tunçtürk 1996).

Çizelge 4.3.16. Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Tat ve Aroma Yoğunluğu
2	14	5.40 e
15	14	5.82 d
30	14	6.49 c
60	14	6.74 b
90	14	7.68 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).



Şekil 4.3.4. Tat ve aroma yoğunluğu değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin, peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3.4). Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerleri olgunlaşma süresince yavaş, 60. günden sonra hızlı bir yükselme göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. C örneği 2. günden sonra düşük tat ve aroma yoğunluğu değerleri gösterirken daha sonra bu örnekte diğer enzim katkılı peynir örnekleri gibi olgunlaşmanın sonlarına doğru daha yüksek tat ve aroma yoğunluğu değerleri vermeye başlamıştır.

4. 3. 5. Tuzluluk

Çizelge 4.3.17'de Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi süresince belirlenen tuzluluk değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tuzluluk değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 5.80, 15. günde 5.74, 30. günde 6.62, 60. günde 7.09 ve 90. günde 7.64 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek tuzluluk değeri 6.40 ile A örneğinde belirlenirken, en düşük tuzluluk değeri ise E (4.55) örneğinde bulunmuştur. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek tuzluluk değeri 8.50 ile A örneğinde saptanırken, bu süredeki en düşük tuzluluk değeri ise F (5.94) örneğinde belirlenmiştir.

Mihaliç peynirlerinin tuzluluk değerleri incelenirken, tuz oranlarına ait normal (9-8), biraz tuzlu (7-6), çok tuzlu (5-4-3), tuzsuz (2-1) değerlerini hatırlamak yerinde olacaktır.

Çizelge 4.3.18'de Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi starter kültür ve enzim uygulaması Mihaliç peynirlerinde ve olgunlaşma sürelerindeki tuzluluk değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu durumun örneklerle ait tuz oranlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3.17. Mihaliç peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	6.40	5.80	7.00	7.42	8.50
B	6.30	5.70	7.13	7.85	8.13
C	6.40	5.00	5.88	6.57	7.00
D	5.85	6.40	7.06	7.28	8.00
E	4.55	5.95	6.63	6.86	7.56
F	5.25	4.95	4.94	5.71	5.94
G	5.85	6.35	7.70	7.92	8.38
Minimum	4.55	4.95	4.94	5.71	5.94
Maksimum	6.40	6.40	7.70	7.92	8.50
Ortalama	5.80	5.74	6.62	7.09	7.64

Çizelge 4.3.18. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	4.461	5825.89 **
Süre	4	9.494	1.2×10 ⁴ **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.4352	568.33 **
Hata	35	0.0008	-

(*) p<0.05 düzeyinde önemli (**) p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.19’da Mihaliç peynirleri örneklerinin, tuzluluk değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir (p<0.01). Mihaliç peynirinin tuzluluk değerleri incelendiğinde, en yüksek değeri lipaz enziminin yalnız başına kullanıldığı örnek (G) almıştır. Çiğ süttten üretilen kontrol örneği (A) ve pastörize süttten starter kültürlü Mihaliç peyniri örneği (B) istatistiksek olarak farksız olup aynı gruba dahil olmuştur. Bunları starter kültür ve lipaz enziminin birlikte kullanıldığı (D), starter kültür, proteaz ve lipaz katkılı (E), starter kültür ve proteaz katkılı peynir (C) ve en az beğenilen proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynir örneği (F) izlemiştir. Proteaz enzimi içeren peynirlerin daha tuzlu algılanması, örneklerin tuz oranları ile paralellik içerisinde. Nitekim asitliği yüksek peynirlerin yapılarında daha az oranda su

tutabildikleri ve dolayısıyla daha düşük oranda tuz içerdikleri ve proteolitik parçalanmalarla asitliği düşen proteaz katkılı peynirlerde de durumun tam tersi olduğu belirtilmektedir (Lawrance ve ark. 1987, Çağlar 1990). Tuzluluk değerlerine ait genel ortalamalara bakıldığında örneklerin biraz tuzlu hissedilmesi panel grubunun yanılığısından kaynaklanmıştır. Oysa Mihaliç peyniri tuzlu bir peynirdir ve % tuz oranı olarak bulunan değerler normal doğrultudadır. Tüketim alışkanlıklarının daha az tuzlu beyaz ya da diğer peynirler üzerinde yoğunlaşması panel grubunda ilk bakışta yanılığa neden olmuştur.

Çizelge 4.3.19. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

Peynir Çeşidi	N	Tuzluluk Değerleri
A	10	7.03 b
B	10	7.03 b
C	10	6.17 e
D	10	6.92 c
E	10	6.31 d
F	10	5.36 f
G	10	7.24 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

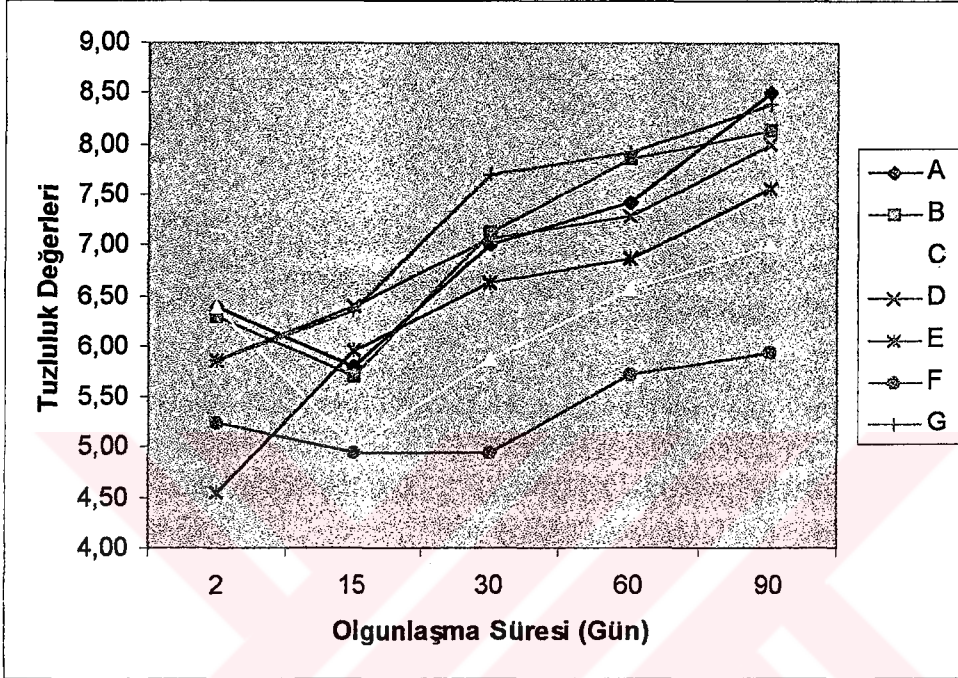
Çizelge 4.3.20. Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Tuzluluk Değerleri
2	14	5.80 d
15	14	5.74 e
30	14	6.62 c
60	14	7.09 b
90	14	7.65 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.01).

