

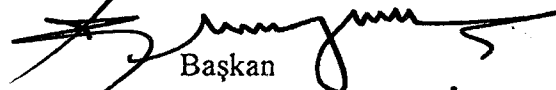
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KAŞAR PEYNİRİNİN STARTER KÜLTÜR, PROTEİNAZ
VE LİPAZ ENZİMLERİ İLAVESİYLE HIZLI
OLGUNLAŞTIRILMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

Hazırlayan
Yusuf TUNÇTÜRK

DOKTORA TEZİ

JÜRİ ÜYELERİ ..


Başkan
Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ

57632

Üye

Doç. Dr. Abdullah ÇAĞLAR



Üye

Yrd. Doç. Dr. Yakup Can SANCAK



TEZ KABUL TARİHİ

...../...../ 1996

ÖZET

KAŞAR PEYNİRİNİN, STARTER KÜLTÜR, PROTEİNAZ VE LİPAZ ENZİMLERİ İLAVESİYLE HIZLI OLGUNLAŞTIRILMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Bu çalışmada, biri kontrol örneği olmak üzere, 12 ayrı Kaşar peyniri yapılmıştır. Kontrol grubu peynir örnekleri pastörize edilmemiş süttten yapılırken, deneme peynir örnekleri 65 °C'de 30 dakika tutularak pastörize edilen süttten imal edilmiştir. Deneme peynirlerinin yapımında, % 1 oranında ve eşit miktarda *Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris* içeren starter kültür, proteinazlar (% 0.0022 Nötraz veya % 0.0035 Proteinaz 200L) ve lipaz (Palataz M) enzimlerinin farklı kombinasyonları kullanılmıştır. Peynir örnekleri 10±1° C ve % 80 oransal neme ayarlanmış soğuk depoda tutularak olgunlaştırılmıştır. Peynir örneklerine, 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerde kimyasal, biyokimyasal, elektroforetik ve duyuusal analizler uygulanmıştır. Ayrıca, olgunlaşma süresi sonunda peynir örneklerinde mikrobiyolojik analizler de yapılmıştır.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre;

1. Peynir pıhtısına proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesi, Kaşar peyniri örneklerinde randıman oranını düşürürken, starter kültür ilavesi aynı değeri yükseltmiştir. En düşük randıman değerleri proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği NeuPal (% 9.30) ve ProPal (% 9.46) örneklerinden elde edilirken, en yüksek randıman oranı, yalnız starter kültür ilave edilen S (% 10.19) örneğinde tesbit edilmiştir.

2. Kaşar peyniri örneklerinin kurumadde oranları, enzim ve starter kültür ilavesinden önemli derecede ($p<0.01$) etkilenmiştir. En yüksek ortalama kurumadde içeriği % 66.70 ile SNeuPal ve % 66.34 ile SNeu örneklerinde bulunurken, en düşük oranlar Neu (% 61.56) ve Kontrol (% 62.12) örneklerinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, Kaşar peynirlerinin kurumadde içerikleri artmış ve bu artış istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek ortalama kurumadde oranı % 68.81 ile 90. günde, en düşük kurumadde oranı ise % 55.90 ile 2. günde tesbit edilmiştir.

Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

3. En yüksek ortalama yağ oranları SNeu (% 32.01) ve SNeuPal (% 31.43) örneklerinde, en düşükleri ise S (% 27.98) ve Pro (% 28.10) örneklerinde saptanmıştır. Enzim ve starter kültür uygulaması, Kaşar peynirleri yağ oranında $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Kurumadde oranındaki artışa bağlı olarak, yağ oranları da olgunlaşma süresince artmıştır. Ortalama yağ oranı olgunlaşma süresi ilerledikçe % 25.81'den % 32.72'ye kadar çıkmıştır. Kaşar peyniri örneklerinin yağ içeriği açısından peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu, $p<0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

4. Kaşar peyniri örnekleri protein oranları, olgunlaşma süresi boyunca önemli derecede ($p<0.01$) değişiklikler göstermiştir. Olgunlaşma süresine bağlı olarak peynir örneklerinin protein oranları da artmış ve taze peynirlerde % 26.78 olan protein oranı, olgunlaşma süresi sonunda % 30.54'e kadar yükselmiştir. Protein oranındaki bu artış $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama protein içeriğini % 30.75 ile SNeuPal örneği verirken, en düşük oranlar ProPal (% 27.44) ve NeuPal (% 28.21) örneklerinde bulunmuştur. Kaşar peyniri örnekleri protein oranları bakımından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

5. Kaşar peyniri örneklerinin tuz içerikleri enzim ve starter kültür ilavesi ve olgunlaşma süresinden önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.01$). En yüksek tuz oranı % 3.51 ile NeuPal örneğinde, en düşük tuz oranı ise % 3.15 ile Starterli ve % 3.16 ile Kontrol peynirlerinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresince ortalama tuz oranı % 1.96'dan, % 3.87'ye kadar yükselmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin tuz içeriği açısından peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

6. Kaşar peyniri örneklerinin kül oranları, tuz içeriklerine bağlı olarak değişmiş ve bu değişiklik, $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kül oranları ProPal (% 4.73) ve Pro (% 4.62) örneklerinde bulunurken, en düşük oran % 4.35 ile Starterli peynir örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peyniri örneklerinin kül oranları önemli derecede ($p<0.01$) değişmiş ve % 2.87'den % 5.15'e çıkmıştır. Peynirlerin tuz içeriğinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

7. Kaşar peyniri örneklerinin asitlik değerleri peynir çeşidi farklılığından önemli ($p<0.01$) derecede etkilenmiştir. En yüksek pH değerleri Neu (5.87) ve Pro (5.86)

örneklerinde, en yüksek titrasyon asitliği ise Kontrol (% 1.166) ve SPro (% 1.142) örneklerinde saptanmıştır. En düşük pH değerleri 5.26 ile Kontrol ve 5.27 ile SPal örneklerinde, en düşük asitlik değerleri ise % 0.709 ile Pal ve % 0.731 ile Pro örneklerinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince Kaşar peynirlerinin hem pH değerleri, hem de titrasyon asitliği oranları önemli derecede farklılıklar göstermiştir ($p<0.01$). Kaşar peyniri örneklerinin asitlik değerleriyle ilgili olarak peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonları $p<0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

8. Kaşar peyniri örneklerinin proteoliz değerleri, enzim ve starter kültür ilavesi ile olgunlaşma süresinden önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.01$). En yüksek olgunlaşma değeri ve NPN değerlerini sırasıyla NeuPal (% 49.63 ve % 30.36) ve ProPal (% 49.88 ve % 25.66) örnekleri vermiştir. En düşük olgunlaşma değeri % 17.30 ile SPal örneğinde, en düşük NPN oranı ise % 7.10 ile Pal örneğinde tesbit edilmiştir. En yüksek aminonitrojen oranları SProPal (% 6.34) ve Kontrol (% 6.26) örneklerinde bulunurken, en düşük oran % 3.61 ile SPal örneğinde saptanmıştır.

Olgunlaşma süresi ilerledikçe, bütün peynir örneklerinde proteoliz değerleri yükselmiştir. Bütün proteoliz değerleri için, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

9. Kaşar peyniri örneklerinin lipoliz miktarları, enzim uygulaması ve olgunlaşma süresine bağlı olarak önemli derecede değişiklikler göstermiştir ($p<0.01$). En yüksek lipoliz miktarları NeuPal (2.512 mM/100 g yağ) ve ProPal (2.502 mM/100 g yağ) örneklerinde bulunurken, en düşük lipoliz miktarı, yalnızca starter kültür ilave edilen Starterli peynir örneğinde (1.113 mM/100 g yağ) saptanmıştır. Olgunlaşma süresince ortalama lipoliz miktarı düzenli bir şekilde artarak, 0.903 mM/100 g yağ'dan 2.400 mM/100 g yağ'a yükselmiştir. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz miktarında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

10. Kaşar peyniri örneklerinde kazein fraksiyonları, değişen oranlarda farklılıklar göstermiştir. Neu, Pro, NeuPal ve ProPal örneklerinde daha fazla olmak üzere, proteinaz uygulanan örneklerde özellikle β -kazein yüksek oranlarda parçalanmaya uğramıştır. Yalnızca starter kültür ilave edilen S peyniri ile starter kültür ve lipazın birlikte ilave edildiği SPal örneğinde β -kazein parçalanması en az olmuştur. α_{s1} ve α_{s2} -kazeinler ise proteinazların tek başına veya lipazla kombinasyonlarının ilave edildiği peynir örneklerinde, Kontrol peynirinden daha fazla degradasyona uğramıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, tüm peynir örneklerinde kazein parçalanma ürünleri artmıştır.

11. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek toplam mikroorganizma sayısı Kontrol peynirinde belirlenirken ($\log 6.551/g$), diğer uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşmamıştır ($p<0.05$). Laktik asit bakterileri sayısı, kontrol örneğinde ve genelde starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde yüksek bulunmuştur. Maya-küf içeriği bakımından SNeuPal ve Kontrol peyniri örnekleri en yüksek değerleri vermişlerdir. Koliform grubu bakteriler ise $\log 2.00/g$ 'ın altında olmak üzere, 7 peynir örneğinde belirlenmiştir.

12. Renk ve görünüş açısından en fazla beğenilen peynirler, lipaz enzimi uygulanan örnekler olmuştur. Sadece proteinaz ilave edilen peynir örnekleri ile starter kültür ilave edilen örnekler ise renk ve görünüş açısından, Kontrol peynirine göre daha düşük puanlar almışlardır.

13. Tekstür yönünden NeuPal, SProPal örnekleri Kontrol peynirinden daha yüksek puan alırken, özellikle starter kültür ilave edilen peynir örnekleri fazla beğenilmemiştir.

14. Tat ve aroma kalitesi yönünden en fazla beğeniyi sırasıyla Pal, SProPal, SPro, SNeuPal ve SNeu örnekleri toplamıştır. Diğer peynir örneklerinde tat ve aroma kalitesi olgunlaşma süresi ilerledikçe artarken, NeuPal ve ProPal örneklerinde 60. günden sonra, Neu ve Pro örneklerinde ise 90. günde, acılaşmadan dolayı bir miktar düşüş olmuştur.

15. En yüksek tat ve aroma yoğunluğu değerlerini SProPal, SNeuPal ve NeuPal örnekleri alırken, diğer peynir örnekleri arasında istatistiki olarak bir farklılık oluşmamıştır ($p<0.05$). Genel olarak peynir örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerleri, olgunlaşma süresince artmıştır.

16. Duyusal olarak en yüksek genel kabul edilebilirlik değerlerini sırasıyla SProPal, NeuPal, Pal, ProPal ve Kontrol peyniri örnekleri almıştır. En düşük puanlar ise Starterli peynir örneği ile, SPal örneğine verilmiştir.

SUMMARY

A STUDY ON THE ACCELERATED RIPENING OF KASHAR CHEESE BY ADDING STARTER CULTURE, PROTEINASE AND LIPASE ENZYMES

In this study, total 12 Kashar cheese samples were produced and one of them was used as control cheese. While control cheese was produced from raw milk, the others were produced from pasteurized milk at 65 ° C for 30 min. In the production of experimental cheeses; the starter cultures (S) as *Lactococcus lactis subsp. lactis* and *Lactococcus lactis subsp. cremoris* (at the equal rate of 1 %), proteinases (0.0022 % Neutrase (Neu) or 0.0035 % Proteinase 200L (Pro)) and lipase (Palatase M) at different combinations were used. The cheeses were ripened at a storage room having a temperature of 10±1 °C and 80 % humidity. Then, the cheese samples were analyzed chemically, biochemically, and sensorially on the dates of 2nd, 15th, 30th, 60th and 90th of ripening process. Moreover, some microbiological tests were undertaken at the end of the ripening period. The experiment was carried out in duplicate.

According to the results obtained;

1. While addition of the enzymes of proteinase and lipase into the curd decreased yield of Kashar cheese samples, addition of the starter cultures increased the same parameter. The highest yield rate was found for the cheese sample S into which starter culture was added only while the lowest yield values were obtained from those samples having proteinase and lipase enzymes together, which were as 9.30 % (NeuPal) and 9.46 % (ProPal).

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 for SNeuPal (66.70 %) and Sneu (66.34 %) samples while the lowest contents was obtained from Neu (61.56 %) and Control (62.12 %) cheese samples. Dry matter contents of Kashar cheeses increased throughout the ripening period and that increment was significant statistically ($p < 0.01$). The highest average dry matter content was found on the 90th day as 68.81 % while the lowest dry matter content was obtained on the 2nd day of ripening as 55.90 %. Types of cheese samples x ripening period interaction was found statistically significant ($p < 0.01$) for dry matter contents of Kashar cheese samples.

3. The highest average fat rates were found for SNeu (32.01 %) and SNeuPal (31.43 %) cheese samples, whereas the lowest rates were monitored for S (27.98 %) and Pro (28.10 %) cheese samples. Addition of enzyme and starter culture caused significant changes in the fat rates statistically ($p < 0.01$). Depending on increasing in dry matter content fat content increased during ripening period. Fat content changed from 25.81 % to 32.72 % during ripening. Cheese type x ripening duration interaction of Kashar cheese samples' in terms of fat content was significant statistically ($p < 0.01$).

4. Protein content of the cheese samples significantly changed during ripening period ($p < 0.01$). Protein contents of the cheese samples increased throughout the ripening period and it was 26.78 % in fresh cheese samples, 30.54 % at the end of the ripening period. The highest average protein content was 30.75 % in SNeuPal samples, but it was 27.44 % in ProPal and 28.21 % in NeuPal cheese samples. The interaction between cheese type and ripening time in terms of protein contents of Kashar cheese samples was significant statistically ($p < 0.01$).

5. Salt contents of Kashar cheese samples were significantly affected by addition of enzyme and starter culture, and ripening period ($p < 0.01$). The highest salt content was found in NeuPal cheese sample as 3.51 %. While the lowest rate was obtained from the cultured (as 3.15 %) and Control cheese samples (3.16 %). The average salt content increased from 1.96 % to 3.87 % during ripening period. The interaction between cheese type and ripening time was significant with regard to salt content of Kashar cheese samples ($p < 0.01$).

6. Ash content of the cheese samples changed during the ripening period by depending on salt content, and the changes were significant statistically ($p < 0.01$). The highest ash rates were found for ProPal (as 4.73 %) and Pro cheese samples (as 4.62 %) while the lowest rate was obtained from the cultured cheese samples (as 4.35 %). During the ripening period ash contents of Kashar cheese samples significantly changed ($p < 0.01$), which were from 2.87 % to 5.15 %. Interaction between cheese type and ripening time was significant statistically ($p < 0.01$) in terms of salt content.

7. Acidity values of the cheese samples were affected by differences in cheese types statistically ($p < 0.01$). The highest pH value found in Neu (as 5.87) and Pro (as 5.86) cheese samples. Also, the highest titrable acidity was obtained from Control (1.166 %) and SPro cheese samples (1.142 %). The lowest pH values was 5.26 in

Control and 5.27 in SPal cheese samples. The lowest titrable acidity was 0.709 % in Pal and 0.731 % in Pro cheese samples. During the ripening period both pH values and titrable acidity showed significant differences statistically ($p < 0.01$). Cheese type x ripening time interaction was significant in terms of acidity values of the cheese samples ($p < 0.01$).

9. Proteolysis rates of Kashar cheese samples were significantly affected by addition of enzyme, starter culture and ripening time ($p < 0.01$). The highest maturation and NPN values were obtained from NeuPal (49.63 % and 30.66 %) and ProPal (49.88 % and 25.66 %) cheese samples respectively. The lowest maturation value was monitored in SPal sample as 17.30 % while the lowest NPN rate was obtained from Pal cheese sample as 7.10 %. The highest amino nitrogen rates were found in SProPal (6.34 %) and Control cheese samples (6.26 %) whereas the lowest rate was obtained from SPal sample as 3.61 %. Proteolysis values in all cheese samples increased throughout the ripening period. Cheese type x ripening time interaction was significant in terms of all proteolysis values ($p < 0.01$).

10. Casein fractions of Kashar cheese samples showed differences in changeable rates. The samples into which proteinase was added had especially β -casein degradation, which mostly happened in Neu, Pro, NeuPal and ProPal cheese samples. β -casein degradation was lower in those samples having starter culture (S) and combination of lipase and starter culture (SPal). Breakdown of α S1 and α S2-caseins was higher in proteinase added samples and its lipase combinations added samples than Control cheese samples. Casein degradation products in all cheese samples increased by ripening time goes up.

11. At the end of the ripening period, the highest total count was obtained in Control cheese samples ($\log 6.55/g$). There were statistically no differences between the other applications ($p < 0.05$). Lactic acid bacteria were found higher in Control and the cultured cheese samples than the others. Mold-yeast count was highest in SNeuPal and Control cheese samples. Coliform count was $< \log 2.00/g$ in seven cheese samples.

12. Lipase added cheese samples were acceptable by panelists in terms of color and appearance. Color and appearance scores of proteinase added and the cultured samples were lower than those of Control cheese samples.

13. While the cheese samples of NeuPal and SProPal had the high score in terms of texture, the cultured cheese samples were not accepted so much.

14. The samples of Pal, SProPal, SPro, SNeuPal and SNeu cheeses had more acceptability regarding flavour and taste respectively. Quality of taste and flavour of the cheese samples increased during ripening period, generally; but some decreases were monitored after 60th day for NeuPal and ProPal cheeses, and after 90th day for Neu and Pro cheese samples because of bitterness.

15. The highest taste and flavour density values were obtained from SProPal, SNeuPal and NeuPal cheese samples while no significant differences between the other cheese samples were found. Taste and flavour density values generally increased during the ripening period.

16. The highest general acceptabilities by panelists were obtained from SProPal, NeuPal, Pal, ProPal and Control cheese samples respectively. However, the lowest score was found from the cultured (S) and SPal cheese samples.



ÖNSÖZ

Peynir teknolojisinde, sert peynirlerin olgunlaşması uzun bir süre gerektirmekte ve işletme giderlerinin önemli bir kısmını olgunlaştırma masrafları oluşturmaktadır. Sert peynirlerin olgunlaşma süresini kısaltmak için en fazla kullanılan yöntemlerden biri de, peynir yapılacak süte veya peynir pıhtısına değişik yöntemlerle proteinaz, lipaz, β -galaktozidaz ve aminopeptidaz enzimlerinin ilave edilmesidir. Bir sert peynir çeşidi olan Kaşar peynirinin olgunlaşma süresi uzun sürmekte ve bu durum ülkemizde de maliyeti dolaylı olarak arttırmaktadır.