Çizelge 4.3.20'de Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları verilmiştir (p<0.01). Görüldüğü gibi

tuzluluk değerleri açısından en beğenilen dönem olgunlaşmanın sonunda olmuştur. Bu durum olgunlaşma ilerledikçe tuz dengesinin oluştuğunu göstermektedir. En az beğenilen dönem, örneklerin tuz alımının en fazla olduğu ilk 15 günlük zamana karşılık gelen dönemdir.



şekil 4.3.5. Tuzluluk değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ait peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (şekil 4.3.5). şekilde gorulduğu gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tuzluluk değerleri, özellikle ilk 15 günlük olgunlaşma döneminde bir duşuş göstermiş, daha sonra olgunlaşma boyunca artmıştır. Genel olarak, kimyasal yolla belirlenen tuz oranı ile duyusal analizler sonucunda belirlenen tuzluluk oranları birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Peynir örneklerinin tuz oranları arttika, tuzluluk değerleri duşmuştur.

4. 3. 6. Genel Kabul Edilebilirlik

Genel kabul edilebilirlik değerleri, yukarıda verilen beş ayrı duyusal özelliğin ortalaması bulunarak değerlendirilmiştir. Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma dönemi

süresince belirlenen genel kabul edilebilirlik değerleri Çizelge 4.3.21’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesin de görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama genel kabul edilebilirlik değerleri, olgunlaşmanın 2. günündeki taze peynirlerde en düşük, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama genel kabul edilebilirlik değerleri, olgunlaşmanın başında yani 2. günde 6.09, 15. günde 6.25, 30. günde 6.70, 60. günde 7.04 ve 90. günde 7.69 olarak bulunmuştur. Taze Mihaliç peynirleri incelendiğinde en yüksek genel kabul edilebilirlik değeri 6.59 ile B örneğinde belirlenirken, en düşük genel kabul edilebilirlik değeri ise F (4.74) örneğinde saptanmıştır. 90 günlük olgunlaşma süresini tamamlamış Mihaliç peynirlerinde, en yüksek genel kabul edilebilirlik değeri 8.59 ile A örneğinde belirlenirken, en düşük genel kabul edilebilirlik değeri ise F (6.04) örneğinde bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresince yükseldiği, diğer araştırmalar tarafından da saptanmıştır (Çağlar 1990, Tunçtürk 1996).

Çizelge 4.3.21. Mihaliç peyniri örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri

PEYNİR ÇEŞİDİ	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	2	15	30	60	90
A	6.56	6.92	7.85	8.15	8.59
B	6.59	6.95	7.45	7.87	8.35
C	6.13	5.12	5.21	5.82	6.73
D	6.54	6.87	7.27	7.50	8.17
E	5.63	6.07	6.54	6.86	7.55
F	4.74	4.82	5.01	5.27	6.04
G	6.43	7.02	7.60	7.82	8.37
Minimum	4.74	4.82	5.01	5.27	6.04
Maksimum	6.59	7.02	7.85	8.15	8.59
Ortalama	6.09	6.25	6.70	7.04	7.69

Çizelge 4.3.22’de Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peynirinin üretiminde starter kültür, proteaz ve lipaz enzimlerinin kullanılması peynir çeşitleri ve olgunlaşma sürelerindeki genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bütün duyuşsal özelliklerin ortaya çıkmasında

etkili olan kimyasal ve biyokimyasal değişiklikler genel kabul edilebilirlik değerlerinin belirlenmesinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.3.22. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	6	8.920	4.5×10^4 **
Süre	4	5.156	2.6×10^4 **
Peynir Çeşidi x Süre	24	0.1995	997.49 **
Hata	35	0.0002	-

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.23. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p < 0.01$)*

Peynir Çeşidi	n	Genel Kabul Edilebilirlik
A	10	7.62 a
B	10	7.45 b
C	10	5.81 e
D	10	7.28 c
E	10	6.74 d
F	10	5.18 f
G	10	7.45 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.23'de Mihaliç peynirleri örneklerinin, genel kabul edilebilirlik değerlerine ait LSD karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Starter kültür ve enzim uygulamasının Mihaliç peynirinin genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri açısından en beğenilen örnekler sırasıyla, çiğ süttten üretilen kontrol (A), pastörize süttten starter kültür katkılı (B) ve yalnızca lipaz enzimi katkılı (G) (istatistiksel olarak birbirinden farksız), starter kültür ve lipaz enzimi katkılı (D), starter kültür + proteaz + lipaz enzimi katkılı (E), starter ve proteaz enzimi katkılı (C) ve yalnızca proteaz enzimi katkılı (F) şeklindedir. Görüldüğü gibi Mihaliç peyniri geleneksel yöntemle çiğ süttten üretilen bir

peynir olduğu için panel grubunun beğenileri görsel ve duyuşal alışkanlıkları doğrultusunda olmuştur. Oysa çiğ süttten üretilen ve yeterince olgunlaşmamış peynirlerin sağlık açısından sakınca yaratacağı unutulmamalıdır. Mihaliç peynirine özğü starter kültürün kullanılması gerek göz oluşumu gerekse diğer duyuşal özellikler açısından olumlu sonuçlar vermiştir. Lipaz katkılı örnekler Mihaliç peynirine yakın parlak, saydam bir yapı ve yağlı, hoş bir aroma vererek beğeni toplamıştır. Proteaz katkılı örnekler peynirde donuk, kırılğan ve sert bir yapı, yavan ve acı bir tat oluştururken daha az beğeni toplamıştır.

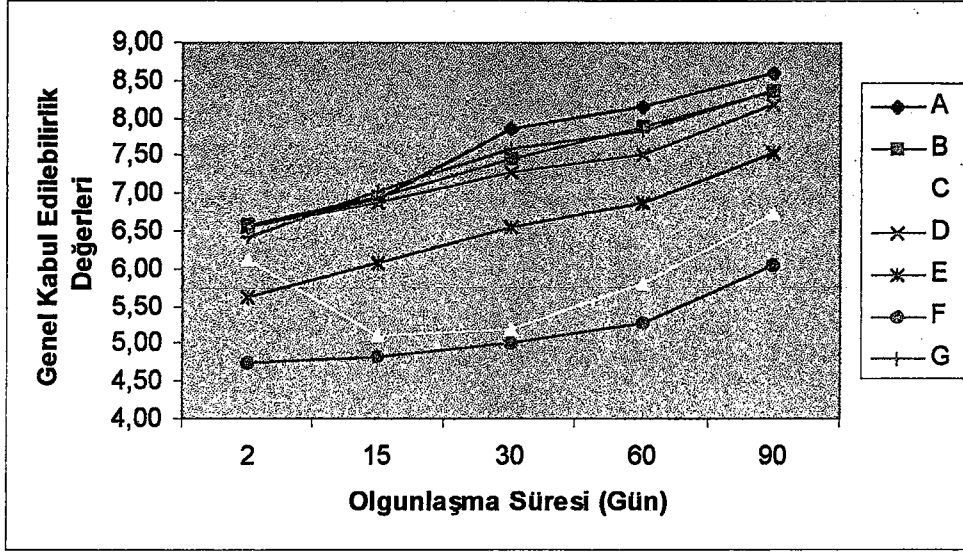
Çizelge 4.3.24. Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*

Olgunlaşma Süresi(Gün)	n	Genel Kabul Edilebilirlik
2	14	6.24 e
15	14	6.26 d
30	14	6.71 c
60	14	7.05 b
90	14	7.69 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.24'de Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları verilmiştir ($p<0.01$). Görüldüğü gibi genel kabul edilebilirlik değerleri olgunlaşmanın başlangıcında en düşük ve sonunda en yüksek bulunmuştur.

Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3.6). Şekilden de görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri olgunlaşma ilerledikçe yükselmiştir. Genellikle C örneği hariç, tüm peynir örnekleri düzenli bir artış gösterirken, C örneği başlangıçta beğenilirken daha sonra genel kabul edilebilirlik değerleri düşmüş ancak olgunlaşma ilerledikçe bu değerler yükselmiştir.



Şekil 4.3.6. Genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

5. SONUÇ

Mihaliç peyniri çoğunlukla çiğ sütten, geleneksel yöntemle üretilen sert bir peynir çeşididir. Dış kısmı daha beyaz ve sert bir kabukla çevrili olup, iç kısmı kremden sarıya kadar değişen renklerde, berrak ve parlaktır. Delikli ya da gözlü peynirler sınıfına girer. Peynirde bulunan delikler, kitleye düzenli dağılmıştır, küçüktür ve iç kısmı sıvı ile doludur. Mihaliç peynirinin karakteristik özelliğini oluşturan delikler, çiğ süt mikroflorasından kaynaklanmaktadır. Kaliteli ve sağlıklı bir ürün eldesi için pastörizasyon uygulaması ile bu mikroflora inaktif hale geleceğinden, bu yapıyı oluşturacak mikroorganizmaları içeren starter kültürün Mihaliç peyniri üretiminde kullanılması gerekmektedir. Çalışmamızda, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* içeren mezofilik aromatik bakteri kültürünün kullanılması ile göz oluşumu, istenen renk ve görünüş, tekstür, tat ve aromaya ulaşılmış ve starter kültür katılmış peynirler kontrol örneği ile birlikte duyuşal açıdan en beğenilen peynir grubunu oluşturmuştur. Bu peynirler randıman, kurumadde, yağ, protein oranları ile birlikte lipoliz ve proteoliz oranları açısından da yeterli bulunmuştur.

Mihaliç peyniri üretiminde proteaz ve lipaz enzimlerinin starter kültür ile, tek başına ya da kombinasyon halinde kullanılması, proteoliz ve lipoliz oranını arttırmıştır. Olgunlaşma süresinin sonunda, A (kontrol) örneğinin ulaştığı olgunlaşma oranına, C (starter kültür + proteaz katkılı) ve E (starter kültür + proteaz + lipaz katkılı) örnekleri 60 – 90 günlerde, B (starter kültür katkılı) örneğinin verdiği olgunlaşma oranına, E ve G (lipaz katkılı) örnekleri 30 – 60 günler, A, C (starter kültür + proteaz katkılı), D (Starter kültür + lipaz katkılı) ve F (proteaz katkılı) örnekleri ise 60 – 90 günler arasında ulaşmışlardır. Olgunlaşma oranı en yüksek C örneğinde görülmüştür. Enzim uygulaması olgunlaşma süresini kısaltmıştır.

Lipaz enziminin katıldığı peynirlerde lipoliz oranı artmış, bu da tat ve aroma üzerinde olumlu etkide bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin sonunda, A örneğinin lipoliz oranına, D ve G örnekleri 30 – 60 günlerde, E örneği 60 – 90 günler arasında ulaşırken, B örneğinin lipoliz oranına, A ve G örnekleri 15 – 30 günler, D ve E örnekleri ise 30 – 60, C ve F örnekleri 60 – 90 günler arasında ulaşmışlardır. Lipaz enzimi katılan

peynirlerde renk ve görünüş, tekstür, aroma arttığından bu peynirler A ve B grubu peynirler kadar beğeni toplamış, hatta hoş a giden yağlı bir tat hissedilmiştir. Starter kültürün enzimle birlikte kullanılması da dengeli bir tat oluşumuna olanak vermiştir. Bununla birlikte proteaz katkılı örneklerden özellikle proteaz enziminin tek başına kullanıldığı peynirlerde sert ve dağılgan bir tekstür, donuk ve dalgalı bir görünüş, olgunlaşmanın sonunda hafif acımsı bir tat hissedilmiştir.

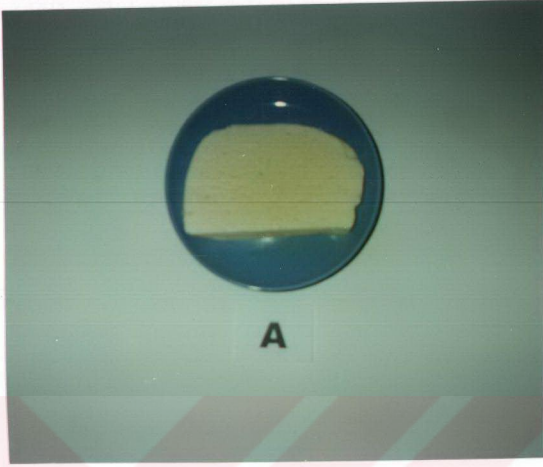
Bu sonuçlar doğrultusunda;

a) Mihaliç peyniri örneklerinde proteaz ve lipaz enzimlerinin katılması ile oluşan randıman düşmesinin önlenmesi gerekmektedir. Bu durum, enzimlerin mikroenkapsülasyonu ya da lipozom tekniği kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu uygulama ile aynı zamanda erken proteolizin oluşması da engellenebilmekte ve sonradan oluşabilecek olumsuzluklar önlenebilmektedir.

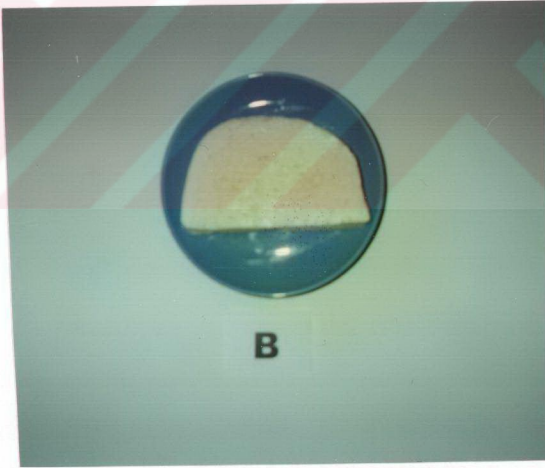
b) Mihaliç peynirinin olgunlaştırılmasının hızlandırılmasında proteaz enzimi kullanıldığında, bu enzimin oluşturduğu acılığın giderilmesi, tat ve aroma yoğunluğunun kazanılması amacıyla aminopeptidazların kullanılması da yararlı olacaktır. Bu sayede peynirde acılaşmaya yol açan acı peptitler amino asitlere dek parçalanabilecektir.