Kaşar peynirinin proteinaz ve lipaz enzimleri kullanılarak hızlı ve etkin bir şekilde olgunlaştırılmasının maliyeti düşüreceği, kaliteli ve standart üretime imkan vereceği kanısından hareketle, starter kültür, iki ayrı proteinaz ve bir lipaz enzimi tek tek ve kombinasyonlar halinde peynir imalatında kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların, süt endüstrisi çalışanlarına ve bu konuda yapılacak araştırmalara ışık tutacağı ümit edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunun seçiminde ve çalışmanın yürütülmesinde beni yönlendiren,değerli öneri ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ'e, laboratuvar çalışmaları konusunda çok değerli yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a, Yrd. Doç. Dr. Kemal GÜRTÜRK'e ve Dr. Ömer ZORBA'ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde önerileriyle katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Hayrettin OKUT'a, projeyi destekleyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına ve personeline, yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Ahmet AYAR'a ve diğer çalışma arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Van, 1996

Yusuf TUNÇTÜRK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	I
SUMMARY.....	V
ÖNSÖZ.....	IX
TEŞEKKÜR.....	X
İÇİNDEKİLER.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XXI
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Kimyasal Özellikler.....	4
2.2. Biyokimyasal Özellikler.....	7
2.3. Elektroforetik Özellikler.....	14
2.4. Mikrobiyolojik Özellikler.....	16
3. MATERYAL VE METOD.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Enzim ve Kültürler.....	17
3.1.2. Peynir Üretiminde Kullanılan Süt.....	17
3.2. Metod.....	17
3.2.1. Proteinaz Aktivitesinin Standardize Edilmesi.....	17
3.2.2. Peynir Mayası Kuvvetinin Belirlenmesi.....	19
3.2.3. Starter Kültürde Aktivite Testi.....	19
3.2.4. Denemenin Düzenlenmesi.....	19
3.2.5. Deneme Kaşar Peynirlerinin Yapılışı.....	19
3.2.6. Peynirlerden Örnek Alma ve Analize Hazırlama.....	21
3.2.7. Sütte Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	21
3.2.8. Ham Peynir Randımanı.....	22

3.2.9. Peynir Örneklerinde Kimyasal Analizler.....	22
3.2.10. Peynir Örneklerinde Biyokimyasal Analizler.....	22
3.2.10.1. Peynir Örneklerinde Azot Fraksiyonlarının Belirlenmesi.....	22
3.2.10.1.1. Olgunlaşma Oranının Belirlenmesi.....	22
3.2.10.1.2. Protein Olmayan Azot (NPN) Oranının Belirlenmesi.....	23
3.2.10.1.3. Amino Azot (Aminonitrojen) Oranının Belirlenmesi.....	23
3.2.10.2. Peynir Örneklerinde Lipoliz Oranının Belirlenmesi.....	23
3.2.11. Peynir Örneklerindeki Kazein Fraksiyonlarının Elektroforetik Yöntemle Belirlenmesi	24
3.2.12. Mikrobiyolojik Analizler.....	26
3.2.12.1. Total Mikroorganizma Sayımı.....	26
3.2.12.2. Laktik Asit Bakterileri Sayımı.....	26
3.2.12.3. Maya ve Küf Sayımı.....	26
3.2.12.4. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı.....	26
3.2.13. Peynir Örneklerinin Duyusal Analizi.....	26
3.2.14. İstatistiksel Analizler.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Peynir Randımanı.....	28
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	30
4.2.1. Kurumadde.....	30
4.2.2. Yağ.....	34
4.2.3. Kurumaddede Yağ.....	39
4.2.4. Protein.....	44
4.2.5. Tuz.....	48
4.2.6. Kurumaddede Tuz.....	53
4.2.7. Kül.....	57
4.2.8. Asitlik.....	61
4.2.8.1. pH.....	61
4.2.8.2. Titrasyon Asitliği.....	66
4.3. Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	70

4.3.1. Azot Fraksiyonları.....	70
4.3.1.1. Olgunlaşma Oranı.....	70
4.3.1.2. Protein Olmayan Azot (NPN) Oranı.....	76
4.3.1.3. Amino Azot (Aminonitrojen) Oranı	81
4.3.2. Lipoliz Oranı.....	86
4.4. Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları.....	91
4.4.1. α_{s1} - kazein	92
4.4.2. α_{s2} -kazein	92
4.4.3. β - kazein	93
4.4.4. γ - kazein	93
4.4.5. α_{s1} I peptidi.....	94
4.4.6. Diğer Parçalanma Ürünleri.....	94
4.5. Mikrobiyolojik Özellikler.....	97
4.5.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı.....	97
4.5.2. Laktik Asit Bakterileri Sayısı.....	98
4.5.3. Maya ve Küf Sayısı.....	98
4.5.4. Koliform Grubu Bakteri Sayısı.....	99
4.6.Duyusal Özellikler.....	101
4.6.1. Renk ve Görünüş.....	101
4.6.2. Tekstür.....	105
4.6.3. Tat ve Aroma Kalitesi.....	109
4.6.4. Tat ve Aroma Yoğunluğu.....	113
4.6.5. Tuzluluk.....	118
4.6.6. Genel Kabul Edilebilirlik.....	122
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	126
EK-1	129
KAYNAKLAR.....	130
ÖZGEÇMİŞ.....	139

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.2.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	34
Şekil 4.2.2a,b. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	39
Şekil 4.2.3a,b. Kaşar peyniri örnekleri kurumadede yağ oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	43
Şekil 4.2.4a,b. Kaşar peyniri örnekleri protein oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	48
Şekil 4.2.5a,b. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	52
Şekil 4.2.6a,b. Kaşar peyniri örnekleri kurumadede tuz oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	56
Şekil 4.2.7a,b. Kaşar peyniri örnekleri kül oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	61
Şekil 4.2.8a,b. Kaşar peyniri örnekleri pH değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	65
Şekil 4.2.9a,b. Kaşar peyniri örnekleri asitlik değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	70
Şekil 4.3.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	75
Şekil 4.3.2a,b. Kaşar peyniri örnekleri NPN oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	80
Şekil 4.3.3a,b. Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	86
Şekil 4.3.4a,b. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	91
Şekil 4.4.1a. K, S, Neu peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler).....	95

Şekil 4.4.1b. Pro, Pal, SNeu peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler).....	95
Şekil 4.4.1c. SPro, SPal, NeuPal peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler).....	96
Şekil 4.4.1d. ProPal, SProPal, SNeuPal peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler).....	96
Şekil 4.6.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	104
Şekil 4.6.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri tekstür değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	108
Şekil 4.6.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	113
Şekil 4.6.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	118
Şekil 4.2.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	121
Şekil 4.2.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.....	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Deneme peynirlerine yapılan uygulamalar ve deneme deseni	20
Çizelge 3.2. Peynir örneklerinin duyusal değerlendirme ve derecelendirmesinde kullanılan hedonik tip skala	27
Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait randıman değerleri (%).....	29
Çizelge 4.2.1. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde oranları (%).....	30
Çizelge 4.2.2. Kaşar peyniri örneklerinin kurumadde içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.2.3. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.2.4. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.2.5. Kaşar peyniri örneklerine ait yağ oranları (%).....	36
Çizelge 4.2.6. Kaşar peyniri örneklerinin yağ oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.2.7. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.2.8. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	38
Çizelge 4.2.9. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları (%).....	40
Çizelge 4.2.10. Kaşar peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.11. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.2.12. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.13. Kaşar peyniri örneklerine ait protein oranları (%).....	45

Çizelge 4.2.14. Kaşar peyniri örneklerinin protein oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.2.15. Kaşar peyniri örnekleri protein oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.2.16. Kaşar peyniri örnekleri protein oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.2.17. Kaşar peyniri örneklerine ait tuz oranları (%).....	49
Çizelge 4.2.18. Kaşar peyniri örneklerinin tuz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.2.19. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.20. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.21. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranları (%).....	53
Çizelge 4.2.22. Kaşar peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.2.23. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.24. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.25. Kaşar peyniri örneklerine ait kül oranları (%).....	58
Çizelge 4.2.26. Kaşar peyniri örneklerinin kül oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.2.27. Kaşar peyniri örnekleri kül oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.2.28. Kaşar peyniri örnekleri kül oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	60
Çizelge 4.2.29. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri	62
Çizelge 4.2.30. Kaşar peyniri örneklerinin pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	62

Çizelge 4.2.31. Kaşar peyniri örnekleri pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	63
Çizelge 4.2.32. Kaşar peyniri örnekleri pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.2.33. Kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değerleri (%).....	67
Çizelge 4.2.34. Kaşar peyniri örneklerinin % asitlik değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.2.35. Kaşar peyniri örnekleri % asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	68
Çizelge 4.2.36. Kaşar peyniri örnekleri % asitlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	69
Çizelge 4.3.1. Kaşar peyniri örneklerine ait olgunlaşma oranları (%).....	72
Çizelge 4.3.2. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.3.3. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	73
Çizelge 4.3.4. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	74
Çizelge 4.3.5. Kaşar peyniri örneklerine ait NPN oranları (%).....	77
Çizelge 4.3.6. Kaşar peyniri örneklerinin NPN oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.3.7. Kaşar peyniri örnekleri NPN oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	78
Çizelge 4.3.8. Kaşar peyniri örnekleri NPN oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	79
Çizelge 4.3.9. Kaşar peyniri örneklerine ait aminonitrojen oranları (%).....	82
Çizelge 4.3.10. Kaşar peyniri örneklerinin aminonitrojen oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	83
Çizelge 4.3.11. Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	84

Çizelge 4.3.12. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	85
Çizelge 4.3.13. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz oranları (mM/100 g yağ).....	88
Çizelge 4.3.14. Kaşar peyniri örneklerinin lipoliz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.3.15. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	89
Çizelge 4.3.16. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	90
Çizelge 4.5.1. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda belirlenen mikroorganizma içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	94
Çizelge 4.5.2. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda belirlenen mikroorganizma içerikleri (log10/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	94
Çizelge 4.6.1. Kaşar peyniri örneklerine ait renk ve görünüş değerleri.....	101
Çizelge 4.6.2. Kaşar peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	102
Çizelge 4.6.3. Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.6.4. Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.6.5. Kaşar peyniri örneklerine ait tekstür değerleri.....	105
Çizelge 4.6.6. Kaşar peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	106
Çizelge 4.6.7. Kaşar peyniri örnekleri tekstür değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	107
Çizelge 4.6.8. Kaşar peyniri örnekleri tekstür değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	107
Çizelge 4.6.9. Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri.....	110

Çizelge 4.6.10. Kaşar peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	111
Çizelge 4.6.11. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	111
Çizelge 4.6.12. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları...	112
Çizelge 4.6.13. Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri...	114
Çizelge 4.6.14. Kaşar peyniri örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	115
Çizelge 4.6.15. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	116
Çizelge 4.2.16. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	116
Çizelge 4.6.17. Kaşar peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri.....	119
Çizelge 4.6.18. Kaşar peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	119
Çizelge 4.6.19. Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	120
Çizelge 4.6.20. Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	120
Çizelge 4.6.21. Kaşar peyniri örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri..	122
Çizelge 4.6.22. Kaşar peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	123
Çizelge 4.6.23. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	124
Çizelge 4.6.24. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları...	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

- w/v : Ağırlık/hacim
g : gram
g : Santrifüjün molekül üzerine uyguladığı kuvvet (gravity)
mM : Milimol
nm : Nanometre
log : 10 tabanına göre logaritmik sayı
AU/g : Proteinaz aktivite birimi
LU/g : Lipaz aktivite birimi

Kısaltmalar

- SH : Soxhilet-Henkel asitlik derecesi
TCA : Trikloroasetik asit
PTA : Fosfotungstik asit
SSA : Sülfosalisilik asit
TNBS : Trinitrobenzen sülfonik asit
IDF : International Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
BDI : Bureau of Dairy Industries detergent reagent
EDTA : Etilendiamin tetraasetik asit
TEMED : Tetrametil etilen diamin
K : Kontrol peyniri örneği
S : % 1 Starter kültür katkılı peynir örneği
Neu : % 0.0022 Nötraz enzimi katkılı peynir örneği
Pro : % 0.0035 Proteinaz 200L enzimi katkılı peynir örneği
Pal : % 0.00058 Palataz M enzimi katkılı peynir örneği
Bkz. : Bakınız

1.GİRİŞ

Günümüz dünyasında beslenme, insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için çözmek zorunda olduğu temel sorunlardan birisini oluşturmaktadır. Sağlıklı bir yaşam için ise, alınan besin maddelerinin yeterli olması kadar, dengeli olması da önemlidir. Bunun için de özellikle, protein kalitesi yüksek olan hayvansal kaynaklı ürünlerin belirli miktarda üretilmesi ve tüketilmesi gerekmektedir (Akyüz 1986a).

Yetişkin bir insanın yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için, günlük 70 g protein alması ve bu proteinin en az % 40'ının hayvansal kaynaklı olması öngörülmektedir. Hayvansal kaynaklı protein tüketiminin, gelişme çağındaki çocuk ve gençlerde daha yüksek oranda tutulması ise sağlıklı gelişim için bir zorunluluktur. Gelişmiş ülkelerde günlük alınan toplam proteinin % 50'den fazlasını hayvansal kökenliler oluştururken, Türkiye'de bu oranın % 17 gibi düşük bir değer gösterdiği bildirilmektedir (Anon. 1992). Ülkemizde 1980-1990 yılları arasında izlenen yanlış hayvancılık politikaları nedeniyle sığır varlığımız % 27, koyun varlığımız % 11 ve keçi varlığımız da % 38 oranında azalmıştır (Anon. 1994). Kırsal alanda yaşayan nüfusumuz, 1980 yılında % 56'lık bir orana sahipken, 1990 yılında bu oran % 41'e kadar düşmüştür (Anon. 1993). Bu olumsuz gelişmelerle birlikte, nüfusumuzun sürekli çoğalması da göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizde hayvansal protein açığının giderek daha da artacağı anlaşılmaktadır.

Süt ve süt ürünleri, ihtiyaç duyulan besin maddelerinin tamamına yakını, yeterli miktar ve dengeli oranda içermekte ve uzun süre herhangi bir beslenme arazına yol açmadan, tek gıda kaynağı olarak tüketilmeye olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle süt ve süt ürünleri, ülkemiz beslenme sorununun çözümünde en önemli kaynaklardan bir konumunda bulunmaktadır (Yöney 1978). Ülkemizde süt üretiminin 1994 yılında 10.500.000 tonun üzerinde gerçekleştiği bildirilmektedir (Anon. 1995). Üretilen sütün yaklaşık olarak % 20'si peynire işlenmekte ve 1985 yılında üretilen 186.500 ton peynirin 31.000 tonunu (% 16.62) Kaşar peyniri oluşturmaktadır (Ülgüray 1986).

Kaşar peyniri, ülkemizde üretilen sert peynirler grubunda yer almakta ve olgunlaşması uzun bir süreye ihtiyaç göstermektedir. Olgunlaşma, her peynir çeşidinin

kendine has duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kazanabilmesi için, belirli şartlar altında ve belirli sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanmaktadır (Çağlar 1992a).

Hastalık etkeni canlı organizmaların yıkımı için, peynire işlenecek sütün pastörize edilmesinin zorunlu olduğu bilinmektedir. Ancak, pastörizasyonun belirlenen fayda ve üstünlüklerine karşın, pastörize süttten yapılan peynirlerde, tipik tat ve aroma noksanlığı görölmektedir. Bu tat ve aroma eksikliklerini gidermek için, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler ilave edilmekte ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kısmen kontrol edilebilmektedir (Akyüz 1978, Öztekin 1981).

Son yıllarda, peynirde istenilen tekstür ile tat ve aromayı daha kısa sürede oluşturmak için, klasik olgunlaştırma yöntemlerinden farklı olan, yeni olgunlaştırma metotları üzerinde yaygın araştırmalar yapılmaktadır. Bu metotlar genel olarak; olgunlaşma ortamı sıcaklığının yükseltilmesi, peynir pıhtısına doğrudan enzim ilavesi, ısı şoka veya don şokuna tabi tutulmuş kültürlerin veya ham hücre ekstraktlarının kullanılması, peynir bulamaç sistemlerinin kullanılması ile mikroenkapsülasyon ve lipozom tuzağı tekniği şeklinde sınıflandırılabilir (El Soda 1986, Exterkate et al 1987, El Soda and Pandian 1991, Çağlar 1992a, Çağlar 1992b). Sayılan bu metotlardan, özellikle peynire işlenecek süte veya peynir pıhtısına enzim ilavesi ile yapılan hızlı olgunlaştırma çalışmalarından, başarılı ve ticari olarak uygulanabilir sonuçlar alınmıştır (Ezzat 1990, Hayashi et al 1990, Çağlar ve Kurt 1990, Nasr et al 1991).

Kaşar gibi sert peynirler grubuna giren Cheddar peynirinin, imalat açısından ekonomik analizini konu alan bir araştırmada, toplam üretim maliyetinin % 25.53'ünü işletme giderlerinin oluşturduğu ve bu oran içerisinde de olgunlaştırma masraflarının % 33.1'lik oranla en büyük paya sahip olduğu saptanmıştır (Kalra and Singh 1986). Diğer bir çalışmada da, değişik hızlı olgunlaştırma tekniklerinin, Cheddar peynirinde maliyeti ton başına 5-110 Avustralya Doları düşürdüğu tesbit edilmiştir (Fedrick 1987). Ülkemizde yapılan bir araştırmada da, Kaşar peyniri telemesine belirli oranlarda proteaz ve lipaz enzimleri ilavesinin, maliyeti önemli ölçüde etkilemediği, uygulamanın da kolay olduğu ortaya konmuştur (Çağlar ve Kurt 1990).

Kaşar peyniri üretiminde sağlanabilecek hızlı ve etkin olgunlaştırma sonucu, süt fabrikalarının ve mandıraların soğuk hava depolarındaki birim alandan istifade imkanının artacağı tahmin edilmektedir. Bu işletmeler, Kaşar peyniri üretiminde, soğuk hava deposu yetersizliğini aşarak üretimi arttırabilecek ve ürünü daha kısa sürede paraya dönüştürme olanağına kavuşabileceklerdir. Bunun sonucunda, doğal olarak Kaşar peyniri maliyetinde düşme, kalite ve aromada yükselme, üretim ve tüketimde canlanma olabilecektir. Ayrıca, enzim ilavesiyle hızlı olgunlaştırmanın, Kaşar peyniri üretiminde standardizasyona da yardımcı olacağını ve starter kültür kullanımında ortaya çıkabilen aktivite düşüklüğü, peynire işlenecek sütte inhibe edici madde bulunması ve bunlara bağlı olarak uygun gelişme şartlarının oluşturulamaması gibi olumsuzlukları da giderebileceğini söylemek mümkündür.

Yukarıda kısaca değinilen nedenlerden dolayı, Ziraat Fakültesi Pilot süt işleme tesisinden yararlanılarak imal edilen, starter kültür (*Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris*' in 1:1 oranı), proteinazlar (Nötraz ve Proteinaz 200L), lipaz (Palataz M) ve bunların kombinasyonlarının ilave edildiği Kaşar peyniri örnekleri, kontrole karşı denenmiş ve olgunlaşma kriterleri 90 günlük olgunlaşma süresince takip edilmiştir. Böylece, peynir örnekleri olgunlaşma seyrinin ve enzim ilavesiyle sağlanan gelişmenin ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Kimyasal Özellikler

İzmen (1937), Ankara piyasasından sağladığı, 18 adet Kaşar peynirini incelemiş ve ortalama kurumaddeyi % 66.18, yağ oranını % 27.8, kurumaddede yağ oranını % 41.96, toplam külü % 5.63, tuzu % 3.90, proteini % 29.71, toplam azotu % 4.66, suda eriyen azotu % 1.38 ve asitliği de 107.75 SH olarak bulmuştur.

Eralp (1967), İzmir ili süt ve süt ürünleri üzerinde durduğu araştırmasında, 20 Kaşar peyniri örneğinin ortalama olarak % 63.51 kurumadde, % 28.60 yağ, % 45.03 kurumaddede yağ, % 5.59 kül, % 4.09 tuz, % 4.51 toplam azot, % 28.27 protein ve % 1.31 suda çözünen azot içerdiğini ve asitliğin de 95 SH olduğunu saptamıştır.

Isının, kültür kullanımının ve ambalaj işleminin Kaşar peyniri kalite, tat ve aromasına etkileri üzerinde bir araştırma yapan Akyüz (1978), 8 ayrı kültür çeşidini, 3 farklı oranda pastörize inek sütlerine katmış, kontrol amacıyla da çiğ ve pastörize startersiz sütlerden olmak üzere toplam 54 Kaşar peyniri örneği yapmıştır. Olgunlaşmanın tuzlama safhasından sonra örnekleri ikiye ayırarak bir grubu parafinle kaplamış ve peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal, biyokimyasal ve duyuşal özelliklerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, olgunlaşmanın 4. ayında ortalama değerler olarak kurumadde oranı I. grupta % 73.15, II. grupta % 70.90; yağ oranı I. grupta % 33.88, II. grupta % 33.15; tuz oranı I. grupta % 4.66, II. grupta % 4.42; % laktik asit cinsinden asitlik derecesi I. grupta % 2.13, II. grupta % 2.15; pH asitlik derecesi I. grupta 5.34, II. grupta 5.35; kül oranı I. grupta % 5.57, II. grupta % 5.15 ve protein oranı I. grupta % 30.61, II. grupta da % 30.61 olarak saptanmıştır.

Kaşar, beyaz ve tulum peynirlerinde meydana gelen fire ve nedenleri üzerinde araştırmalar yapan Şahin (1980), depolama esnasında meydana gelen firenin, büyük oranda nem düşüklüğünden kaynaklandığını ve bunu azaltmak için, olgunlaştırma depoları nisbi neminin % 90'ın üzerine çıkarılması gerektiğini bildirmektedir.

Öztek (1983), Kars ilinde imal edilen Kaşar peynirlerinin yapıları ve bileşimleri üzerinde yaptığı çalışmada, 48 Kaşar örneği alarak bunları duyuşal ve

kimyasal yönden analiz etmiştir. Bu çalışmada peynirlerin ortalama % 60.28 kurumadde, % 25.89 yağ, % 28.65 toplam azotlu maddeler, % 4.49 toplam azot, % 1.37 suda eriyen azot, % 5.06 kl, % 4.19 tuz içerdiğini ve örneklerin ortalama asitliğinin 96.91 SH ve ortalama pH değerinin ise 5.11 olduğunu belirlemiştir.

ağlar ve Kurt (1990), Kaşar peynirleri pıhtısına proteaz ve lipaz ilave ettikleri çalışmalarında, 90. gün itibariyle peynir örneklerinin ortalama % 67.53 kurumadde, % 32.0 yağ, % 30.93 protein, % 1.24 suda eriyen azot, % 4.91 kl, % 2.98 tuz içerdiklerini ve asitliğin 109.63 SH olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül oranının olgunlaşmanın başında daha hızlı olmak üzere sürekli olarak yükseldiği saptanmıştır. Olgunlaşma indeksi, proteolitik nötraz enzimi ilave edilen bütün peynir örneklerinde kontrol peynirinden yüksek olmuştur.

Trabzon piyasasından 60 Kaşar rneği alınarak analizlerinin yapıldığı bir çalışmada, ortalama değerler olarak su oranı % 42.66 ± 0.7 , yağ oranı % 25.09 ± 0.11 , kurumaddede yağ oranı % 43.62 ± 0.10 , tuz içeriği % 3.16 ± 0.18 , kurumaddede tuz oranı % 5.49 ± 0.13 , kül miktarı % 4.30 ± 0.17 , toplam azotlu maddeler oranı % 26.71 ± 0.08 ve suda çözünen azot oranı % 4.29 ± 0.81 olarak belirlenmiştir. Ortalama titrasyon asitliği ise 91.70 ± 0.25 SH olarak tesbit edilmiştir (Ayar 1991).

Cheddar peynirine nötral fungal proteinaz katarak proteolizi hızlandırmayı amaçlayan Fedrick et al (1986), bu çalışmada imal edilen peynir örneklerinin % 37 nem, % 33.5 yağ, % 55.6 kurumaddede yağ ve % 1.7 tuz ihtiva ettiğini ve pH'nın 5.4 olduğunu belirlemişlerdir. Deneme peynirlerinin tümünde, olgunlaşma dereceleri kontrol peynirinden daha yüksek bulunmuştur.

Bartels et al (1987a) yaptıkları çalışmada, Gouda peynirinin % 61.0 kurumadde, % 31.2 yağ, % 1.62 tuz içerdiğini ve pH'nın ilk haftanın sonunda 5.15 olduğunu tesbit etmişlerdir.

Bartels et al (1987b) gerçekleştirdikleri diğer bir araştırmada da, Gouda peynirine don şokuna uğratılmış *Lactobacillus helveticus* ilave ederek, olgunlaşma kriterlerinde meydana gelen değişimi izlemişlerdir. Bu alışmada, Gouda peyniri örneklerinde ortalama olarak % 61.6 kurumadde, % 30.6 yağ, % 1.56 tuz bulunduğu

ve pH'nın 5.15 olduğu belirlenmiştir. pH olgunlaşma sũresince değişken çıkarken, % cinsinden asitlik, kontrol peyniri ile deneme peynirlerinde benzer şekilde değişme gũstermiřtir. Buna karşın, don şokuna uğratılmış Laktobasil ilave edilen peynir örneklerinden, kontrol peynirine göre daha yũksek oranda zũnũr azot fraksiyonları elde edilmiştir. Bu durum araştırmacılar tarafından, don şokuna uğratılmış Laktobasillerin, asit üretim kabiliyetlerinin çok bũyũk oranda geriletildiği, ancak proteolitik aktivitelerinin çok fazla dũřmedięi şeklinde yorumlanmıştır.

Cheddar peynirine enzim kaynağı olarak, mutant laktik streptokok katan ve bu şekilde hızlı olgunlaştırma elde etmeye alışan Kamaly et al (1989), bu çalışmada yapılan peynir örneklerinde % 61.78 kurumadde, % 31.8 yağ, % 51.89 kurumaddede yağ, % 1.66 tuz bulurken, pH'nın 5.21 olduğunu saptamışlardır. Kimyasal zellikler, kontrol ve deneme örneklerinde benzer şekilde bulunmuştur.

Lightfield et al (1993), doymamış yağ asitleri oranı yũksek sũtten imal ettikleri Cheddar peynirinde kurumaddeyi % 61.82, yağı % 30.83, kurumaddede yağı % 50.14, proteini % 28.86 ve tuzu da % 1.77 olarak tesbit etmişlerdir.

Dũřũk yağlı Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla, 4 ayrı yöntemle zayıflatmaya uğratılmış *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 suşunu kullanan Johnson et al (1995), bu çalışmada ortalama kurumaddeyi % 57.4, yağı % 20, ve tuzu da % 1.8 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada pH değeri 5.15 ila 5.32 arasında değişmiştir. TCA ve PTA zũnũr azot olarak lũlen proteoliz değerleri, tũm deneme peynirlerinde kontrol örneğinden daha yũksek çıkmıştır.

Lipozom enkapsũlasyon tekniğiyle, İşpanyol sert peynirlerinden Manchego peynirine nötral proteaz ilave eden Picon et al (1995), bu peynir örneklerinin 90. gũnde % 68.64 kurumadde, % 25.89 protein içerdiğini ve pH'nın 5.07 olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada, kurumadde ve protein oranları enzim uygulamasından etkilenerek kontrol peynirine göre daha yũksek çıkarken, pH uygulamadan etkilenmemiştir. Kurumadde ve buna bağlı olarak protein oranının, enzim ilave edilen peynir örneklerinde yũksek bulunması, baskı ve tuzlama esnasında lipozom zerreciklerinin parçalanarak proteinazın serbest hale geçmesine ve proteolitik aktivite

ile peynir ortamından daha fazla suyun uzaklaşmasına zemin hazırlanmasına bağlanmıştır.

2.2. Biyokimyasal Özellikler

Peynir olgunlaşması, karbonhidrat, protein ve yağların kademeli parçalanmasını içeren, çok kompleks bir süreçtir. Olgunlaşmada yer alan değişiklikler iki temel aşamaya ayrılabilir. Laktozun laktik asite parçalanması ve diğer fermentasyon ürünlerinin oluşumu, yağdan yağ asitlerinin oluşumu, kazeinden peptit ve aminoasitlerin oluşumu birinci aşamayı oluşturur. İkinci aşamada ise birinci safhanın sonunda oluşan ürünlerin, daha ileri parçalanma ürünlerine dönüşümü söz konusudur. Bu aşamada, aminoasitler aminler, organik asitler, sülfür bileşikleri ve karbondioksit üretiminde kullanılırken, yağ asitleri ketonlar, laktonlar, aldehitler ve sekonder alkollerin meydana gelmesine kaynak oluştururlar (El Soda 1993).

Peynir tat ve aromasının, birkaç yüz aroma maddesinin kompleks bir karışımı olduğu, bunlar içerisinde ise aminoasitler, peptitler, organik asitler ve serbest yağ asitlerinin önemli yer tuttukları ve belirleyici oldukları bildirilmektedir (El Soda and Pandian 1991).

Coulson et al (1990), Londra Üniversitesi bünyesinde kurulan IBT Products Ltd.'nin, istenen amaca yönelik kullanılacak enzim kombinasyonları içeren Accelase, Savarase, Debitrase adlı ticari enzim preparatları hazırladığını bildirmekte ve bu enzimlerin içerik ve kullanım alanları hakkında bilgi vermektedirler.

Bugün, sütün pıhtılaştırılmasında, hayvansal kaynaklı enzimlerin yanı sıra, gittikçe artan miktarlarda fungal, bakteriyel ve bitkisel orijinli enzimler de kullanılmaktadır (Şahan ve Konar 1990).

Kosikowski (1988), süt teknolojisinde enzim kullanımının tarihçesini de özetlediği makalesinde, Peynirde daha kısa sürede, daha yoğun aroma ve peynire has tekstür oluşumu için kullanılan enzim kaynaklarını, enzimleri ve bu enzimlerin kullanım şekillerini tartışmış ve uygun enzimin, uygun konsantrasyonda kullanılmasının yararlarını vurgulamıştır.

Günümüzde, peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında lipaz, proteaz ve β -galaktozidaz enzimleri, tek tek veya kombinasyonlar halinde başarı ile kullanılmaktadır (El Soda 1986).

Proteolizin yüksek sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinde, buzdolabı şartlarında olgunlaştırılanlara göre daha yüksek değere ulaştığı tesbit edilmiştir (Öztek 1983).

Diğer bir çalışmada, olgunlaşma süresince özellikle peptidaz aktivitesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan aminonitrojen oranı ile aroma gelişimi arasında çok sıkı bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Aston et al 1983).

Aston et al (1985), Cheddar peynirinde olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin, proteoliz ve aroma gelişimine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, kontrol peyniri 8 °C'de 24 hafta olgunlaştırılırken, çalışılan sıcaklıklar 15, 17.5 ve 20 °C'de 8 hafta ve sonra 8 °C'de 24 hafta ve 15, 17.5 ve 20 °C'de 32 hafta olarak belirlenmiştir. Araştırmada, sıcaklık derecesi yükseldikçe, proteoliz oranının arttığı, 17.5 ve 20 °C'de olgunlaştırılan peynir örneklerinin, aroma kalitesi açısından kontrole göre önemli derecede düşük puan aldıkları ($p < 0.05$) ve aroma kusuruna yol açmadan hızlı olgunlaştırma için, en yüksek sıcaklığın 15 °C olduğu saptanmıştır.

Farahat et al (1985), Mısır Ras peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla, peynir yapılacak süte β -galaktozidaz (Lactozym) ilave etmişler (1mg/kg süt) ve süttten yapılan peynir örneğinde aroma yoğunluğunun, çözünür azot bileşikleri oluşumunun, serbest aminoasit ve yağ asitleri miktarının kontrole göre belirgin şekilde yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kontrol peynirinin, olgunlaşmanın 4. ayında verdiği olgunlaşma değerlerini; β -galaktozidaz ilave edilen peynir örnekleri 2. ayda vermişlerdir.

Fedrick et al (1986), Cheddar peynirini kontrole birlikte 6 ayrı tekne imal ederek, her bir tekneye % 2 oranında *Streptococcus cremoris* EB6 ilave etmişlerdir. Bu çalışmada, kontrol dışındaki 5 peynir örneğine değişik seviyelerde (% 0.005'ten % 0.1'e kadar) *Aspergillus oryzae* orijinli bir proteaz olan Rhozym P11 uygulamışlardır. Kontrol örneğinin 6 aylık olgunlaşma periyodunun sonunda ulaştığı aminoasit

İNGİLİZCE ABSTRAKT (en fazla 250 sözcük) :

A STUDY ON THE ACCELERATED RIPENING OF KASHAR CHEESE BY ADDING STARTER CULTURE, PROTEINASE AND LIPASE ENZYMES.

ABSTRACT

In this study, total 12 Kashar cheese samples were produced and one of them was used as control cheese. While control cheese was produced from raw milk, the others were produced from pasteurised milk at 65°C for 30 min. In the production of experimental cheeses; the starter cultures (S) as *Lactococcus lactis subsp. lactis* and *Lactococcus lactis subsp. cremoris* (at the equal rate of 1 %), proteinases (0.0022% Nautrase (Neu) or 0.0035 % Proteinase 200 L (Pro)) and lipase (Palatase M) at different combinations were used. The cheeses were ripened at a storage room having a temperature of 10±1°C and 80% humidity. Then the cheese samples were analysed chemical, biochemically, electrophoretically, and sensorially on the dates of 2nd, 15th, 30th, 60th and 90th of ripening process. Moreover, some microbiological tests were undertaken at the end of the ripening period. According to the results obtained; while addition of the enzymes of proteinase and lipase into the curd decreased yield of Kashar cheese samples, addition of the starter cultures increased the same parameter. Addition of enzyme and starter culture significantly effected on the contents of dry-matter, fat, protein, salt and ash of cheese samples (p<0.01). pH values were found higher in the culture added samples (p<0.01). More proteolysis happened in those samples having proteinase or combination of proteinase and lipase (p<0.01). Addition of lipase increased lipolysis rate in cheese samples. While the highest total microorganism was found in control cheese samples, there was no differences between the other samples (p<0.05). Addition of proteinase, lipase and starter culture together increased taste and flavor quality of cheese samples. When all results were evaluated it obtained that the ripening period of Kashar cheese can be shortened by using starter culture and enzyme in the rate of 1/3.

TÜRKÇE ABSTRAKT (en fazla 250 sözcük)

(TÜBİTAK/TÜRDOK'un Abstrakt hazırlama kılavuzunu kullanınız).