Sonuç olarak, Mihaliç peynirinin üretiminde %1 oranında starter kültür kullanılması kaliteli peynir üretimine olanak sağlamıştır. Enzim uygulaması olgunlaşma oranını arttırarak, olgunlaşma süresini kısaltmıştır. %0.002 oranında lipaz enziminin, %1 starter kültür ile ya da yalnız başına süte katılması, Mihaliç peynirinin üretiminde uygulanabilir sonuçlar vermiş ve duysal olarak da beğenilmiştir. %0.002 oranında proteaz enziminin, %1 starter kültür ile ya da yalnız başına süte katılması, üretilen Mihaliç peynirlerinde duysal açıdan görünüş ve tat bozuklukları ortaya çıkarmıştır. %1 starter kültür + %0.002 proteaz + %0.002 lipaz enzimi kombinasyonunu Mihaliç peyniri üretiminde kullanılabilirken, ancak proteaz enzimi, lipaz enzimi ile süte katıldığı zaman kullanım oranının azaltılması gerekmektedir. Bununla birlikte, proteaz enziminin Mihaliç peynirinin olgunlaşması üzerindeki etkisi konusundaki çalışmaların sürdürülmesi gerekliliği düşünülmektedir.

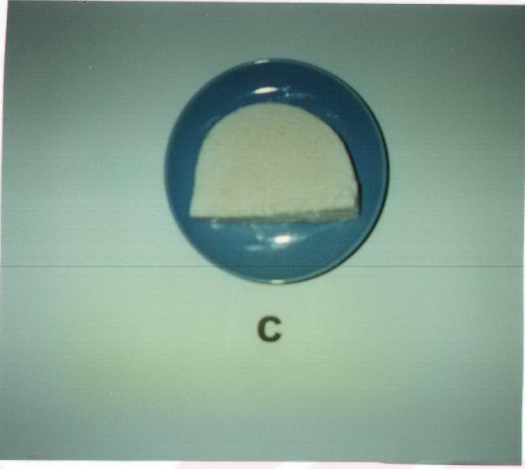
EK 1



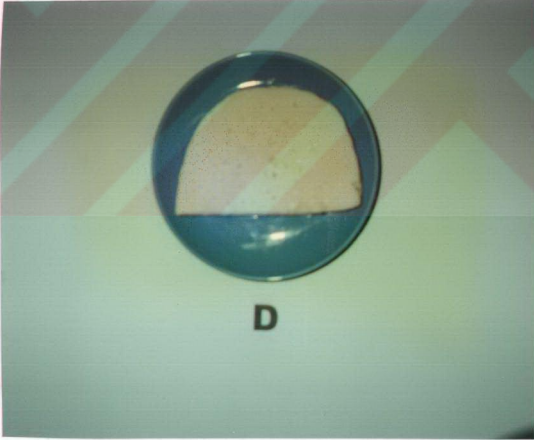
Resim 1. Çiğ süttten üretilen (Kontrol) Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (A)



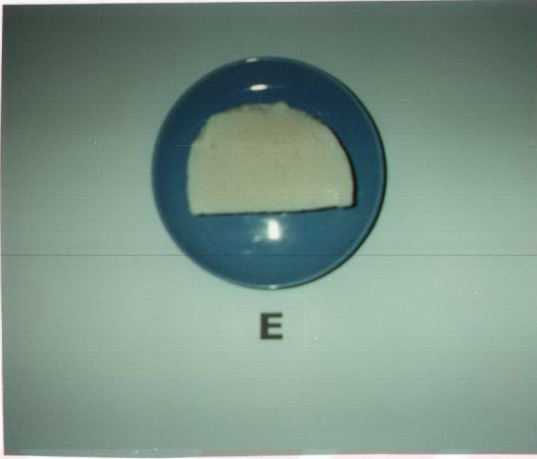
Resim 2. Pastörize süttten ve starter kültür katkıları olarak üretilen Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (B)



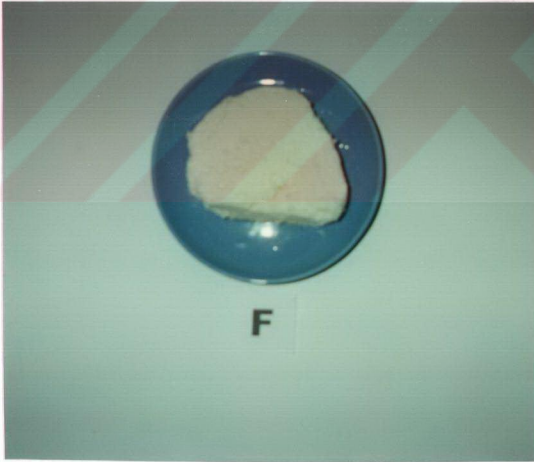
Resim 3. Pastörize sütte, starter kültür ve proteaz enzimi katkılı olarak üretilen Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (C)



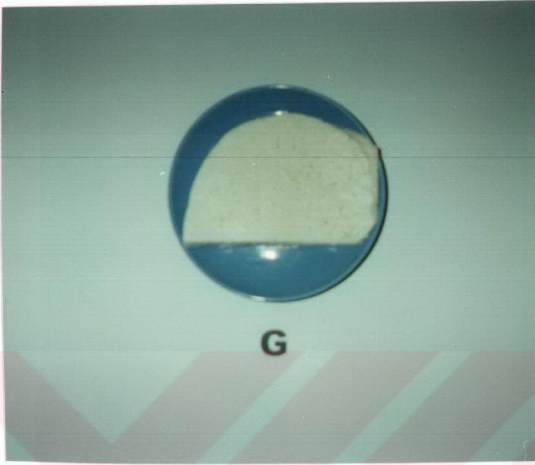
Resim 4. Pastörize sütte, starter kültür ve lipaz enzimi katkılı olarak üretilen Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (D)



Resim 5. Pastörize süttten, starter kültür, proteaz ve lipaz enzimi katkılı olarak üretilen Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (E)



Resim 6. Pastörize süttten, proteaz enzimi katkılı olarak üretilen Mihaliç peynirinin kesit ve görünüşü (F)



Resim 7. Pastörize süttten, lipaz enzimi katkılı olarak üretilen Mihalıç peynirinin kesit ve görünüşü (G)

KAYNAKLAR

- ABDEL SALAM, M.H., A. MOHAMMED., E. AYAD., N. FAHMY and S. EL SHINBY. 1979. Changes in the Quality and Chemical Composition of Ras Cheese by Some Commercial Enzyme Preparations. *Egyptian J. Dairy Sci.* 7: 63.
- ADDEO, F., M.A. NICOLAI., L. CHIANESE., L. MORO., S. SPANGO., B. BOCCA and L. GIOVINE. 1995. A Control Method to Detect Bovine Milk in Ewe and Buffalo Cheese Using Immunoblotting. *Milchwissenschaft.* 50: 83-85.
- AKBULUT, N ve Ö. KINIK. 1991. Peynirde Duyusal Değerlendirme. 2. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Her yönüyle Peynir. Tekirdağ. 12-13 Haziran 1991. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 125. s. 261-272.
- AKBULUT, N., S. GÖNÇ., Ö. KINIK., H. UYSAL., S. AKALIN ve G. KAVAS. 1995. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi. Araştırma Fonu. Proje No: 92 ZRF 037. (Yayınlanmamış). 66 s.
- AKBULUT, N., S. GÖNÇ., Ö. KINIK., H. UYSAL., S. AKALIN ve G. KAVAS. 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. I. Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklere Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33 (1): 9-15.
- AKYÜZ, N. 1978. Isının, Kültür Kullanımının ve Ambalaj İşleminin Kaşar Peyniri Kalite, Tat ve Aroma Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Erzurum. 149 s.
- AKYÜZ, N. 1986. Pıhtı Asitlik Düzeyi, Peynir Kalıp Büyüklüğü, Salamura Tuz Oranı ve Depolama Zamanın Beyaz Peynirlerde Kaliteyi Belirleyen Niteliklere Etkisi. Müracaat Eseri. (Yayınlanmamış). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Erzurum. 106 s.

- ALKALAF, W., J.C. PIARD., M. EL SODA., J.C. GRIPON., M. DESMAZEAUD and L. VASSAL. 1988. Liposomes as Proteinase Carriers for the Accelerated Ripening of Saint-Paulin Type Cheese. *J. Food Sci.* 53(6): 1674-1679.
- ALKALAF, W., M. L. EL SODA, J.C. GRIPON and L. VASSAL 1989. Acceleration of Cheese Ripening with Liposomes-Entrapped Proteinase : Influence of Liposomes Net Charge. *J. Dairy Sci.* 72: 2233-2238.
- ANONİM, 1981. Dairy Cultures. Chr. Hansen's Lab. Book. Copenhagen. p. 35-67.
- ANONİM, 1987. Peynir İşletmeciliğinin Teknik ve Ekonomik Sorunları. Mihaliç Peyniri. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 32. 51 s.
- ANONİM, 1988. Cultures and Starter Manufacture. Bulletin of the IDF. No. 227 p.17-29.
- ANONİM, 1990a. Süt ve Mamülleri Sanayi VI. Beş Yıllık Planı Ö. İ. K. Raporu. DTP Yayınları. Yayın No: 2239. Ankara.
- ANONİM, 1990b. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (Vol.2) Association of Official Analytical Chemists. Inc. Arlington. Virginia USA. 1298 p.
- ANONİM, 1990c. Gıda Maddeleri Tüzüğü. Hukuk Dizisi. No: 21(39). Bayrak Matbaacılık. İstanbul. 842 s.
- ANONİM 1995. Türkiye İstatistik Yıllığı. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Necatibey Cad. No: 114. Ankara.
- ANONİM 1996. Breakdown of the Casein by Surface and Ripening Cultures. Cultures for the Dairy Industry. Laboratories Granday-Roger. France. 43 p.
- ANONİM 1998. FAO Yearbook. Production Vol: 52. 233 s.
- ARBIGE, M. V., P.R. FREUD., S.C. SILVER and J.T. ZELKO. 1986. Novel Lipase for Cheddar Cheese Flavor Development. *Food Tech.* 40: 91-99.
- ARDO, V. and H.E. PETERSON. 1988. Accelerated Cheese Ripening with Heat Treated Cells of *Lactobacillus helveticus* and a Commercial Proteolytic Enzyme. *J. Dairy Res.* 55: 239-245.
- ASTON, J.W., J.E. GILES., I.G. DURWARD and J.R. DULLEY. 1985. Effect of Elevated Ripening Temperatures on Proteolysis and Flavour Development in Cheddar Cheese. *J. Dairy Res.* 52: 565-572.

- ATHERTON, H.V. and J.A. NEWLANDER. 1982. Chemistry and Testing of Dairy Products. 4th ed. The Avi. Pub. Comp. Inc. Westport. Conn. 396 p.
- AYDEMİR, A.S. 1988. Lipaz ve Proteaz Enzimleri Katılarak Üretilen Beyaz Peynirlerin Uygun Olgunlaşma Süresinin Saptanması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. (Yayınlanmamış). 70 s.
- BALK, M ve S. DÖNMEZ. 1992. Ekstraselüler Bacillus Proteazlarının Bazı Özellikleri ve Enzim Üretiminin Optimizasyonu. Gıda. 17 (3): 175-180.
- BARTELS, H.J., M.E. JOHNSON and N.F. OLSON 1987. Accelerated Ripening of Gouda Cheese, I. Effect of Heat-Shocked Thermophilic Lactobacilli and Streptococci on Proteolysis and Flavor Development. Milchwissenschaft. 42 (2): 83-88.
- BİGELİS, R. 1992. Flavor Metabolites and Enzymes From Filamentous Fungi. Food Tech. 46: 151-161.
- BRANASMA, R.L., V.V. MISTRY., D.L. ANDERSON and K.A. BALDWIN.1994. Reduced Fat Cheddar Cheese from Condensed Milk. 3. Accelerated Ripening. J. Dairy. Sci. 77: 897-906.
- CASE, R.A., R.L. BRADLEY and R.R. WILLIAMS. 1985. Chemical and Physical Methods. In Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 14. ed. APHA. Washington D.C.
- COŞKUN, H. 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Van. 111 s.
- CREAMER, L. K. 1996. Peynirde Elektroforez Yönteminin Uygulanması. Peynir Olgunlaşmasında Proteolizin Belirlenmesi İçin Kimyasal Metodlar. (Çev. H.R. Uysal, S. Gönç, G. Oysun, C. Karagözlü).Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. İzmir. s. 34-63.
- CROW, V.L., T. COOLBEAR., R. HOLLAND., G.G. PRITCHARD and G. MARTLEY. 1993. Starters as Finishers: Starter Properties Relavant to Cheese Ripening. Int. Dairy Journal 3: 423-460.

- ÇAĞLAR, A. 1990. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Erzurum. 92 s.
- ÇAĞLAR, A. 1992a. Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metotları-I. Gıda. 17 (5): 319-325.
- ÇAĞLAR, A. 1992b. Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metotları-II Gıda. 17 (6): 371-374.
- ÇAĞLAR, A. ve S. ÇAKMAKÇI 1998a. Kaşar Peynirinde Olgunlaşma Derecesi ve Kazein Fraksiyonları Üzerine Proteaz ve Lipaz Kullanımının Etkisi. Gıda Mühendisliği Kongresi. Gaziantep. 16-18 Eylül 1998. s. 27-37.
- ÇAĞLAR, A. ve S. ÇAKMAKÇI 1998b. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. I. Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda 23 (4): 291-301.
- ÇAKMAKÇI, S. ve A. ÇAĞLAR. 1995. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Yöntemlerle Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 26 (2) : 262-285.
- ÇAKMAKÇI, S. ve M. ŞENGÜL. 1995. Peynirde Acı Tat Oluşumu, Etki Eden Faktörler ve Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 26 (3) : 385-399.
- ÇAKMAKÇI, S. 1996a. Peynir Lezzeti ve Oluşumu - I. Gıda. 21 (4): 261-268.
- ÇAKMAKÇI, S. 1996b. Peynir Lezzeti ve Oluşumu - II. Gıda. 21 (4): 269-272.
- ÇAKMAKÇI, S. 1998. Erzincan Tulum (Şavak) Peynirinin Geleneksel Metotla Üretimi ve Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi. Geleneksel Süt Ürünleri. 5. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Tekirdağ. 21-22 Mayıs 1998. Mert Matbaası. Ankara. s. 117-125.
- DEMİRCİ, M. 1988. Ülkemizin Önemli Peynir Çeşitlerinin Mineral Madde Düzeyi ve Kalori Değerleri. Gıda. 13 (1): 17-21.
- DEMİRCİ, M. ve H.H. GÜNDÜZ. 1991. Süt Teknoloğunun El Kitabı. Hasad Yayıncılık. İstanbul. 166 s.
- DEMİRCİ, M., O. ŞİMŞEK ve M. TAŞAN. 1994. Ülkemizde Yapılan Muhtelif Tip Peynirler. 2. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Her yönüyle Peynir. Tekirdağ. 12-13 Haziran 1991. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları. II. Baskı. No: 125. s. 273-281.