KAŞAR PEYNİRİNİN STARTER KÜLTÜR, PROTEİNAZ VE LİPAZ ENZİMLERİ İLAVESİYLE HIZLI OLGUNLAŞTIRILMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

ÖZ

Bu araştırmada biri kontrol örneği olmak üzere, 12 ayrı Kaşar peyniri yapılmıştır. Kontrol grubu peynir örnekleri pastörize edilmemiş süttten yapılırken, deneme peynir örnekleri 65°C'de 30 dakika tutularak pastörize edilen süttten imal edilmiştir. Deneme peynirlerinin yapımında %1 oranında ve eşit miktarda *Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris* içeren starter kültür, proteinazlar (%0.0022 Nötraz veya %0.0035 Proteinaz 200 L) ve lipaz (Palataz M) enzimlerinin farklı kombinasyonları kullanılmıştır. Peynir örnekleri 10±1°C ve %80 oransal neme ayarlanmış soğuk depoda tutularak olgunlaştırılmıştır. Peynir örneklerine, 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerde kimyasal, biyokimyasal, elektroforetik ve duyuşsal analizler uygulanmıştır. Ayrıca, olgunlaşma süresi sonunda peynir örneklerinde mikrobiyolojik analizler de yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; peynir pıhtısına proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesi, Kaşar peyniri örneklerinde randıman oranını düşürürken, starter kültür ilavesi aynı değeri yükselmiştir. Enzim ve starter kültür ilavesi, peynir örneklerinin kurumadde, yağ, protein, tuz ve kül oranlarında önemli farklılıklara neden olmuştur (p<0.01). Starter kültür ilave edilen peynir örneklerinden pH değeri diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur (p<0.01). Proteinazların yalnız veya lipazla kombinasyonlarının kullanıldığı peynir örnekleri diğer peynir örneklerinde daha yüksek oranda proteoliz değeri vermiştir (p<0.01). Lipaz enzimi ilavesi, peynir örneklerinin lipoliz değeri önemli ölçüde yükseltmiştir. En yüksek total bakteri sayısı kontrol örneğinde saptanırken, diğer örnekler arasında fark görülmemiştir (p<0.05). Proteinaz ve lipaz enzimleri ile birlikte starter kültür kullanılmasının peynir örneklerinde tat ve aroma kalitesi değeri yükselttiği saptanmıştır. Tüm veriler değerlendirildiğinde, enzim ve starter kültür kullanımıyla, Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 1/3 oranında kısaltılabileceği belirlenmiştir.

seviyesini, % 0.01 ve % 0.1 oranında proteaz eklenen örneklerin 2-4.5 aylar arasında verdikleri saptanmıştır. En uygun Rhozym P11 enzim oranının ise % 0.025- 0.05 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Akyüz (1986b) Kaşar peynirinde, uçucu yağ asitleri ve aroma üzerine, starter kültür kullanımı ve parafin ambalajın etkisini incelemiş ve Kaşar peyniri imalatında pastörizasyonun gerekli olduğunu; starter kültür kullanımıyla serbest yağ asitleri içeriği ve aromanın daha yüksek bir değere ulaştığını vurgulamıştır. Ayrıca parafin ambalaj malzemesinin de, starter bakterisi tür ve oranına göre, serbest yağ asitleri içeriği ve aromayı iyileştirdiğini ortaya koymuştur.

Manchego peynirinin 30, 36, 38, ve 40 °C'de haşlandığı ve 5, 10, 15 ve 20°C'de olgunlaştırıldığı bir çalışmada, depolama sıcaklığı arttıkça pH 4.6 çözümlü azot, TCA çözümlü azot ve PTA çözümlü azot ile serbest yağ asitleri içeriğinin arttığı, haşlama sıcaklığının ise istatistiki bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir (Nunez et al 1986a).

Bartels et al (1987a), ısı şoka tabi tuttukları *Lactobacillus helveticus* ATCC 10797, *Lactobacillus bulgaricus subsp. jugurti* ATCC 12278 ve *Streptococcus thermophilus* 110'u, hızlı olgunlaştırma amacıyla Gouda peyniri yapımında kullanmışlardır. Isıl şok uygulanan *L. helveticus* ATCC 10797'nin, peynire işlenecek süte % 2 oranında ilavesiyle % 85 oranında daha yüksek proteoliz meydana geldiğini saptamışlardır.

Öztek (1988) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Kaşar peynirinde uçucu serbest yağ asitlerinin tayini üzerinde metot çalışması yapılmıştır. Kolon kromatografisi ile izole edilen yağ asitleri, gaz kromatografisi yöntemiyle belirlenmiştir. Bu çalışmada Kaşar peyniri örneklerinde 100 g'da ortalama olarak 7.69 mg propiyonik asit, 2.72 mg butirik asit, 11.56 mg kaproik asit, 6.08 mg kaprilik asit, 9.17 mg kaprik asit ve 6.96 mg asetik asit tesbit edilmiştir.

Ardö and Pettersson (1988), ısı şok uygulanmış *Lactobacillus helveticus*'un kullanıldığında, peptitlerden daha fazla aminoasit ve aroma maddesi oluşumu sağladığını, acılaştırmanın önlemediğini gözlemişlerdir.

Fernandez-Garcia et al (1988), İspanyol sert peynirinde ayrı ayrı lipaz, β -galaktozidaz ve proteazla muamele görmüş peynirleri kontrol peynirine karşı denemişlerdir. Bu araştırmada, çözünür nitrojen açısından en yüksek değeri proteaz ilave edilmiş peynir örneği verirken, diğer uygulamalar arasında istatistiksel açıdan fark görülmemiştir. Serbest yağ asitleri içeriği büyükten küçüğe doğru; lipaz, proteaz ve kontrol peyniri şeklinde bulunurken, bünye ve tekstür açısından β -galaktozidaz ve lipaz katkılı peynir örnekleri beğenilmiş, tat ve aroma yönünden ise proteaz ve lipaz peynirlerinde hafif bir peptit acılaştırması ve ransidite kusuru tesbit edilmiştir.

Sıcaklığa hassas lipozom tuzakları içerisine *Aspergillus spp.*'den elde edilen bir proteinaz hapsedilmiş ve lipozom katılan peynirler olgunlaşmanın ilk gününde, kontrolle birlikte 40 °C'de 2 saat tutularak enzimlerin serbest hale geçmesi sağlanmıştır. Olgunlaşmanın ilk haftalarında lipozumlu peynir örnekleri, kontrol peynirlerine göre daha yüksek oranda proteoliz göstermişlerdir (El Soda et al 1989).

Rabie (1989), "Blue cheese"de peynir bulamacı ve *Penicillium roqueforti* kaynaklı ekstraselüler enzim ilavesinin, toplam uçucu serbest yağ asitleri ve karbonil bileşikleri miktarını artırdığını saptamıştır. Uçucu yağ asitleri kontrol peynirinde 5.68 mMol/100 g yağ, % 2 bulamaçlı peynir örneğinde 8.67 mMol/ 100 g yağ, % 0.02 enzimli peynir örneğinde ise 9.28 mMol/ 100 g yağ olarak bulunmuştur.

Spangler et al (1989), Gouda peynirinde Corrolase PN enzimi (proteinaz) ve dondurma şokuna uğratılmış *Lactobacillus helveticus* CDR 101'i değişik uygulamalarla denemişlerdir. Bu çalışmada, olgunlaşma süresi sonunda (16 hafta), geleneksel peynir örneği 350 mMol ekivalan Glisin/g protein değerinde proteoliz değeri verirken, ultrafiltrasyon tekniği + lipozom içinde proteinaz + dondurma şoklu *L. helveticus* ilave edilen peynir örneğinden 700 mMol ekivalan Glisin /g protein değerinde proteoliz elde edilmiştir.

Çağlar ve Kurt (1990), Kaşar peyniri olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla, telemeye değişik kombinasyon ve seviyelerde proteaz ve lipaz enzimleri ilave etmişlerdir. Enzim ilave edilen peynir örneklerinin randımanı kontrole göre biraz düşük bulunurken, olgunlaşma süresinin 2/3 oranında kısaldığı, protein parçalanması ve

serbest uçucu yağ asitleri miktarının arttığı ve duyusal olarak en fazla proteaz + lipaz enzimi ilave edilen peynir örneklerinin beğenildiği saptanmıştır.

Hayashi et al (1990), Cheddar peynirine değişik seviye ve kombinasyonlar halinde *Brevibacterium linens*'ten elde edilen bir aminopeptidaz, *Streptococcus lactis*'in hücresiz ekstraktı ve *Bacillus amyloliquefaciens*'ten elde edilmiş bir proteinaz olan Nötraz uygulamış ve kontrolle kıyaslamışlardır. Bu çalışmada, en yüksek aroma yoğunluğuna nötraz + aminopeptidazın yüksek konsantrasyonlu kombinasyonunda ulaşılmış, ancak diğer uygulamalarda belirgin bir acılaşıma kusuru olmazken, bu peynir örneğinde hafif bir acılaşıma tesbit edilmiştir. Ayrıca, enzim ilave edilen peynir örnekleri, kontrole göre daha yüksek oranda SSA çözümlü azot ve TCA çözümlü azot değerleri vermişlerdir.

Ras peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla Ezzat (1990) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, bir nötral proteinaz (Nötraz) ve bu enzimin *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Propionibacterium freudenreichii* ve *Brevibacterium linens*'in hücreden arındırılmış ekstraktları ile olan kombinasyonları peynire katılmış ve kontrol örneğine göre proteoliz ve lipolize olan etkileri araştırılmıştır. Nötrazın tek olarak kullanıldığı peynir örneği dışında, bütün uygulamalar kontrol peynirinden daha yüksek oranda lipoliz oranı vermişlerdir. Kontrol peyniri, 8 haftalık olgunlaşma periyodu sonunda % 0.75 oranında çözümlü azot değeri verirken, Nötraz + *Brevibacterium linens* ekstraktı ile Nötraz + *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ekstraktı ilave edilen peynir örneklerinden, % 1.15 oranında çözümlü azot değeri elde edilmiştir. Peynir örneklerinde yoğun bir şekilde, tipik Ras peyniri aroması oluşurken, olgunlaşmanın 2. ayından itibaren bir peynir örneğinde, dördüncü ayından sonra da üç peynir örneğinde peptit acılaşıması saptanmıştır.

Nasr et al (1991), Edam peyniri pıhtısına 0.5, 1 ve 2 g/kg seviyelerinde "Formaz 200" adlı ticari bir asit fungal proteaz enzimi ilave etmişler ve kontrol peyniriyle kıyaslamışlardır. Enzim ilave edilen tüm peynir örneklerinde, proteoliz ve lipoliz oranı kontrol örneğinden daha yüksek oranda olmuştur. Duyusal olarak, 1mg/kg seviyesinde proteaz ilave edilen peynir örneği, en fazla beğenilen peynir örneği

olurken; 2 mg/kg seviyesinde proteaz uygulanan peynirde olgunlaşmanın 60. gününden sonra acılaşıma belirlenmiştir.

Nunez et al (1991), İspanya'da pastörize koyun sütünden üretilmekte olan, yarı-sert peynirlerden Manchego peynirine, *Bacillus subtilis* kaynaklı nötral proteinazlardan Nötraz ve Novozym 257'nin 3 ayrı seviyesini katmışlar ve 2 farklı olgunlaştırma sıcaklığı (12 °C ve 16 °C) kullanmışlardır. Her iki enzimde de en yüksek çözünür azot değerlerini, en yüksek enzim konsantrasyonları ve 16 °C kombinasyonu vermiştir. Beklenildiği gibi, serbest yağ asitleri içeriği enzim farklılığı ve seviyesinden etkilenmemiş, 16 °C'de olgunlaştırılan peynir örneklerinde ise daha yüksek bulunmuştur. Enzim ilave edilen bütün peynir örneklerinde, daha kısa sürede daha yoğun aroma oluşumu gözlenmiş; olgunlaşma periyodu sonuna doğru ise yüksek konsantrasyonda enzim katılmış peynirlerde hafif acılaşıma kusuru belirlenmiştir.

El Abboudi et al (1991), laktik kültürlerin yüksek asit üretim kapasitelerinin, peynir tekstürü ve olgunlaşması üzerine olumsuz etkide buldukları kabulünden hareketle, hızlı olgunlaştırılacak Cheddar peynirine *Lactobacillus casei-casei* L2A'yı, 3 farklı sıcaklık-süre kombinasyonu ile ısı şoka tabi tutarak peynir yapımında kullanmışlardır. Çalışmada 65, 67 ve 70 °C'lerde 22 saniye sıcaklık-zaman kombinasyonları uygulanmış ve asit üretiminde maksimum gerileme ve proteolitik sistemde minimum zedelenme 67 °C'de 22 saniye tutulan kültürlerden elde edilmiştir.

Jha and Singh (1991), manda (buffalo) sütünden yapılan Cheddar peynirine hızlı olgunlaştırma amacıyla *Lactobacillus casei* ve Modilase enzimi (*Mucor miehei*) katmışlar ve değişik sıcaklık derecelerinde olgunlaştırmışlardır. *Lactobacillus casei* + Modilase kombinasyonu, yalnız Modilase ilave edilen peynir örneklerine göre, bütün olgunlaştırma sıcaklıklarında, daha iyi duyuşal özellikler, daha yüksek proteoliz ve lipoliz değerleri vermiştir.

Lactobacillus casei-casei L2A'nın hücre homojenatı ve aktif hücrelerinin Cheddar peynirine katıldığı bir çalışmada, kontrole göre daha iyi kalitede olgunlaşmış ve aroma yoğunluğu % 40 daha fazla olan peynir örnekleri elde edilmiştir (Trepanier et al 1991).

Guinee et al (1991), Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında, mutant-laktaz negatif *Lactococcus lactis subsp. diacetilactis*'i dondurma şokuna uğratmışlar ve iki proteaz (Nötraz ve Flavour Age-FR) ve rennetle kombinasyonlar halinde peynire katmışlardır. En fazla proteoliz, nötraz ilave edilen peynir örneklerinden elde edilirken, pıhtıya rennet ilavesi kontrole benzer bir şekilde proteoliz oluşturmuştur. Proteinaz ilave edilen peynir örneklerinde, tekstür bozukluğu (yumuşak ve kırılğan) ve aroma kusurları (acı ve sabunumsu) saptanmıştır.

Pannell and Olson (1991), *Penicillium roqueforti* sporlarını süt yağı ile kaplı mikrokapsüller içine hapsetmişler ve bu yöntemde metil keton üretiminin, doğrudan lipaz ilavesine göre daha kontrollü olduğunu ve peynir aromasının daha dengeli geliştiğini ortaya koymuşlardır.

Wilkinson et al (1994), Cheddar peyniri olgunlaşması boyunca farklı starter bakteri suşlarının lize olmasını ve proteolize olan etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada acılaşıma yapmayan *Lactococcus lactis subsp. cremoris* suşlarının (AM2 ve G11/C25), acılaşıma yapabilen suştan (HP) daha erken lize oldukları ve daha yüksek proteoliz oluşturdukları tesbit edilmiştir.

Koyun ve inek sütlerinden işlenen Manchego peynirlerine iki ayrı lipaz (Palatase 200L ve Palatase 750L) ve iki ayrı proteinaz (Nötraz ve Fungal proteaz) katılmış ve kontrole karşı denenmiştir. Araştırmada, proteinaz ilave edilen bütün peynir örneklerinde proteoliz oranı, kontrol peynirine göre daha yüksek oranda gerçekleşmiş ve nötraz ile palatase 750L kombinasyonunda lipoliz açısından sinerjistik etki tesbit edilmiştir. Buna karşın fungal proteaz + lipaz kombinasyonlarında belirgin bir lipoliz oranı düşüşü saptanmış ve bu durum fungal proteinazın, lipazları substrat olarak kullanmasına ve inhibe etmesine bağlanmıştır (Fernandez-Garcia et al 1994).

Picon et al (1995), *Bacillus subtilis*'ten elde edilen nötral proteinazı, lipozom enkapsülasyon tekniğiyle Manchego peynirine katmışlar ve randımanın kontrole göre biraz düşük olduğunu, ancak istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık oluşturmadığını gözlemişlerdir. Bu çalışmada pH 4.6 çözümlü azot, % 12 TCA çözümlü azot ve % 1

PTA çözümlü azot kontrol örneğine göre yüksek bulunurken, lipozom-enkapsülasyon tekniğinin bir sonucu olarak, herhangi bir aroma kusuruna rastlanmamıştır.

Johnson et al (1995) tarafından, düşük yağlı Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılması konusunda gerçekleştirilen bir çalışmada, asit üretim kapasitesinin düşürülmesi amacıyla *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 suşu değişik uygulamalarla zayıflatılmıştır (dondurarak kurutma, dondurma, 82 °C'de spreysel kurutma ve 120 °C'de spreysel kurutma). 120 °C'de spreysel kurutma işlemine tabi tutulmuş kültür hariç, diğer bütün uygulamalardan kontrole göre daha yüksek oranda proteoliz elde edilmiştir. Bütün katkı peynir örneklerinde aroma yoğunluğu artarken, 120 °C'de kurutulan kültürün ilave edildiği örnekte aroma noksanlığı saptanmıştır.

2.3. Elektroforetik Özellikler

Elektroforez, elektriksel alanda, yüklü moleküllerin hareket etmesi prensibine dayanan bir metottür. Elektriksel alanda moleküllerin hareket hızları, molekülün net yüküne, büyüklüğüne (sürtünme hızına) ve elektriksel alanın kuvvetine bağlıdır (Robyt and White 1990).

Metotların çokluğuna rağmen, poliakrilamid jel elektroforezinin (PAGE), peynir endüstrisi kalite kontrol programlarında, olgunlaşmanın ölçülmesi için yararlı ve vazgeçilmez bir yöntem olduğu vurgulanmakta ve peynir matriksinin % 99'unu parakazeinin oluşturduğu, bu oran içinde de α_{s1} , α_{s2} , β ve κ -kazeinin sırasıyla 3:1:3:1 oranında bulunduğu bildirilmektedir (Grappin et al 1985).

Law and King (1985), Cheddar peynirine işlenecek süte doğrudan proteinaz ilavesinin, pıhtının işlenmesi esnasında hemen gelişen bir proteoliz oluşturduğunu, lipozom tuzaklı proteinaz uygulamasında ise kazein fraksiyonlarındaki değişimin peynir yapımından sonra başladığını saptamışlardır. Bu çalışmada, iki aylık olgunlaştırma sonrası, doğrudan proteinaz uygulanan peynir örneklerinde β -kazeinin % 50'sinin, lipozom tekniğiyle proteinaz uygulanan peynir örneklerinde ise % 40'ının parçalanmaya uğradığı tesbit edilmiştir.

Düşük pH derecelerinde α_{s1} -kazeinin, β -kazeine göre daha fazla parçalandığı; renninin daha çok α_{s1} -kazeini parçalamasına karşın, süt proteinazı plazminin β -kazeine

ilgi duyduğu bildirilen bir araştırmada, peynire fazla miktarda nötral mikrobiyal proteinazların ilave edilmesiyle, aşırı β -kazein parçalanması ve bunun sonucunda bünyede fazla yumuşama oluştuğu belirtilmektedir (Lawrance et al 1987).

Çağlar ve Kurt (1990), nötraz katkılı peynir örneklerinde, olgunlaşma süresince, özellikle β -kazeinin sürekli azaldığını gözlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, nötraz enziminin β -kazeini, α_s -kazeinlerden 2.5 kat daha fazla parçaladığı, fungal proteazda ise (*Aspergillus oryzae*) bu oranın 0.4 olarak gerçekteştiği saptanmıştır (Lopez-Fandino et al 1991).

Lau et al (1991), pastörize ve çiğ süttten yapılan Cheddar peynirlerinde, 6 aylık olgunlaşma periyodundan sonra α_{s1} -kazeinin % 85'inin proteolize uğradığını, β -kazeinin ise çiğ süttten yapılan peynir örneğinde biraz daha fazla olmakla birlikte, α_{s1} -kazeinden çok daha az oranda parçalanmaya uğradığını ortaya koymuşlardır.

Kurt ve Çağlar (1993), Kaşar peynirinde β -kazein parçalanmasının, en fazla doğrudan proteinaz ilavelerinde olduğunu, mikroenkapsülasyon yöntemiyle proteinaz uygulamasının ise biraz daha az oranda β -kazein parçalanması oluşturduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada, olgunlaşma periyodu boyunca α_s -kazeinlerin biraz, β -kazeinin önemli ölçüde degradasyona uğradığı, bunların aksine γ -kazein oranının arttığı tesbit edilmiştir.

Tunick et al (1993), Mozzarella peyniri bünyesinde kalan rennetin, peynir imalatından sonra da faaliyetini sürdürdüğünü α_{s1} -kazeinden 1-23 aminoasitleri ayrıldıktan sonra, geriye kalan ve büyük moleküllü bir polipeptit olan α_{s1} -I oranının, olgunlaşma başında arttığını saptamışlardır.

Süte rennet ilavesiyle, α_{s1} -kazeinden hemen α_{s1} -I peptidinin oluştuğu, aynı şekilde β -kazein oranının da rennet faaliyetiyle hemen azaldığı belirlenmiştir. Aynı araştırmada α_s ve β -kazeinin parçalanma ürünü polipeptitler ile γ kazein oranının olgunlaşma süresince yükseldiği, α_s ve β -kazein oranının ise düştüğu belirlenmiştir (Fontecha et al 1994).

Picon et al (1995), *Bacillus subtilis* nötral proteinazlı Manchego peynirinin, kontrol örneğine göre çok daha yüksek oranda β -kazein proteolizi verdiğini, α_{s1} -kazein parçalanmasının ise, β -kazeine göre biraz daha düşük olduğunu tesbit etmişlerdir.

2.4. Mikrobiyolojik Özellikler

Akyüz (1978) farklı kültürler katarak Kaşar peynirleri imal etmiş ve olgunlaşmanın 4. ayında I. grubun $14.87 \times 10^5/g$, II. grubun $16.60 \times 10^5/g$ total bakteri; I. grubun $46.88 \times 10^4/g$, II. grubun $58.83 \times 10^4/g$ laktik asit bakterisi içerdiğini ve olgunlaşmanın başında oldukça yüksek düzeyde olan maya ve küf sayısının 4. ayda önemli ölçüde azaldığını saptamıştır.

İç Anadolu Kaşar peynirlerinin mikrobiyal florası ve olgunlaşmaya etkileri üzerinde duran Tekinşen (1978), 270 günlük olgunlaşma süresince toplam mikroorganizma sayısının $8.32 \times 10^8/g$ 'dan $1.41 \times 10^5/g$ 'a düştüğünü, laktik streptokok sayısının $1.74 \times 10^8/g$ 'dan başlayıp 270. günde sıfır olduğunu, maya-küf sayısının $7.59 \times 10^3/g$ 'dan $0.29 \times 10/g$ 'a ve koliform grubu bakteri sayısının da $3.47 \times 10^5/g$ 'dan $0.16 \times 10/g$ 'a kadar düştüğünü belirlemiştir.

Nunez et al (1986b), farklı ambalaj işlemi uyguladıkları Manchego peynirinde toplam mikroorganizmayı log 7.85-8.48/g arasında, mayayı log 0.00-1.56/g arasında, küfü log 0.00-2.70/g arasında ve koliform grubu bakterileri de log 1.75-2.64/g arasında belirlemiştir.

Kurt ve Çağlar (1993), değişik yöntemlerle proteinaz ve lipaz uyguladıkları Kaşar peynirlerinin 90. günde, ortalama olarak mikroorganizma içeriğini aşağıdaki gibi bulmuşlardır (log₁₀'a göre): Toplam mikroorganizma sayısı 5.928/g, laktik asit bakterisi 5.594/g, maya ve küf 5.072/g. Bu çalışmada, en yüksek mikroorganizma yükünün çiğ süttten yapılan kontrol peynirinde olduğu, en düşük toplam mikroorganizma içeriğine ise lipaz katkılı peynir örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Enzim ve Kültürler

Araştırmada kullanılan Nötraz ve Palataz M enzimleri "Novo Industry A/S"den, Proteinaz 200L enzimi "ABM Brewing & Food CO."dan temin edilmiştir.

Nötraz: *Bacillus subtilis*'ten elde edilmiş bir nötral proteinazdır. Aktivitesi 0.5 AU/g olup, optimum aktivitesini 45-55 °C ve 5.5-7.5 pH'da göstermektedir.

Palataz M: *Mucor miehei*'den elde edilen bir fungal lipazdır. Aktivitesi 200 LU/g olup, optimum 54-60 °C'de aktivite göstermektedir.

Proteinaz 200L: *Bacillus subtilis* orijinli bir nötral proteinazdır. Optimum aktivite 57 °C ve 7.0 pH'da sağlanmaktadır.

Starter Kültür: Çalışmada kullanılan starter kültür (1:1 oranında *Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris*), kuru granül formda "Visby Vac Laboratorium, Wiesby GmbH & Co. KG"den sağlanmıştır. Starter kültür, kullanılmadan önce 4 defa çoğaltılmış ve sayısal olarak log 8.505/ml değerine ulaşmıştır. Horrall-Elliker testinde kültürün, % 0.38 değeriyle yeterli aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır.

3.1.2. Peynir Üretiminde Kullanılan Süt

Normal özelliklere sahip olduğu renk, koku, kıvam, özgül ağırlık ve asitlik testleriyle belirlenen sütler peynir imalatında kullanılmıştır. Sütlerde ortalama kurumadde % 12.02, yağ % 3.45, protein % 3.11, kül % 0.72, özgül ağırlık 1.031, asitlik 7.88 SH, pH 6.72 toplam mikroorganizma sayısı log 6.871/ml ve koliform grubu bakteri sayısı da log 5.28/ml olarak belirlenmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Proteinaz Aktivitesinin Standardize Edilmesi

Proteinazlar kullanılmadan önce aktivite testine tabi tutulmuştur. Enzim aktiviteleri, Vafopoulou et al (1989)'ın önerdiği şekilde belirlenmiştir. Bu metoda göre,

yağsız sütün pH'sı 4.6'ya ayarlanmış ve Gerber tipi santrifüjde santrifüjlenerek, çöken kazein alınmıştır. Daha sonra 1 M Sodyum hidroksit ilavesiyle ortamın pH'sı 7.0'ye çıkarılmış ve kazeinin çözünmesi sağlanmıştır. Sonra pH tekrar 4.6'ya ayarlanarak kazeinin çökmesi temin edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanarak kazein, yağ, serum proteinleri ve peptitlerden arındırılmıştır. En son kazeinin pH'sı 7'ye getirilerek, kurumadde tayini yapılmış ve 60 mg/ml konsantrasyonda kazein solusyonu hazırlanmıştır. Daha sonra pH'sı 5.3 olan ve % 6 Sodyum klorür içeren 0.1 M Sodyum asetat/ Asetik asit tamponundan 1 ml ve kazein solusyonundan da 1 ml (60 mg/ml) alınarak, peynire benzer bir tampon ortamı hazırlanmıştır. Bu şekilde 18 ayrı tüpte hazırlanan kazein-tampon ortamına, her iki proteinazın 8 ayrı konsantrasyonundan (0.1 µl/ml'den 10 µl/ml'ye kadar) 0.1 ml ilave edilmiş ve 30 °C'de 60 dakika inkübe edilmiştir. Birer tüp kontrol olarak, enzim ilave edilmeden işleme alınmıştır.

İnkübasyon sonrası meydana gelen proteoliz, Samples et al'in (1984) TNBS (trinitrobenzen sülfonik asit) metodunun, Polychroniadou (1988) tarafından modifiye edilmiş şekliyle ölçülmüştür. Bunun için, inkübasyon süresi tamamlanan kazein-tampon ortamından 1 ml alınarak 20 ml borat tamponuna (0.1 M Sodyum hidroksit içinde 0.1 M Sodyum tetraborat, pH 9.5) aktarılmış ve su banyosunda 45 °C'ye kadar ısıtılmıştır. 3000 x g'de 20 dakika santrifüjlenen karışımın üstten 6 ml'si alınarak 100 ml'ye tamamlanmıştır. Buradan da tekrar 0.5 ml alınmış ve içinde 0.5 ml borat tamponu ve 1 ml TNBS solusyonu (1 mg/ml) bulunan tüpe aktarılmıştır. Tüpler elle çalkalanmak suretiyle karıştırılmış ve 37 °C'de 60 dakika inkübe edilmiştir. UV spektrofotometresinin kalibre edilmesinde kullanılmak üzere, 0.5 ml örnek yerine, 0.5 ml distile suyla hazırlanan solusyon da aynı şekilde inkübasyona tabi tutulmuştur.

İnkübasyon süresi sonunda tüplere, 1.5 mM Sodyum sülfid içeren 0.1 M Sodyum dihidrojen fosfat solusyonundan 2 ml ilave edilerek işlem sona erdirilmiştir. Proteoliz oranı 420 nm'de ölçüm yapılarak, spektrofotometrik (Milton Roy Co. Spectronic 20D) yolla belirlenmiştir. Glisinden 0.05 mM, 0.1 mM, 0.25 mM ve 0.5 mM standart solusyonlar hazırlanmış, bunların da aynı yöntemle absorbans değerleri ölçülmüştür. Enzimlerin vermiş olduğu absorbans değerleri, enzim konsantrasyonlarına karşı yerleştirilmiş ve elde edilen eğriler, glisin konsantrasyonlarında tesbit edilen

absorbans eğrisiyle kıyaslanarak, meydana gelen proteoliz oranları hesaplanmıştır. Bu işlemler 3 defa tekrarlanarak, her iki enzim için ortalama aktivite değerleri hesap edilmiştir. Sonuçta Nötraz enziminin, Proteinaz 200L enziminden 1.6 kat daha fazla aktif olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı, Nötraz enzimi peynire % 0.0022 oranında katılırken, Proteinaz 200L enzimi % 0.0035 oranında katılmıştır. Katılacak enzim oranları, peynir yapımında kullanılan süt miktarı esas alınarak tesbit edilmiştir.

3.2.2. Peynir Mayası Kuvvetinin Belirlenmesi

Peynir mayası kuvveti, Eralp'in (1974) bildirdiği Fleischman metoduyla tayin edilmiştir.

3.2.3. Starter Kültürde Aktivite Testi

Liyofilize starter kültür aktiviteleri (1:1 oranında *Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *Lactococcus lactis subsp. cremoris*), Kurt vd.'nin (1993) belirttikleri Horrall-Elliker aktivite testiyle saptanmıştır.

3.2.4. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırmada 12 ayrı uygulama ile 12 farklı kaşar peyniri örneği üretilmiş ve olgunlaşma periyodunun 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde analizleri yapılmıştır. Deneme deseni Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Deneme 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.5. Deneme Kaşar Peynirlerinin Yapılışı

Kaşar peynirlerinin üretimi, Akyüz (1978), Öztekin (1983) ve Kurt ve Çağlar'ın (1993) önerilerinden yararlanılarak aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Esas denemeye başlanmadan önce, ön denemeler yapılarak enzim seviyeleri ayarlanmıştır.

Kontrol Peyniri: Buharla sterilize edilen 40 l'lik paslanmaz çelik güğüme, 35 l çiğ süt konarak 32 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Süte 60 dakikada pıhtılaşmayı sağlayacak şekilde hesaplanan, 1:10.000 kuvvetindeki sıvı şirden renneti ilave edilmiştir. Pıhtılaşmadan sonra pıhtı bir pıhtı işleme bıçağıyla nohut iriliğinde parçalanmış ve suyu süzildükten sonra baskıya alınmıştır. Teleme 10 saat baskıda tutulduktan sonra, 10x10x20 cm'lik parçalara ayrılmış ve steril bezler üzerinde, üstleri örtülerek ilk olgunlaşmaya bırakılmıştır.

Çizelge 3.1. Deneme peynirlerine yapılan uygulamalar ve deneme deseni

Peynir Çeşidi	Uygulamanın Şekli	Olgunlaşma Süresi (gün)				
		2	15	30	60	90
K	Çiğ süttten kontrol peyniri					
S	% 1 Starter kültür katkı					
Neu	% 0.0022 Neu					
Pro	% 0.0035 Pro					
Pal	% 0.0058 Pal					
SNeu	% 1 S + % 0.0022 Neu					
SPro	% 1 S + % 0.0035 Pro					
SPal	% 1 S + % 0.00058 Pal					
NeuPal	% 0.0022 Neu + % 0.00058 Pal					
ProPal	% 0.0035 Pro + % 0.00058 Pal					
SNeuPal	% 1 S + % 0.0022 Neu + % 0.00058 Pal					
SProPal	% 1 S + % 0.0022 Pro + % 0.00058 Pal					

K=Kontrol S=Starter kültür Neu=Nötraz Pro=Proteinaz 200L Pal=Palataz M

Haşlama olgunluğu, asitlik tayini (yaklaşık 65 SH) ve haşlama provası ile belirlenmiş ve haşlama olgunluğuna erişen peynirler, 0.5 cm kalınlığında el büyüklüğünde kesilerek haşlanmaya hazır hale getirilmiştir. Bu esnada, pıhtıda kalmış olan bir miktar su da uzaklaşmıştır. Peynirler % 4 tuzlu, 70 °C'lik suda 50-60 saniye haşlanmıştır. Haşlanan peynir hamur gibi yoğurularak, fazla suyunu atması sağlanmış ve göbek bağlatılarak yaklaşık 1.5 kg'lık parçalar halinde kalıplara yerleştirilmiştir.

Ertesi güne kadar kalıplarda kalan kaşar peynirleri, kalıplardan alınarak randıman tayini için tartılmıştır. İlk analiz için gerekli örnekler alındıktan sonra, küf gelişimini engellemek için, yüzeyleri % 5'lik Potasyum sorbat ile muamele edilmiştir. Olgunlaşma deposunda ilk tuzlama işlemi yapılmış ve deponun sıcaklığı 10±1°C'ye ve oransal nemi % 80'e ayarlanmıştır. Olgunlaşmanın ilk 30 günü Akyüz'tün (1978) önerdiği şekilde tuzlama işlemine devam edilmiştir.

Starterli Peynir: Kontrol peyniri hariç, diğer bütün peynir örnekleri 65 °C'de 30 dakika tutularak pastörize edilen süttten yapılmıştır.

Pastörizasyon sonrası süttün sıcaklığı, kazan içerisindeyken 33 °C'ye düşürülmüş ve önceden sterilize edilip içine % 1 oranında (350 cc) starter kültür ilave edilen 40 l'lik paslanmaz güğüme, 34.65 l süt konulmuştur. Böylece toplam hacmin 35 l olması sağlanmıştır. Starter kültür ilaveli süt, 32 °C'de 30 dakika bekletilmiş ve 60 dakikada pıhtılaşacak şekilde, sıvı şirden renneti ile mayalanmıştır. Geriye kalan işlemler, kontrol peynirinde olduğu gibi uygulanmıştır.

Enzim Katkılı Peynirler: Enzim ve starter kültürün birlikte kullanıldığı peynirlerde, starter kültür katkısı starterli peynirde olduğu gibi yapılmıştır. Baskıda 2 saat tutularak süzme işlemi tamamlanan peynirlere katılacak enzim miktarları, 35 l süt miktarı üzerinden hesaplanmış ve enzimler 3'er g yemek tuzuna emdirildikten sonra telemeye uniform bir şekilde katılmıştır. Kontrol ve starterli peynirlere ise sadece 3'er g yemek tuzu eklenmiştir. Tekrar baskıya alınan peynirlerde geriye kalan işlemler, kontrol peynirinde olduğu gibi tatbik edilmiştir.

3.2.6. Peynirlerden Örnek Alma ve Analize Hazırlama

Her analiz döneminde, merkezden kenara doğru kesilerek, peynirlerden yaklaşık olarak 200 g'lık iki parça alınmıştır. Bu parçalardan biri duyuusal analiz için kullanılırken, diğeri kabuk kısmı alındıktan sonra blender ile öğütülmüş ve steril cam kavanozlara doldurulmuştur. Alınan örnekler, analizler bitinceye kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir (Akyüz 1978).

3.2.7. Sütte Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Sütte özgül ağırlık piknometre yöntemiyle, kurumadde ve kül gravimetrik yöntemle, yağ Gerber metoduyla, azot Kjeldahl yöntemiyle ve asitlik oranı Soxhilet-Henkel cinsinden Kurt vd'nin (1993) verdikleri metotlarla belirlenirken, pH Kosikowski'nin (1982) bildirdiği yöntemle ölçülmüştür.

3.2.8. Ham Peynir Randımanı

Taze Kaşar peynirleri, kalıplardan alındıktan sonra, tartılarak yüzde cinsinden randımanları hesaplanmıştır (Öztek 1983).

3.2.9. Peynir Örneklerinde Kimyasal Analizler

Araştırmada, bütün kimyasal analizler 3 paralelli olarak yapılmıştır.

Peynir örneklerinde kurumadde ve kül tayini Kurt vd'nin (1993) verdikleri gravimetrik yöntemle, yağ oranı Kurt vd (1993) tarafından belirtilen Van-Gulik metoduyla, asitlik derecesi ise % cinsinden titrasyonla (Kurt vd 1993) belirlenmiştir. Peynir örneklerinde toplam azotlu maddeler (ham protein) oranı Kjeldahl metodu ile belirlenen azot oranının, 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla saptanmıştır (Kurt vd 1993). Peynirde tuz oranı Kurt vd (1993) tarafından önerilen yöntemle belirlenmiştir. Kurumaddede yağ ve kurumaddede tuz oranları hesaplamayla bulunmuştur.

Peynir pH'sı dijital pH metre (Hanna Inst. 8521) kullanılarak ölçülmüştür. Standart tamponlarla (pH 4.01 ve pH 7.0) kalibre edildikten sonra, cihazın elektrodu 1:1 oranında deiyonize suyla sulandırılmış örnek içine daldırılmıştır. Cihaz göstergesinde pH değeri sabitlendikten sonra, değer okunarak kaydedilmiştir (Kosikowski 1982).