- DEMİRÇİ, M. ve O. ŞİMŞEK 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık. İstanbul. 246 s.
- EL-SODA, M. 1986. Acceleration of Cheese Ripening. Recent Advances. J. Food Prot. 49 (5): 395-399.
- EL-SODA, M. and S. PANDIAN 1991. Recent Developments in Accelerated Cheese Ripening. J. Dairy Sci. 74: 2317-2335.
- ERALP, M. 1974. Peynir Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi. Yayın No: 178. Ankara. 331 s.
- EVRENSEL, S.S. ve İ. YILDIZ. 1997. Bazı Peynirlerimizin Üretim Teknolojileri. Süt Teknolojisi Dergisi. 1 (4): 26-32.
- EZZAT, N. 1990. Accelerated Ripening of Ras Cheese with a Commercial Proteinase and Intracellular Enzymes from *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Propionibacterium freudenreichii* and *Brevibacterium linens*, Lait. 70: 459-466.
- FARAHAT, S.M., A.M. RABIE, A.A. ABDEL BAKY, A.A. EL-NESHAWY and S. MOBASHER 1985. β -Galaktozidase in the Acceleration of Ras Cheese Ripening. Die Nahrung. 29 (3): 247-254.
- FEDRICK, I. A., J.W. ASTON, S.M. NOTTINGHAM, and J.R. DULLEY 1986. The Effect of a Neutral Protease on Cheddar Cheese Ripening. New Zealand. J. Dairy Sci. and Tech. 21: 9-19.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., M. RAMOS., C. POLO and M. JUAREZ. 1988. Enzyme Accelerated Ripening of Spanish Hard Cheese. Food Chemistry. 28: 63-80.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., H. REUTER., D. PROKOPEK., A. OLANO and M. RAMOS. 1993a. Effect of Enzyme Addition on the Manufacture of Spanish Hard Cheese from Milk Concentrated by Ultrafiltration. II. Ripening of Cheeses. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte .45: 301-308.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., A. OLANO., D. CABEZUDO., P.J. MARTIN-ALVAREZ and M. RAMOS. 1993b. Accelerated Ripening of Manchego Type Cheese by Added Commercial Enzyme Preparation from *Aspergillus oryzae*. Enzyme Microb. Technol. 15: 519-524.

- FERNANDEZ-GARCIA, E., R. LOPEZ-FANDINO and L. ALONSO. 1994a. Effect of a Food Grade Enzyme Preparation from *Aspergillus oryzae* on Free Fatty Acid Release in Manchego – Type Cheese from Ovine and Bovine Milk. *Z. Lebensm Unters Forsch.* 199: 262-264.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., R. LOPEZ-FANDINO, L. ALONSO and M. RAMOS 1994b. The Use of Lipolytic and Proteolytic Enzymes in the Manufacture of Manhego Type Cheese From Ovine and Bovine Milk. *J. Dairy Sci.* 77: 2139-2149.
- FONTECHA, J., C. PELAEZ and M. JUAREZ 1994. Biochemical Characteristics of a Semi-Hard Ewe's-Milk Cheese, *Z. Lebensm. Unters Forsch.* 198: 24-28.
- FOX, P. F. 1989. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. *J. Dairy Sci.* 72: 1379-1400.
- FOX, P. F., J.M. WALLACE, S. MORGAN, C. M. LYNCH, E. J. NILAND and J. TOBIN 1996. Acceleration of Cheese Ripening. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 70: 271-297.
- GACESA, P. and J. HABBLE. 1987. *Enzym Technologie.* Springer Verlag. Berlin Heidelberg. 204 p.
- GAHUN, 1981. Salamuradan Beyaz Peynir Tuz Geçışı Olgusu ve Olgunlaşma Sırasında Tulum Peynirinin Bazı Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Bornova. İzmir.
- GAHUN, Y. ve S. GÖNÇ. 1982. Tuzlama sırasında Peynirde ve Salamurada Oluşan Bazı Değişmeler Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 19 (2): 99-113.
- GILLILAND, S.E. 1988. *Bacterial Starter Cultures for Foods.* Crc. Press. Inc. Boca Raton. Florida. 250 p.
- GREEN, M.L. and P.M.D. FOSTER. 1974. Comparison of the Rates of Proteolysis During Ripening of Cheddar Cheeses Made with Calf Rennet and Swine Pepsin as Coagulants. *J. Dairy. Res.* 41: 269- 273.
- GRIPON, J.C., M.J. DESMAZEAUD., D. LE BARS and J.L. BERGERE. 1977. Role of Proteolytic Enzymes of *Streptococcus lactis*, *Penicillium roqueforti*

- and *Penicillium caseicolum* During Cheese Ripening. J. Dairy Sci. 60: 1532-1538.
- GUINEE, T.P., M.G. WILKINSON, E.O. MULHOLLAND and P.F. FOX 1991. Influence of Ripening Temperature, Added Commercial Enzyme Preparations and Attenuated Mutant (lac) *Lactococcus lactis* Starter on The Proteolysis and Maturation of Cheddar Cheese. Irish J. Food Sci. and Tech. 15:27-52.
- GÜN, İ. 1993. Lipaz Enziminin (Patalase A 750 L) Kaşar Peynirinin Olgunlaşması Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yüksek Lisans Tezi. (Yayınlanmamış).68 s.
- HADDADİN, M.S.Y. 1986. Microbiology of White- Brined Cheeses. In Developments in Food Microbiology. 2: 67-89.
- HALKMAN, A.K., A.YETİŞMEYEN., M. YILDIRIM ve Z. YILDIRIM. 1994. Kaşar Peyniri Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Üzerinde Araştırmalar. Tr. J. Agricultural and Forestry. 18: 365-377.
- HAYASHI, K., D.F. REVELL and B.A. LAW 1990. Accelerated Ripening of Cheddar Cheese with The Aminopeptidase of *Brevibacterium linens* and Commercial Neutral Proteinase. J. Dairy Res. 57:571-577.
- HICKS, C.R. 1985. Deney Düzenlemede İstatistiksel Yöntemler. Hacettepe Üniversitesi İstatistik Bölümü. Ankara. 285 s.
- HUYGHEBAERT, A. 1993. Pratical Course in Food Technology. Dairy Products (Part II). Faculty of Applied Biological and Agricultural Sciences. 104 p.
- İZMEN, R. 1964. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 155. Ankara. 628 s.
- JEZESKI, J.J., R.T. MARSHALL and E.B. COLLINS 1974. Coliform Bacteria in Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 13th Ed. American Public. Health Association. Washington.
- JHA, Y.K. and S. SINGH 1991. Effect of Modilase Enzyme on Characteristic Flavour of Buffalo Cheddar Cheese without and with *Lactobacillus casei* at Different Ripening Temperatures. J. Food Sci. and Tech. 28 (1): 18-22.
- JOHNSON, J.A.C., M.R. ETZEL, C.M.M. CHEN and M.E. JOHNSON 1995. Accelerated Ripening of Reduced-Fat Cheddar Cheese Using for