3.2.10. Peynir Örneklerinde Biyokimyasal Analizler

3.2.10.1. Peynir Örneklerinde Azot Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Her örneğin azot fraksiyonları, 2 paralel analiz yapılarak tesbit edilmiştir.

3.2.10.1.1. Olgunlaşma Oranının Belirlenmesi

Peynir örneklerinde olgunlaşma oranı, suda çözünen azot oranı esas alınarak tesbit edilmiştir. Suda çözünen azot oranının belirlenmesinde, Bütikofer et al (1993) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için, 10 g peynir örneği 50 ml distile suda (40 °C) ezilerek homojen bir hale getirilmiş ve 40 °C'de 60 dakika bekletilmiştir. Sonra 3000 x g'de 30 dakika santrifüjlenerek, suda çözünmeyen proteinin çökmesi sağlanmıştır. Suda çözünen azotlu madde ekstraktı buradan alınarak 4 °C'ye soğutulmuştur. Örnekler en son filtre kağıdından geçirilerek yağdan

arındırılmıştır. Örneklerde azot oranı Kjeldahl yöntemiyle (Kurt vd. 1993) belirlenmiştir.

3.2.10.1.2. Protein Olmayan Azot (NPN) Oranının Belirlenmesi

Protein olmayan azot oranı; Kuchroo and Fox (1982) ve Bütikofer et al'in (1993) bildirdikleri metot kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, suda çözünen azot ekstraktından 25 ml alınmış ve üzerine % 24'lük (w/v) TCA'dan 25 ml eklenmiştir. Örnekler oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek reaksiyonun (çökmenin) tamamlanması sağlanmıştır. Sürenin sonunda ekstrakt, Whatman no. 40 filtreden süzülmüştür. Elde edilen son ekstraktta Kjeldahl metoduyla azot tayini yapılmıştır.

3.2.10.1.3. Amino Azot (Aminonitrojen) Oranının Belirlenmesi

Peynir örneklerinde aminonitrojen, Kamaly et al (1989) ve Bütikofer et al (1993) tarafından verilen % 5 PTA ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon için, suda çözünen azot ekstraktından 10 ml alınmış ve üzerine 7 ml 3.95 M Sülfürik asit ve 3 ml % 33'lük (w/v) PTA ilave edilmiştir. Karışım 4 °C'de 12 saat bekletilmiş ve sonra Whatman no. 40 filtre kağıdından süzülerek aminonitrojen ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktta azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir(Kurt vd. 1993).

3.2.10.2. Peynir Örneklerinde Lipoliz Oranının Belirlenmesi

Lipoliz oranları IDF (1991a) tarafından belirtilen BDI metoduyla saptanmıştır. Bunun için, ince öğütülmüş 10 g peynir örneği, özel olarak yaptırılan bütirometre içine yerleştirilmiş ve üzerine 20 ml BDI reagent (30 g Triton X-100 ve 70 g Sodyum polifosfatın 1 litreye tamamlanmış solusyonu) ilave edilmiştir. Su seviyesi, bütirometre içindeki solusyonu aşacak şekilde ayarlanmış su banyosuna (95 °C) yerleştirilen bütirometre, peynir yağı yüzeyde birikmeye başlayınca alınmış ve santrifüjlenmiştir. Daha sonra bütirometre, su seviyesi bütirometre içindeki yağ düzeyini aşacak şekilde ayarlanmış 45 °C'lik su banyosuna alınmıştır. Bütirometre boğazında toplanan yağ, 2 ml'lik plastik bir enjektörle alınarak bir mini erlene (25 ml) aktarılmış ve tartılmıştır. Erlen içindeki yağ üzerine, daha önceden hazırlanmış olan yağ çözücüsünden (İzopropanol içinde 0.1 g/l hazırlanan Thymol blue solusyonu ve Petrolyum benzen'in

1:4 oranındaki karışımı) 5 ml alınarak yağın iyice çözünmesi sağlanmıştır. Havadaki Karbon dioksit'in etkisini elemine etmek için, titrasyon işlemi hafif bir Azot gazı (% 99.99) akışı altında gerçekleştirilmiştir. Kontrol amacıyla, içinde örnek bulunmayan 5 ml yağ çözücüsü de aynı işleme tabi tutulmuştur.

Titrasyonda 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidroksit (metanol/izopropanol içinde) kullanılmış ve sonuç aşağıdaki eşitlikten mM/ 100 g yağ olarak bulunmuştur;

$$BDI = \frac{100 \times (V_1 - V_0) \times C}{m}$$

BDI= 100 g yağdaki mM cinsinden sayısal asitlik değeri

V_1 = Örnek titrasyonunda harcanan 0.01 N tetra -n-butyl amonyum hidroksit miktarı (ml)

V_0 = Kontrol için harcanan 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidroksit miktarı (ml)

C= tetra -n-butyl amonyum hidroksitin tam normalitesi (çalışmada 0.01 olarak ayarlanmıştır)

m= Peynir örneğinden alınan yağın ağırlığı (g)

3.2.11. Peynir Örneklerindeki Kazein Fraksiyonlarının Elektroforetik Yöntemle Belirlenmesi

Peynir örneklerindeki kazein fraksiyonları, Creamer (1991) tarafından verilen ve IDF'nin resmi metot olarak kabul ettiği üre-poliakrilamid jel elektroforeziyle (üre-PAGE) belirlenmiştir. Protein bantlarının teşhisi de bu metoda göre yapılmıştır. Çalışma, Hoefer Scientific Instruments SE-600 elektroforez cihazıyla gerçekleştirilmiştir.

Örnek tamponu; 0.0925 g EDTA, 1.08 g Tris, 0.55 g Borik asit ve 36.0 g Üre'nin 100 ml'ye tamamlanması ve pH'sının 8.4'e ayarlanmasıyla hazırlanmıştır. Her

peynir örneğinden 0.5 g alınarak, 25 ml örnek tamponu içinde iyice ezilmiş ve 3000 x g'de 30 dakika santrifüjlenmiştir. Tüplerin orta kısmından 2 ml örnek alınarak özel tüpçüklere aktarılmış ve hemen deep-freez'e yerleştirilmiştir. Kazein standardı, dondurulmuş Sodyum kazeinat solusyonununun (% 4 w/v) , üre tamponu içine 0.5:4 (v/v) oranında ilavesiyle hazırlanmıştır.

Üre-PAGE jelinin hazırlanması, aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir;

Akrilamid/bisakrilamid'in (37.5:1) % 30'luk stok solusyonu hazırlanmıştır. Bu solusyondan 12.5 ml, örnek tamponundan 25 ml ve distile sudan da 12 ml alınarak 100 ml'lik bir behere aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi devam ederken, bu solusyonun içine 50 µl TEMED ve 0.5 ml Amonyum persülfat çözeltisi (100 mg/ml) ilave edilmiştir. Jel solusyonu hemen aparat içine dökülmüş ve tarak yerleştirilerek jelin polimerize olması beklenmiştir. Jelin polimerizasyonu gerçekleştikten sonra (yaklaşık 10 dakika) tarak çıkarılmış ve aparat bölme içine yerleştirilmiştir. Deep-freez'den alınan örnekler, % 3 oranında merkaptolan ve % 2 oranında da bromfenol mavisi solusyonu (% 0.1'lik) ilave edilmiş ve her örnekten 50 µl alınarak dikkatli bir şekilde jel slotlarına enjekte edilmiştir. Bölme tamponu 3.7 g EDTA, 43.2 g Tris ve 22 g Borik asitin 4 l'ye tamamlanması ve pH'sının 8.4'e ayarlanmasıyla hazırlanmıştır.

Çalışma, soğutma suyu sıcaklığı 17 ± 1 °C, voltaj maksimum 310 Volt, akım maksimum 120 miliAmper ve güç de maksimum 20 Watt değerlerinde gerçekleştirilmiştir.

Elektroforez işleminin bitmesinden sonra protein bantları 300 ml Coomassie brilliant blue R-250 solusyonu ile boyanmıştır. Bu solusyon, 1 g Coomassie brilliant blue R-250, 500 ml İzopropanol ve 200 ml Glasiyel asetik asitin 2 l'ye tamamlanmasıyla hazırlanmıştır. Fazla boya, boya giderme solusyonu ile jelin 3 defa muamele edilmesi yoluyla uzaklaştırılmış ve protein bantları dışında jel renginin şeffaflaşması sağlanmıştır. Boya giderme solusyonu için, 200 ml İzopropanol ve 200 ml Asetik asit 2 l'ye tamamlanmıştır. Jellerin fotoğrafı turuncu filtre kullanılarak çekilmiş ve kontrast kartlara (ILFORD) tablaları yapılmıştır.

3.2.12. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.12.1. Total Mikroorganizma Sayımı

Toplam mikroorganizma sayımı için Plate Count Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Ekim yapılan petri plakları 32 °C'de 48 saat inkübe edilmiş ve agar üzerinde oluşan koloniler sayılmıştır (Nunez et al 1986b).

3.2.12.2. Laktik Asit Bakterileri Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayımı için MRS Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Laktik asit kullanılarak agarın pH'sı 5.5'e ayarlanmış, böylece diğer mikroorganizmaların gelişmeleri sınırlandırılmıştır. Petri kutuları 32 °C'de 72 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda, oluşan tipik bakteri kolonilerine gram boyama ve katalaz testi uygulanmıştır. Gram (+) ve katalaz (-) sonuç veren kok ve çubuk şeklindeki bakteriler laktik asit bakterisi olarak değerlendirilmiştir (Garcia et al 1987).

3.2.12.3. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımında Potato Dextroz Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Agar sterilize edildikten sonra, üzerine % 10'luk steril Tartarik asit ilave edilmiş ve pH 3.5'e ayarlanmıştır. Petri plakları ekim yapıldıktan sonra, 24 °C'de 5 gün inkübe edilmiş ve bu sürenin sonunda sayım yapılmıştır (Nunez et al 1986b).

3.2.12.4. Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı

Koliform grubu bakterilerin sayımı için, Violet Red Bile Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Peynir örneklerine ait dilüsyonlardan ekim yapıldıktan sonra besiyerinin katılaşması beklenmiş, sonra tekrar üzerine 3-4 ml besiyeri ilave edilmiştir. Petri plakları 32 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra, gelişen koyu kırmızı koloniler sayılmıştır (Nunez et al 1986b).

3.2.13. Peynir Örneklerinin Duyusal Analizi

Peynir örneklerinin duyusal analizi, Akyüz (1980) tarafından belirtilen esaslar dikkate alınarak yapılmıştır. Değerlendirme ve derecelendirme işlemi, kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş olan, 8-10 kişilik laboratuvar tipi panel grubunca yapılmıştır. Peynir örneklerinin değerlendirme ve puanlanmasında kullanılan hedonik

tip skala Aston et al (1985) ve Kurt ve Çağlar'ın (1993) çalışmaları esas alınarak hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan hedonik tip skala Çizelge 3.2'de verilmiştir. Panel üyelerinin puanlama yaparken, skalaya bağlı kalmak şartıyla, kesirli sayı kullanmalarına da izin verilmiştir. Ayrıca, genel kabul edilebilirlik bölümü, diğer kriterlere verilen puanların ortalaması hesaplanarak doldurulmuştur.

Çizelge 3.2. Peynir örneklerinin duyuşal değerlendirme ve derecelendirmesinde kullanılan hedonik tip skala

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

3.2.14. İstatistiksel Analizler

Araştırma süresince elde edilen veriler bilgisayara yüklenmiş ve istatistik analiz için SAS paket programı kullanılmıştır. Varyans analizine tabi tutulan olgunlaşma kriterleri için, enzim ve starter kültür ilavesi, olgunlaşma dönemleri arasındaki farklar ile peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonları tesbit edilmiştir. Ayrıca istatistiki açıdan önemli bulunan kaynaklar, Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Sonuçlar tablolar halinde özetlenmiş ve önemli bulunan interaksyonlar şekillerle gösterilmiştir. Kriterler arasında korrelasyon analizleri de yapılarak, sonuçlar konu içerisinde değerlendirilmiştir (SAS 1988).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Peynir Randımanı

Peynir örneklerinin randıman değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. En yüksek randıman değerleri sırasıyla Starterli örnek (% 10.19), SNeu (% 10.13), SPro (% 10.10), Kontrol (% 10.08) ve SPal (% 10.06) örneklerinden elde edilmiş; en düşük randıman değerlerini ise proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği NeuPal (% 9.30) ve ProPal (% 9.46) örnekleri vermiştir. Ortalama randıman değeri % 9.87 ± 0.28 olarak bulunmuştur. Saptanan randıman değerleri, Öztekin (1983) bildirdiği % 10.0 değerine yakın, Akyüz (1978) ve Kurdal'ın (1982) verdikleri % 11.63 ve % 10.56 değerlerinden düşük, Çağlar ve Kurt (1990) ile Kurt ve Çağlar'ın (1993) saptadıkları % 8.80-9.25 ve % 9.27-9.82 değerlerinden ise daha yüksek bulunmuştur. Kaşar peyniri randımanının, kullanılan sütün bileşimine, pıhtının işleme şekline, katılan biyokimyasal ve mikrobiyal ajanların tip ve aktiviteleri ile haşlama suyu sıcaklığına göre değişebildiği bildirilmektedir (Öztek 1983, Kurt ve Çağlar 1993). Bu çalışmada da özellikle Kaşar peyniri pıhtısına ilave edilen enzimlerin protein ve yağlarda meydana getirdikleri parçalanma sonucu randıman değerleri farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.1).

Randıman değerleri, özellikle starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde yüksek bulunmuştur. Genel olarak, pastörizasyon işlemi ve starter kültür kullanımı, peynir verimini olumlu yönde etkilemektedir (Akyüz 1978). Genel olarak randıman değeri yüksek olan peynir örneklerinde, yağ oranı da yüksek bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.2.7). Bu durum starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde, özellikle yağın daha az kayba uğradığı ve verimi yükselttiği şeklinde yorumlanabilir. Bilindiği gibi, asitliği yüksek ortamlarda süt yağı daha iyi topaklaşmakta ve daha az kayba uğramaktadır. Nitekim, tereyağı üretiminde, kremanın olgunlaştırılması yoluyla asitliğinin belirli bir dereceye getirilmesi, topaklaşmayı kolaylaştırmakta ve yağ kaybını azaltmaktadır (Kurt 1990). Peynir yapımı esnasında da, yüksek pıhtı asitliğinin aynı şekilde etki göstererek daha az yağ kaybına neden olduğu düşünülmektedir. Starter kültür ile birlikte enzim ilave edilen peynir örneklerinde randımanın yüksek bulunması, starter kültürün fazla asit üretmekle pH'yı düşürmesine de bağlanabilir. Düşük pH derecelerinde, nötral proteinazlar düşük aktivite göstererek, kazeini yeterince parçalayamamaktadırlar (Lawrance et al 1987). Bunun sonucunda daha az kayıp meydana gelmekte ve randıman yükselmektedir.

Starter kültür ilave edilen Kaşar peynirlerinin başlangıçta randıman değerleri yüksek olmasına rağmen, olgunlaşma süresi ilerledikçe, bu peynirlerde asitlik değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak, daha sıkı bir kazein matriksi oluşmaktadır. Böylece bünyelerinden daha fazla su kaybederek, olgunlaşma süresi sonunda yüksek kurumadde içeriğine sahip olmaktadır(Lawrance et al 1987). Yani starterli peynirlerde başlangıçta yüksek olan randıman değerleri, olgunlaşma süresi sonunda su kaybına bağlı olarak, diğer peynir örneklerine ait değerlere yaklaşmaktadır.

Araştırmada, randımanın proteaz katkılı peynirlerde, lipaz katkılı peynir örneklerine göre daha fazla düştüğü saptanmıştır. Peynir veriminin düşmesi, protein ve yağlarda enzimlerce meydana getirilen parçalanmayla ve bu parçalanma ürünlerinin peynir altı ve haşlama suyuna geçmesiyle açıklanabilir. Peynire işlenecek süte ve peynir pıhtısına proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesinin, peynir randımanını düşürdüğü diğer araştırmalarda da tesbit edilmiştir (Çağlar ve Kurt 1990, Kurt ve Çağlar 1993, Picon et al 1995).

Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait randıman değerleri

Peynir Çeşidi	Randıman (%)
K	10.08
S	10.19
Neu	9.62
Pro	9.67
Pal	9.96
SNeu	10.13
SPro	10.10
SPal	10.06
NeuPal	9.30
ProPal	9.46
SNeuPal	9.87
SProPal	10.01
Min	9.30
Max	10.19
Ort.	9.87
$S\bar{x}$	0.28

4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Kurumadde

Deneme peynirlerine ait kurumadde oranları Çizelge 4.2.1.'de bir araya getirilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde oranları, taze peynirlerde en düşük, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Taze Kaşar peynirleri içinde en yüksek kurumadde oranlarına % 61.47 ile SNeuPal ve % 57.94 ile SProPal örnekleri sahip olmuştur. En düşük kurumadde oranları ise Neu (% 53.25) ve NeuPal (% 53.63) örneklerinde gözlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek kurumadde oranları sırasıyla % 70.64 ile SNeu, % 70.46 ile SNeuPal ve % 69.99 ile SPal peynirlerinde; en düşük kurumadde içerikleri ise Kontrol (% 66.10) ve Neu (% 67.02) örneklerinde tesbit edilmiştir. Ortalama kurumadde oranları 2. günde % 55.90±2.14, 15. günde % 61.78±2.42, 30. günde % 65.81±1.60, 60. günde % 67.31±1.55 ve 90. günde % 68.81±1.38 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma süresine bağlı olarak, Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde artış seyri, Akyüz'ün (1978) bulgularıyla benzerlik gösterirken, Çağlar ve Kurt'un (1990) verdikleri kurumadde oranlarından biraz yüksek

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

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	55.64	59.44	63.88	65.55	66.10
S	53.98	60.19	63.18	65.28	68.27
Neu	53.25	58.12	64.54	64.91	67.02
Pro	55.21	63.12	65.32	65.76	67.76
Pal	56.04	60.31	64.60	67.03	68.63
SNeu	57.81	65.49	68.63	69.79	70.64
SPro	55.47	61.24	66.37	68.57	69.56
SPal	56.43	62.83	67.81	68.41	69.99
NeuPal	53.63	59.20	66.29	68.23	69.71
ProPal	53.99	61.22	65.27	66.98	67.77
SNeuPal	61.47	65.65	67.72	68.22	70.46
SProPal	57.94	64.64	66.38	69.01	69.90
Min	53.25	58.12	63.18	64.91	66.10
Max	61.47	65.65	68.63	69.79	70.64
Ort.	55.90	61.78	65.81	67.31	68.81
S \bar{x}	2.14	2.42	1.60	1.55	1.38

bulunmuştur. Yine olgunlaşma süresi sonunda bulunan kurumadde değerleri, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Öztekin (1983) tesbit ettiği değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Öztekin (1983) tarafından yapılan çalışmaların piyasa örneklemesine dayanmasına ve piyasada farklı olgunlaşma döneminde, dolayısıyla farklı kurumadde içeriğinde Kaşar peynirleri bulunmasına bağlanabilir. Ayrıca Kaşar peyniri imalatında farklı starter kültürler kullanılmasının, peynir örnekleri kurumadde oranlarında değişikliklere neden olduğu başka araştırmacılar tarafından da tesbit edilmiştir (Akyüz 1978). Farklı starter kültürler, peynir ortamında farklı asitlik değerlerine neden olmakta ve bu durum, hem peynir ortamına alınan tuz oranını (Üçüncü 1983), hem de kazeinin su bağlama kapasitesini etkileyerek (Lawrance et al 1987) dolaylı olarak kurumadde oranına yansımaktadır. Bu çalışmada bulunan kurumadde değerlerinin, diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlardan farklı olmasının bir sebebinin de, kullanılan starter kültürün özellikleri ve ilave edilen enzimlerle birlikte oluşturdukları biyokimyasal değişiklikler olduğu söylenebilir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri kurumadde oranlarını önemli ($p < 0.01$) derecede etkilemiştir (Çizelge 4.2.2.). Kurumadde oranlarındaki bu farklılığı, değişik işlemler uygulanması sonucu, peynir örneklerinin farklı asitlik değerlerine sahip olması, bünyelerine farklı oranlarda tuz almaları (Üçüncü 1983) ve su tutma kapasitelerinin farklılık göstermesiyle (Lawrance 1987) açıklamak mümkündür.

Çizelge 4.2.2. Kaşar peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	43.198	188.32**
Süre	4	970.814	3221.45**
Peynir Çeşidi x Süre	44	3.637	49.54**
Hata	60	0.073	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.3'te deneme peynir örnekleri kurumadde oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, enzim ve starter kültür ilavesi Kaşar peyniri örnekleri kurumadde içeriklerinde farklı değerlerin ortaya çıkmasına sebep olmuş ve bu farklılık istatistiksel bakımdan $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Starter kültürün enzimlerle birlikte ilave edildiği SNeuPal, SNeu, SProPal, SPal ve SPro örneklerinde kurumadde en yüksek değerleri alırken, bu örnekler istatistiksel bakımdan birbirlerinden $p < 0.05$ düzeyinde farklılık göstermişlerdir. En

düşük kurumadde içeriği ise Neu, Kontrol ve Starter kültürlü peynir örneklerinde saptanmıştır. Bunlardan Kontrol ve Starter kültür ilaveli peynir örnekleri istatistiksel olarak eş değerde bulunurken, Neu örneği daha düşük oranda kurumadde vermiştir. Özellikle enzim + starter kültür katılan peynir örnekleri kurumadde oranlarında meydana gelen farklılık ilave edilen starter kültürün laktik asit üretimiyle pH'yı düşürmesi ve bunun sonucunda, peynirdeki kazein matriksinin, olgunlaşma süresi ilerledikçe büzülerek daha fazla su kaybına neden olmasıyla açıklanabilir (Lawrance et al 1987). Ayrıca farklı asitlik değerine sahip olan peynir örneklerinin, bünyelerine değişen oranlarda tuz almaları da bu farklılıkta rol oynamıştır (Akyüz 1978). Yukarıda da değinildiği gibi, yüksek asitlik ortamında kazein bünyesinde daha az oranda su tutmakta ve suda eriyen bir madde olan tuz oranı da su oranının azalmasına bağlı olarak, peynir ortamına az geçmektedir. Kurt ve Çağlar (1993) da farklı enzimlerin değişik yollarla peynir yapımında kullanılmasının, Kaşar peyniri örneklerinin kurumadde değerleri üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Yapılan korelasyon analizinde, pH ile kurumadde arasındaki korelasyon katsayısının -0.196 ile $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkması (Bkz. Ek-1) pH ile kurumadde oranı arasında negatif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Yani yukarıda açıklanan nedenle, peynir örneklerinin pH dereceleri düşüktüğü, kurumadde oranları yükselmektedir.

Çizelge 4.2.3. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Kurumadde Oranı (%)
K	10	62.12 ^h
S	10	62.18 ^h
Neu	10	61.56 ¹
Pro	10	63.43 ¹
Pal	10	63.32 ¹
SNeu	10	66.43 ^b
SPro	10	64.24 ^e
SPal	10	65.09 ^d
NeuPal	10	63.41 ¹
ProPal	10	63.04 ^g
SNeuPal	10	66.70 ^a
SProPal	10	65.57 ^c

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

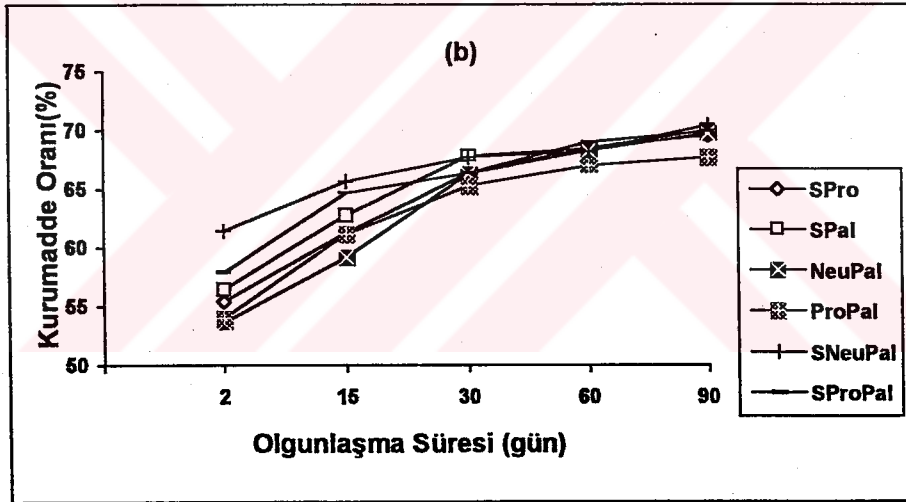
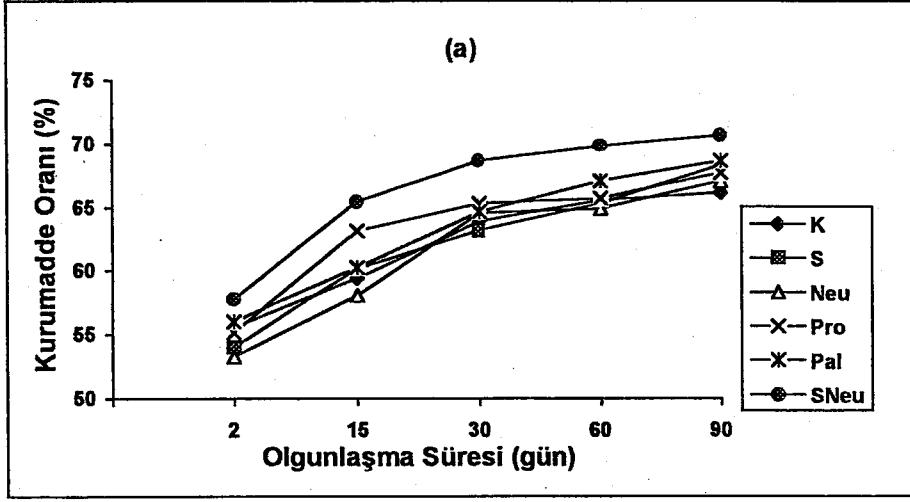
Çizelge 4.2.4.'te Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere bütün olgunlaşma dönemleri istatistiki olarak birbirinden farklı kurumadde değerleri vermiştir. Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen kurumadde artışı, peynirlerin olgunlaştırıldığı soğuk hava depolarının oransal nemine bağlı olarak meydana gelen yüzey buharlaşmasından (Şahin 1980), peynir asitliğine bağlı olarak meydana gelen sızmalardan (Kurt ve Çağlar 1993) ve tuzlamadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca olgunlaşma süresi uzadıkça, su kaybına bağlı olarak peynir örneklerinin kurumadde değerleri artmaktadır (Akyüz 1978, Öztekin 1983).

Çizelge 4.2.4. Kaşar peyniri örnekleri kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Kurumadde Oranı (%)
2	24	55.90 ^c
15	24	61.78 ^d
30	24	65.81 ^c
60	24	67.31 ^b
90	24	68.81 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu peynir örneklerinin kurumadde içerikleri açısından önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu interaksyona ait değişim seyri, Şekil 4.2.1a,b 'de verilmiştir. Şekillerden de görüldüğü gibi, interaksyonun seyri, peynir örneklerine göre değişen oranlarda olmakla birlikte, olgunlaşma süresi boyunca artış yönünde olmuştur. Bu artış 2. ve 30. günler arasında hızlı olmuş, daha sonra azalmıştır.



Şekil 4.2.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri, kurumadde oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

4.2.2. Yağ

Peynir örneklerine ait yağ oranları Çizelge 4.2.5'te bir arada verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, peynir örneklerine ait yağ oranları 2. günde en düşük değerleri almıştır. Yağ oranları olgunlaşma süresince sürekli artarak, olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek yağ

oranları SNeuPal (% 28.50) ve SProPal (% 27.25) örneklerinde; en düşük yağ oranları ise % 23.17 ile Neu ve % 24.50 ile Pro peyniri örneklerinde gözlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek yağ içeriklerini % 34.50 ile SNeu, % 34.33 ile SProPal ve % 34.17 ile SPal ve SNeuPal peynirleri vermiştir. En düşük yağ oranları ise % 29.17 ile Neu ve % 30.33 ile sadece starter kültür ilave edilen peynir örneğinde tesbit edilmiştir. Ortalama yağ oranları olgunlaşmanın 2. gününde % 25.81±1.36, 15. gününde % 28.09±1.66, 30. gününde % 30.50±1.63, 60. gününde 31.69±2.04 ve 90. gününde de % 32.72±1.72 olarak saptanmıştır. Peynir örneklerine ait yağ oranları değişim seyri Akyüz (1978) tarafından bildirilen yağ oranları değişimiyle uyum içinde bulunurken, Kurt ve Çağlar'ın (1993) bulduğu değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Peynir örneklerinin olgunlaşma süresinin sonunda verdikleri ortalama % 32.72'lik yağ oranı, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Öztekin (1983) vermiş oldukları % 27.8, % 28.6 ve % 25.89'lük yağ oranlarının üzerinde bulunmuştur. Meydana gelen bu farklılıkta, söz konusu çalışmalarda piyasadan şansa bağlı olarak peynir örnekleri alınması ve piyasada yağ oranı oldukça geniş sınırlar içinde değişen Kaşar peyniri örnekleri bulunması büyük rol oynamıştır. Nitekim, İzmen'in (1937) örneklerinde yağ oranı % 23.0-32.9 arasında, Eralp'ın (1967) analiz ettiği örneklerde % 19.0-34.0 arasında ve Öztekin (1983) tarafından analiz edilen örneklerde ise % 7.0-33.50 arasında değişmiştir. Bu durum, örneklerin bir çoğunun yağ oranı belirli oranlarda alınmış sütlerden yapıldığını göstermektedir. Ayrıca, bu çalışmada yağ oranlarının diğer çalışmalardan daha yüksek çıkmasında, olgunlaşma süresinin de etkisi olmuştur. Olgunlaşma süresi uzadıkça Kaşar peyniri örneklerinde su kaybına bağlı olarak kurumadde artışı, dolayısıyla yağ oranı artışı olduğu bilinmektedir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, peynir örneklerine ait yağ içeriklerini önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilediği saptanmıştır (Çizelge 4.2.6). Yağ oranlarının farklı olmasında, peynir örneklerinin farklı kurumadde içeriğine sahip olmaları etkili olmuştur. Bunun yanısıra ilave edilen starter kültür ve lipaz enzimi faaliyetiyle yağların parçalanması ile proteinazların aktivitesi sonucunda kazein matriksinin parçalanması ve değişik oranlarda yağ kaybı da bu farklılıkta rol oynamıştır (Kurt ve Çağlar 1993).

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

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	25.08	27.25	29.17	30.50	31.17
S	25.50	26.75	28.17	29.17	30.33
Neu	23.17	25.33	27.00	27.17	29.17
Pro	24.50	27.83	28.83	28.67	30.67
Pal	25.00	26.50	30.50	30.83	32.33
SNeu	27.00	31.33	33.17	34.00	34.50
SPro	25.00	26.50	31.33	32.50	33.33
SPal	26.50	28.33	31.33	32.67	34.17
NeuPal	25.17	27.67	30.67	32.50	33.17
ProPal	25.25	27.67	30.83	32.50	33.33
SNeuPal	28.50	29.83	31.50	33.17	34.17
SProPal	27.25	30.17	31.33	33.33	34.33
Min	23.17	25.33	27.00	27.17	29.17
Max	28.50	31.33	33.17	34.00	34.50
Ort.	25.81	28.09	30.50	31.69	32.72
S \bar{x}	1.36	1.66	1.63	2.04	1.72

Çizelge 4.2.6. Kaşar peyniri örneklerinin yağ oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	27.072	98.32**
Süre	4	282.422	1025.69**
Peynir Çeşidi x Süre	44	1.607	5.84**
Hata	60	0.275	-

*p<0.05 seviyesinde önemli **<0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.7'de, Kaşar peyniri örnekleri yağ içeriklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, starter kültür ve enzim ilavesi Kaşar peyniri örneklerinin yağ oranları üzerinde önemli farklılıklara yol açmıştır (p<0.01). Genel olarak, kurumadde oranı yüksek olan, starter kültür ve enzimlerin birlikte ilave edildiği SNeu, SNeuPal SProPal, SPal ve SPro örneklerinde, yağ içerikleri de yüksek bulunmuştur. En düşük yağ oranları ise starter kültür ilave edilen peynir örneği ile Pro örneğinde saptanmıştır. Bu iki örnek istatistiksel bakımdan da farksız bulunmuştur. Kurumadde oranı yüksek örneklerle, yağ oranının da yüksek olduğu, başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Akyüz 1978, Öztekin

1983). Enzimlerle birlikte starter kültür katılan peynirlerden, pıhtının işlenmesi ve süzülmesi esnasında daha az yağ kaybı olması da bu peynirlerde yağ oranının yüksek olmasında muhtemelen etkili olmuştur. Bilindiği gibi, asitliği yüksek ortamlarda yağ zerreleri daha iyi topaklaşmaktadır (Kurt 1990). Starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde, asitliğin daha yüksek olmasının, yağ globüllerinin topaklaşmasına ve peynir ortamında kalmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Sadece enzimlerin ilave edildiği peynir örnekleri hem kurumadelerinin düşük olmasından dolayı, hem de ilave edilen lipaz ve proteinazların faaliyeti sonucu peynir ortamından yağın uzaklaşmasına bağlı olarak düşük yağ içeriğine sahip olmuşlardır (Çağlar ve Kurt 1990).

Çizelge 4.2.7. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Yağ Oranı (%)
K	10	28.63 ^e
S	10	27.98 ^f
Neu	10	28.63 ^e
Pro	10	28.10 ^f
Pal	10	29.33 ^e
SNeu	10	32.01 ^a
SPro	10	29.73 ^d
SPal	10	30.60 ^c
NeuPal	10	29.83 ^d
ProPal	10	29.51 ^d
SNeuPal	10	31.43 ^b
SProPal	10	31.28 ^b

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

Çizelge 4.2.8'de de görüleceği üzere, Kaşar peyniri örnekleri bütün olgunlaşma dönemlerinde istatistiki olarak birbirinden farklı yağ oranları vermişlerdir ($p < 0.05$). En düşük yağ oranı 2. günde, en yüksek yağ oranı ise 90. günde saptanmıştır. Olgunlaşma süresinin uzamasına bağlı olarak, peynir örnekleri yağ oranlarında meydana gelen bu farklılık, peynir ortamından suyun uzaklaşması ve kurumadde oranının artmasıyla açıklanabilir. Peynir örneklerinin kurumadde oranlarında meydana gelen artış, doğrudan yağ oranının da artmasına yol açmaktadır. Korelasyon analizi sonucunda, kurumadde ile yağ içeriği arasındaki katsayının 0.939 olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunması da bu

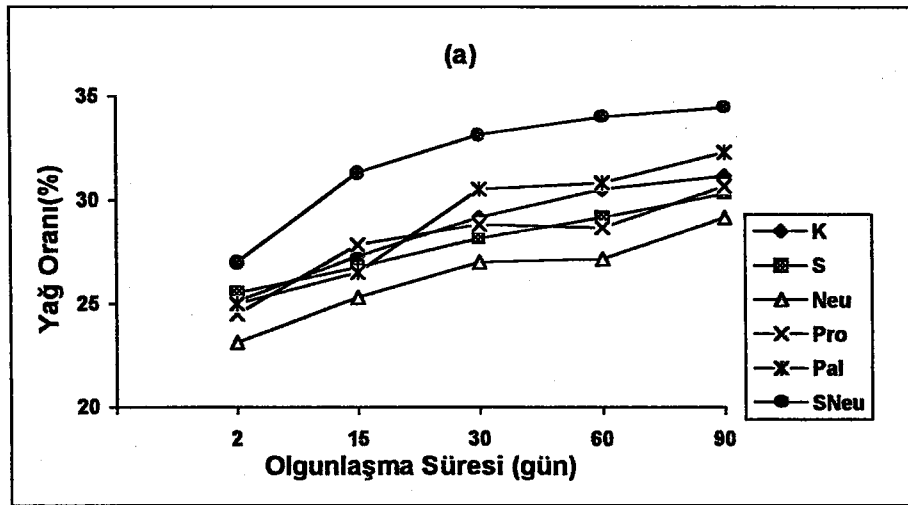
düşünceyi desteklemektedir. Ogunlaşma süresi ilerledikçe, peynir örnekleri yağ oranında meydana gelen artış diğer araştırmalarda da belirlenmiştir (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Kurt ve Çağlar 1993).