- Attenuated *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 Adjuncts. J. Dairy Sci. 78: 469-776.
- JOLLY, R.C. and F.V. KOSIKOWSKI. 1977. Effect of Added Microbial and Animal Lipases on Protein Hydrolysis in Blue Cheese Made with Pasteurized Milk. J. Dairy Sci. 61: 536-541.
- JUNG, J.H. and J.H. YU. 1988. Studies on the Flavour Intensity and Quality in Processed Cheese Made from Different Amounts of Cheddar Cheese. Dairy Sci. Abstr. 50 (11):712.
- KARAKUŞ, M. 1987. Fermente Süt Ürünleri: Temel İşlevleri ve Uygulamadaki Sorunlar. Gıda Sanayi. 1 (1): 31-36.
- KARAKUŞ, M. 1990. Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Önemli Mikroorganizmalar ve Starter Kültürler. Gıda Sanayi. 3 (6): 47-52.
- KAYMAZ, Ş. 1979. İnek Sütü İle Yapılan Starterli ve Startersiz Salamura Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süreleri Sırasında Bazı Serbest Amino Asitlerin (Arginine, Isoleucine, Leucine, Methionine, Phenylalanine, Tryptophan) Miktarları Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi. Ankara. 102 s.
- KILIÇ, S. 1992. Peynir Olgunlaştırmada Propionik Asit Bakterilerinin Kullanımı. Gıda. 17 (3): 207-211.
- KILIÇ, S., S. GÖNÇ., H. UYSAL ve C. KARAGÖZLÜ. 1998. Geleneksel Yöntemle ve Kültür kullanılarak Yapılan İzmir Tulum Peynirinin Olgunlaşma Sürecinde Meydana Gelen Değişikliklerin Kıyaslanması. Geleneksel Süt Ürünleri. 5. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Tekirdağ. 21-22 Mayıs 1998. Mert Matbaası. Ankara, s. 43-64.
- KINIK, Ö., E. ERGÜLLÜ ve N. AKBULUT. 1999. Sepet peyniri Üretimi ve Kimi Özellikleri üzerine bir Araştırma. Gıda. 24 (3): 151-161.
- KOÇAK, C. 1991. Peynirde Olgunlaşmayı Hızlandırma Yöntemleri, Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu. Bursa. s. 204- 212.
- KOÇAK, C., G. AYDINOĞLU ve K. USLU. 1997. Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Gıda. 22 (4): 251-255.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. Second Edition. Cornell University. Ithaca. New York. 711p.

- KOSIKOWSKI, F.V. 1988. Enzyme Behavior and Utilization in Dairy Technology. J. Dairy Sci. 71: 557-573.
- KURDAL, E. 1982. Çiğ ve Pastörize Sütlerden İşlenen ve Farklı Sıcaklık Derecelerinde Olgunlaştırılan Kaşar Peynirleri Bileşiminde Meydana Gelen Değişmeler Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış). Erzurum. 132 s.
- KURT, A. 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. (3. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın no: 18. Erzurum. 171 s.
- KURT, A. 1990. Süt Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 257 Erzurum. 398 s.
- KURT, A. ve S. ÇAKMAKÇI 1991. Peynir Randımanını Arttıran Bazı Uygulamalar. Gıda Sanayi. s. 49-52.
- KURT, A. ve A. ÇAĞLAR 1993. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Enzim Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu. Proje No: VHAG-787. Erzurum. 101 s.
- KURT, A., S. ÇAKMAKÇI ve A. ÇAĞLAR 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın no: 18. Erzurum. 238 s.
- LAW, B.A 1980. Accelerated Ripening of Cheese. Dairy Ind. Int. Abs. 45 (5): 15.
- LAW, B.A. and A.S. WIGMORE 1982. Accelerated Cheese Ripening with Food Grade Proteinase. J. Dairy Res. 49: 137-146.
- LAW, B.A. and A.S. WIGMORE 1983. Accelerated Ripening of Cheddar Cheese with a Commercial Proteinase and Intracellular Enzymes from Starter *Streptococci*. J. Dairy Res. 50: 519-524.
- LAW, B.A. and J.S. KING 1985. Use of Liposomes for Proteinase Addition to Cheddar Cheese. J. Dairy Res. 52: 183-188.
- LAW, B.A. and P.W. GOODENOUGH. 1991. Enzymes in Milk and Cheese Production. Enzymes in Food Processing. (ed. G.A. Tucker, L.F.J. Woods). Blackie and Son. Ltd. London. s. 98-121.
- LAW, J., G.F. FITZGERALD., T.U. LOWE., C. DALY and P.F. FOX. 1993. The Contribution of Lactococcal Starter Proteinases to Proteolysis in Cheddar Cheese. J. Dairy Sci. 76: 2455-2467.

- LAWRANCE, R.C., L.K. CREAMER and J. GILLES 1987. Texture Development During Cheese Ripening. *J. Dairy Sci.* 70: 1748-1760.
- LIN, J.C.C., I.J. JEON., H.A. ROBERTS and G.A. MILLIKEN. 1987. Effect Of Commercial Food Grade Enzymes on Proteolysis and Textural Changes in Granular Cheddar Cheese. *J. Food Sci.* 52: 620-625.
- LOFFLER, A. 1986. Proteolytic Enzymes: Sources and Applications. *Food Tech.* 40: 63-70.
- LYNE, J. 1995. Improving Cheese Flavour. In 4.th Cheese Symposium National Dairy Products Research Centre Moorepark. p. 46-50.
- MOLIMARD, P. and H.E. SPINLER. 1996. Review: Compounds Involved in the Flavor of Surface Mold-Ripened Cheeses: Origins and Propetties. *J. Dairy Sci.* 79: 196-184.
- MOSKOWITZ, G.J. and S.S. NOELCK. 1987. Enzyme Modified Cheese Technology. *J. Dairy Sci.* 70: 1761-1769.
- NASR, M.M., M.M. EL SAYED and Y.A. EL SAMRAGY. 1991. Acceleration of Edam Cheese Ripening Acid Fungal Protease. *Die. Nahruf.* 35 (2): 143-148.
- NUNEZ, M., A.M. GUILLEN, M.A. RODRIGUEZ-MARIN, A.M. MARCILLA, P. GAYA and M. MEDINA 1991. Accelerated Ripening of Ewes Milk Manchego Cheese: The Effect of Neutral Proteinases. *J. Dairy Sci.* 74: 4108-4118.
- OYSUN, G. 1991. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 504. İzmir. 230 s.
- ÖZALP, E. 1988. Süt Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 35 (1): 6-15.
- ÖZCAN YILSAY, T. 2000. Tereyağ ve Beslenme. Dünya Gıda Dergisi. (Basımda).
- ÖZGÜMÜŞ, A. 1994. Analitik Kimya-I. Uygulama Kılavuzu. II. Baskı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 6. Bursa. 84 s.
- ÖZTEK, L. 1988. Kaşar Peynirinde Uçucu Serbest Yağ Asitlerinin Tayini Üzerinde Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3(2): 71-81.

- ÖZTEK, L. 1991. Peynirde Olgunlaşma ve Bunu Etkileyen Faktörler. Her Yönüyle Peynir.II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Tekirdağ. 12-13 Haziran 1991. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 125. 125-141.
- PICON, A., P. GAYA, M. MEDINA and M. NUNEZ 1995. The Effect of Liposome-Encapsulated *Bacillus subtilis* Neutral Proteinase on Manchego Cheese Ripening. J. Dairy Sci. 78: 1238-1247.
- PSZCZOLA, D.E. 1999. Enzymes: Making Things Happen. Food Tech. 53:74-77.
- RABIE, A.M. 1989. Acceleration of Blue Cheese Ripening by Cheese Sulrry and Extracellular Enzymes of *Penicillium roqueforti*. Lait. 69: 305-314.
- RIDHA, S., R. CRARAWFORD, R.A. TAMME 1984. The Use of Food Proteinase to Accelerate Cheddar Cheese Ripening. Agyptian J. Dairy Sci. 12: 63.
- SAKIZ, Ü. 1973. Genel ve Özel Sütçülük.(II. Baskı) Haşmet Basımevi. İstanbul. 287 s.
- SALJI, J.P. and M. KROGER. 1981. Proteolysis and Lipolysis in Ripening Cheddar Cheese Made with Conventional Bulk Starter and with Frozen Concentrated Direct to the Vat Starter Culture. J. Food Sci. 46: 1345-1348.
- SCHLESSER, J.E., S.J. SCHMIDT and R. SPECKMAN 1992. Characterization of Chemical and Physical Changes in Camambert Cheese During Ripening. J. Dairy Sci. 75: 1753-1760.
- SHEIKE, S. 1994. Devolpments in Microencapsulation Science Applicable to Cheese Research and Devolpment. A Review. International Dairy Journal. 4: 573-595.
- SOOD, V.K. and F.V. KOSIKOWSKI. 1979a. Process Cheddar Cheese from Plain and Enzyme Treated Retentates. J. Dairy Sci. 62: 1713-1718.
- SOOD, V.K. and KOSIKOWSKI 1979b. Accelerated Cheddar Cheese Ripening by Added Microbial Enzymes. J. Dairy Sci. 62: 1865-1873.
- SPECK, M.L. 1976. Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association. Washington.D.C. USA.
- STEELE, J.L and G. ÜNLÜ 1992. Impact of Lactic Acid Bacteria on Cheese Flavor Development. Food Tech. 46: 128-135.

- ŞEN, M.K.C. 1991. Mihalıç Peynirinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. (Yayınlanmamış). 102 s.
- TEKİNŞEN, C. ve M. ATASEVER 1994. Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültür. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya. 150 s.
- TEKİNŞEN, C. 1997. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya. 326 s.
- TEMİZKAN, G. 1999. Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler. İstanbul Üniversitesi Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi. Yayın No. 1. İstanbul. s. 12.
- TOPAL, Ş. 1985. Enzimler, Mikrobiyolojik Yolla Enzim Üretimi ve Bu Teknolojide Rennin'in Yeri. Gıda. 10 (1): 25-37.
- TUNAIL, N. 1983. Beyaz Peynir Yapımında Saf Kültür Kullanımı ve Yararları. Beyaz Peynir Sempozyumu. İzmir. 22-23 Aralık 1983. s. 41-47.
- TUNÇTÜRK. 1996. Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteinaz ve Lipaz Enzimleri İlavesiyle Hızlı Olgunlaştırılması Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. (Yayınlanmamış). Van. 140 s.
- URAZ, T ve A. KARACABEY. 1974. Türkiye'de Yapılan Muhtelif Tip Peynirler ve Özellikleri. Ankara Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 44. 25 s.
- URAZ, T. 1982. Peynir Teknolojisinin Genel Prensipleri. Süt ve Mamülleri teknolojisi (SEGEM). Çankırı. s. 116-144.
- URAZ, T., C. KOÇAK ve G. URAZ 1985. Peynirde Olgunlaşma ve Mikroorganizmalar. Kükem Dergisi. 8 (2): 123-130.
- URAZ, T ve B. ŞİMŞEK. 1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi. Gıda. 23 (5): 371-375.
- VAFOPOULOU, A., E. ALICHANIDIS and G. ZERFIRIDIS 1988. Accelerated Ripening of Feda Cheese with Heat-Shocked Cultures or Microbial Proteinases. J. Dairy Res. 56: 285-296.
- VISSER, S. 1993. Proteolytic Enzymes and Their Relation to Cheese Ripening and Flavour: An Overview. J. Dairy Sci. 76: 326-350.

- WASSERMAN, B.P. 1990. Evolution of Enzyme technology: Progrees and Prospects. Food Tech. 44: 118- 122.
- WILKINSON, M.G. 1993. Acceleration of Cheese Ripening. Cheese: Chemictry, Physics and Microbiology. (ed. P.F. Fox). Vol. 1. Chapman & hall. London. 523-557.
- YAYGIN, H., M.Ş. KARAGÜLLE 1983. Peynirde Hızlandırılmış Olgunlaşma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (2): 131-171.
- YAYGIN, H., Y. GAHUN ve M.Ş. KARAGÜLLE. 1984. İnek, Koyun, Keçi Sütünden Yapılan Mihaliç Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21(3): 19-26.
- YAYGIN, H., S. GÖNÇ., E. OKTAR ve S. KILIÇ.1985. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 21. İzmir. 112 s.
- YAYGIN, H ve S. KILIÇ 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaa İşletmesi. İzmir. 108 s.
- YAYGIN, H. 1997. Dünyada Peynir Üretimi ve Ticareti. Süt Teknolojisi Dergisi. 1 (5): 22-26.
- YÖNEY, Z. 1970. Süt ve Mamülleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Yayın No:148. Ankara. 218 s.
- YUN, J.J., D.M. BARBANO., P.S. KINDSTEDT and K.L. LAROSE. 1995. Mozzarella Cheese: Impact of Whey pH at Draining on Chemical Composition, Proteolysis and Functional Properties. J. Dairy Sci. 78: 1-7.
- ZAMORANI, A., A. CRAPISI., A. CRIONI and P. SPETTOLI. 1992. Activities of Proteolytic Enzymes at Different Ripening Ages in Asiago Preato Cheese Produced by Several Milk Coagulants. Acta Alimentaria. 21 (1): 87-94.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Ekrem KURDAL'a, ilgi ve yardımlarından dolayı sevgili Yrd. Doç. Dr. Arzu Akpınar BAYİZİT'e ve bilgisayar çalışmalarında yanımda olan eşim Kayhan YILSAY'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca yardımları için, U. Ü. Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarı Uzman Doktoru Yeşim Özarda'ya, Araş. Gör. Lütfiye Yılmaz, Araş. Gör. Emine Alkın ve Gıda Müh. Yasemin Erezök'e teşekkür ederim.



ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Babaeski/KIRKLARELİ' de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Babaeski'de tamamladı. 1988 yılında öğrenimine başladığı Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 1992 yılında mezun oldu. 1992-1994 yılları arasında, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamlayarak Yüksek Mühendis ünvanını aldı. Aynı yıl doktora eğitimine başladı. 1994 yılından buyana da Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