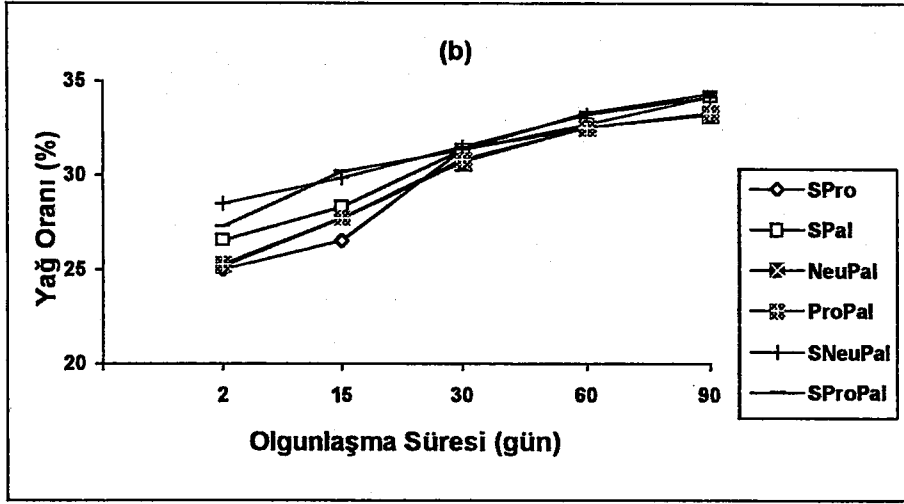
Çizelge 4.2.8. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Yağ Oranı (%)
2	24	25.81 ^e
15	24	29.09 ^d
30	24	30.50 ^c
60	24	31.69 ^b
90	24	32.72 ^a

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

Peynir örnekleri yağ oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksyonun seyri Şekil 4.2.2a,b'de gösterilmiştir. Şekillerde de görüldüğü gibi, yağ oranı bütün peynir örneklerinde olgunlaşma süresince artmıştır.





Şekil 4.2.2a,b. Kaşar peyniri örnekleri yağ oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu

4.2.3. Kurumaddede Yağ

Deneme peynirlerine ait, kurumaddede yağ oranları Çizelge 4.2.9'da verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, taze peynirlerde en yüksek kurumaddede yağ oranları Starterli peynir örneği (% 47.23) ve SProPal (% 47.03) örneğinde gözlenmiştir. En düşük kurumaddede yağ oranları ise % 43.51 ile Neu ve % 44.37 ile Pro örneklerinde saptanmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek kurumaddede yağ oranları % 49.18 ile ProPal ve % 49.11 ile SProPal örneğinde; en düşük kurumaddede yağ oranları ise % 43.52 değeriyle Neu ve % 44.42 değeriyle de starter kültür ilave edilen peynir örneğinde tesbit edilmiştir. Ortalama kurumaddede yağ oranları olgunlaşma başında % 45.88 ± 1.22 , 15. günde % 45.18 ± 1.34 , 30. günde % 46.03 ± 1.69 , 60. günde % 46.63 ± 2.12 ve olgunlaşma süresi sonunda % 47.28 ± 1.82 olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen kurumaddede yağ oranları Akyüz (1978) ile Çağlar ve Kurt'un (1990) değerlerinden biraz düşük bulunurken; İzmen (1937), Eralp (1967), Öztekin (1983) ve Ayar'ın (1991) değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, son grupta verilen çalışmaların piyasa araştırmasına dayanmasından ve piyasada değişik yağ oranına sahip Kaşar peynirleri bulunmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Oysa bu çalışmaya esas olan peynir örnekleri, tam yağlı inek sütünden imal edilmiştir. Peynir örneklerinin hemen hemen tümü, ilgili standartta (Anon 1979) öngörülen % 45 değerinin üzerinde kurumaddede yağ içeriğine sahip olarak, tam

yağlı Kaşar tipine uymuşlardır. Neu ve Pro örnekleri ise bu değerin (% 45) çok az farkla altında yer almıştır.

Çizelge 4.2.9. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	45.07	45.84	45.66	46.52	47.15
S	47.23	44.44	44.58	44.58	44.42
Neu	43.51	43.58	41.83	41.85	43.52
Pro	44.37	44.09	44.14	43.59	45.26
Pal	44.61	43.94	47.21	45.99	47.10
SNeu	46.70	47.83	48.33	48.71	48.83
SPro	45.06	43.27	47.20	47.39	47.91
SPal	46.96	45.09	46.20	47.75	48.82
NeuPal	46.93	46.79	46.26	47.63	47.58
ProPal	46.76	45.19	47.23	48.52	49.18
SNeuPal	46.36	45.43	46.51	48.62	48.49
SProPal	47.03	46.67	47.19	48.29	49.11
Min	43.51	43.27	41.83	41.85	43.52
Max	47.23	47.83	48.33	48.71	49.18
Ort.	45.88	45.18	46.03	46.63	47.28
S \bar{x}	1.22	1.34	1.69	2.12	1.82

Çizelge 4.2.10'dan da takip edilebileceği gibi, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri kurumaddede yağ oranlarında farklılıklara neden olmuş ve bu farklılıklar istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kurumaddede yağ oranlarının farklı çıkmasında, peynir örneklerinin farklı oranlarda yağ içermesinin yanısıra, ilave edilen starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri sonucunda peynir yağı ve kazeinde farklı oranlarda parçalanmalar olmasının da etkisi olmuştur.

Çizelge 4.2.10. Kaşar peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	11.272	7.36**
Süre	4	7.206	3.72**
Peynir Çeşidi x Süre	44	1.062	1.28*
Hata	60	0.063	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.11'de, deneme peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranlarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere starter kültür ve enzim katkısı, Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ içeriklerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. En yüksek kurumaddede yağ içerikleri SNeu, SProPal, ProPal örneklerinde saptanırken, en düşük değerler Neu ve Pro örneklerinde belirlenmiştir. Genel olarak enzimle birlikte starter kültür ilave edilen peynir örneklerinin kurumaddede yağ değerleri yüksek olmuştur. Sözkonusu peynir örneklerinde kurumaddede yağ oranının yüksek olması, bu peynirlere ait pH değerlerinin peynir pıhtısında daha fazla yağ kalmasına olanak sağladığı şeklinde açıklanabilir (Bkz. 4.1. Peynir Randımanı ve 4.2.2. Yağ). Neu ve Pro örneklerinde kurumaddede yağ oranının düşük olması, bu peynirlere ilave edilen proteinazların yüksek aktivite göstererek kazein matriksini çözmesine ve yağın serbest kalarak peynir ortamından uzaklaşmasına bağlanabilir. Kurt ve Çağlar da (1993) Kaşar peynirine değişik yöntemlerle ilave edilen enzimlerin farklı kurumaddede yağ oranlarına yol açtığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.2.11. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%)
K	10	46.04 ^d
S	10	45.07 ^f
Neu	10	42.85 ^g
Pro	10	44.29 ^f
Pal	10	45.77 ^e
SNeu	10	48.08 ^a
SPro	10	46.17 ^d
SPal	10	46.96 ^c
NeuPal	10	47.04 ^b
ProPal	10	47.38 ^{ab}
SNeuPal	10	47.08 ^b
SProPal	10	47.66 ^{ab}

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

Çizelge 4.2.12'de kurumaddede yağ oranının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, kurumaddede yağ oranı olgunlaşmanın 15. gününde en düşük değerini alırken, 90. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Olgunlaşma başında ve 30. günde belirlenen değerler istatistiki bakımdan eş değerde bulunmuştur. Çağlar ve Kurt (1990) ile Kurt ve Çağlar da (1993) bazı örneklerde buna benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Kurumaddede yağ oranındaki bu artışın, olgunlaşma ilerledikçe meydana gelen ileri proteoliz sonucu oluşan azotlu ürünlerin peynir ortamından uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun sonucunda kurumadde içinde protein oranı düşerken, yağ ve diğer bazı bileşenlerin oranı nisbi olarak artmıştır.

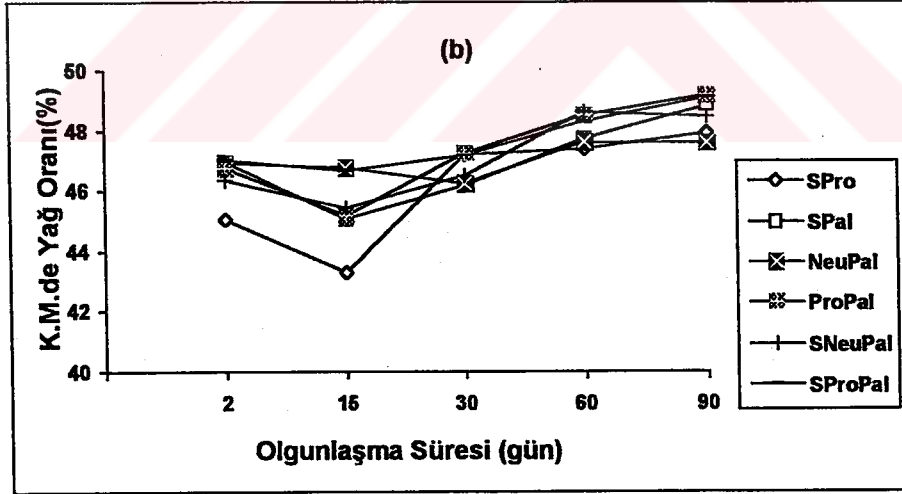
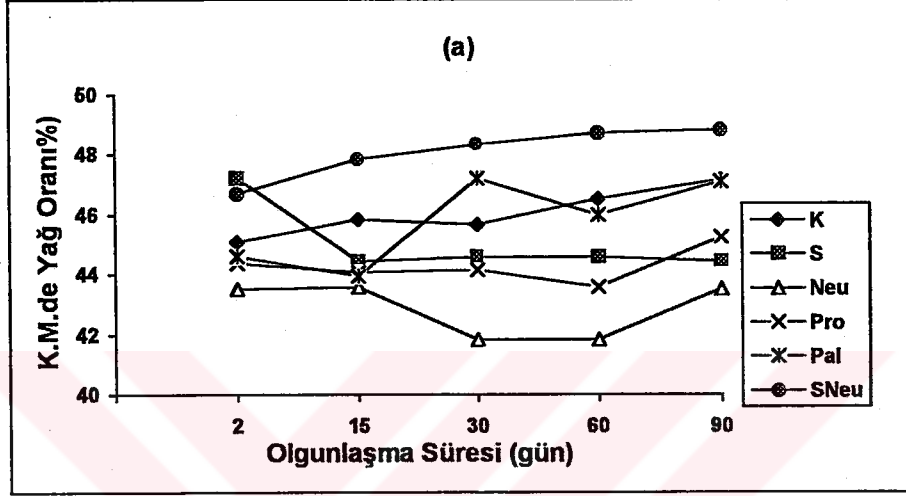
Çizelge 4.2.12. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%)
2	24	45.88 ^c
15	24	45.18 ^d
30	24	46.03 ^c
60	24	46.63 ^b
90	24	47.28 ^a

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

Varyans analizi sonuçları, peynir örnekleri kurumaddede yağ oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun $p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir (Şekil 4.2.3a,b) Şekillerden de görüldüğü gibi, SNeu ve Kontrol peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranlarında, olgunlaşma süresinin sonuna kadar düzenli bir artış olmuştur. Neu ve Pro örneklerine ait kurumaddede yağ oranları 2. gün ile 60. günler arasında azalırken, daha sonra artmıştır. Pal peyniri örneğine ait kurumaddede yağ oranı ise 15. günden 30. güne kadar artmış, sonra 60. güne değin düşmüş ve daha sonra tekrar bir miktar yükselmiştir. Diğer bütün peynir örneklerine ait kurumaddede yağ oranları 15. güne kadar değişmemiş veya bir miktar düşmüş, daha sonra ise az da olsa bir miktar artmıştır. Olgunlaşma süresinin 15. gününde saptanan kurumaddede yağ oranı düşüşünün, ilk günlerde peynir ortamından daha fazla su sızmasından ve sızan su ile birlikte bir miktar yağın da uzaklaşmasından kaynaklanması

muhtemeldir. Katılan starter kültür, Starterli peynir örneği ortamından daha fazla su sızmasına zemin hazırladığı için (Bkz. 4.2.1. Kurumadde), aynı durumun bu örnekte daha açık bir şekilde ortaya çıktığı sanılmaktadır.



Şekil 4.2.3a,b. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede yağ oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.

4.2.4. Protein

Araştırmaya konu olan Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot ve protein oranları, Çizelge 4.2.13'te bir araya getirilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, protein oranları taze peynir örneklerinde en düşük; 90 gün olgunlaştırılmış örneklerde ise en yüksek değerleri almıştır. Taze Kaşar peyniri örnekleri içerisinde en yüksek protein oranlarını SNeuPal (% 30.00) ve Pal (% 28.01) örnekleri vermiş, buna karşın en düşük protein içerikleri % 24.24'lük değerle NeuPal örneğinde ve % 24.69'lük değerle de starter kültür ilave edilen örnekte saptanmıştır. Bütün peynir örneklerinin protein oranları olgunlaşma süresince artmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek protein oranları % 31.71 ile Starter kültürlü peynir örneğinde ve % 31.26 ile SNeuPal örneğinde; en düşük oranlar ise % 28.20 değeriyle ProPal ve % 29.36 değeriyle de Kontrol peyniri örneğinde tesbit edilmiştir. Olgunlaşma süresince ortalama protein oranları 2. günde % 26.78±1.46, 15. günde % 28.32±1.26, 39. günde % 29.89±0.65, 60. günde % 30.24±0.64 ve 90. günde % 30.54±0.89 olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen protein içerikleri değişim seyri, Akyüz'ün (1978) verdiği değerlerle benzerlik gösterirken, Kurt ve Çağlar'ın (1993) değerlerinden yüksek, Çağlar ve Kurt'un (1990) vermiş oldukları değerlere ise yakın bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde bulunan % 30.54±0.89'lük protein değeri, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Öztekin (1983) çalışmalarında saptadıkları değerlerin üzerinde görülmüştür. Bu durum, peynir örneklerine ait kurumadde oranlarının tartışıldığı bölümde de değinildiği gibi, söz konusu çalışmaların piyasa örneklemesine dayanmasından kaynaklanmıştır. Piyasadaki peynirlerin farklı bileşimdeki sütlerden, değişik metot ve ekipmanla işlenmesi, olgunlaşma şartları ve sürelerinin farklı olması bu durumun temel nedeni olarak düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri protein içeriklerini önemli derecede ($p<0.01$) etkilemiştir (Çizelge 4.2.14). Meydana gelen farklılıkta, peynir örneklerinin farklı asitlik ve kurumadde içeriğine sahip olmalarının yanısıra, ilave edilen starter kültür ve enzimlerin aktiviteleri de etkin olmuştur.

Çizelge 4.2.13. Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot ve protein oranları (%) *

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	4.17 26.60	4.19 26.73	4.55 29.03	4.60 29.35	4.60 29.36
S	3.87 24.69	4.50 28.71	4.64 29.60	4.85 30.94	4.97 31.71
Neu	4.23 26.99	4.30 27.43	4.57 29.16	4.80 30.62	4.86 31.01
Pro	4.26 27.18	4.59 29.28	4.76 30.37	4.82 30.75	4.83 30.82
Pal	4.39 28.01	4.46 28.45	4.47 30.25	4.77 30.43	4.84 30.88
SNeu	4.28 27.31	4.43 28.26	4.73 30.18	4.77 30.43	4.78 30.51
SPro	4.20 26.80	4.59 29.38	4.71 30.05	4.71 30.04	4.73 30.18
SPal	4.07 25.97	4.56 29.09	4.78 30.50	4.80 30.62	4.85 30.94
NeuPal	3.80 24.24	4.08 26.03	4.67 29.79	4.72 30.31	4.80 30.62
ProPal	4.05 25.84	4.22 26.92	4.47 28.52	4.51 28.77	4.42 28.20
SNeuPal	4.70 30.00	4.81 30.69	4.84 30.88	4.85 30.94	4.90 31.26
SProPal	4.36 27.82	4.53 28.90	4.63 29.54	4.64 29.60	4.71 30.05
Min	24.24	26.03	28.52	28.77	28.20
Max	30.00	30.69	30.88	30.94	31.71
Ort.	26.78	28.32	29.89	30.24	30.54
S \bar{x}	1.46	1.26	0.65	0.64	0.89

* Üstteki değerler toplam azot oranını, alttaki değerler ise toplam protein oranını göstermektedir.

Çizelge 4.2.14. Kaşar peyniri örneklerinin protein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	9.975	131.02**
Süre	4	89.946	1181.38**
Peynir Çeşidi x Süre	44	1.991	26.15**
Hata	60	0.076	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.15'te, Kaşar peyniri örneklerinde protein oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, en yüksek protein oranları SNeuPal ve Pro örneklerinde saptanmış olup, birbirlerinden $p<0.01$ düzeyinde farklılık göstermişlerdir. En düşük protein oranları ise NeuPal ve ProPal peynirleri ile Kontrol ve Starterli peynir örneklerinde saptanmıştır. Genel olarak kurumadde oranı yüksek olan peynir örneklerinde, protein oranı da yüksek çıkmıştır. Bu iki kriter arasındaki korelasyon katsayısı 0.856 değeriyle çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ancak, Kontrol ve Starter kültürlü peynir örnekleri ile birlikte en düşük kurumadde değerlerini veren NeuPal ve ProPal örneklerinin, protein oranları Kontrol ve Starter kültür katkılı peynirlerden daha düşük çıkmıştır. Bu durumun, NeuPal ve ProPal peynirlerinde, yüksek proteoliz sonucu oluşan azotlu ürünlerin, peynirden uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzeri bir durumla Kurt ve Çağlar da (1993) karşılaşmışlardır.

Çizelge 4.2.15. Kaşar peyniri örnekleri protein oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Protein Oranı (%)
K	10	28.22 ^g
S	10	29.13 ⁱ
Neu	10	29.35 ^{de}
Pro	10	29.73 ^b
Pal	10	29.60 ^{bc}
SNeu	10	29.35 ^{de}
SPro	10	29.27 ^{def}
SPal	10	29.43 ^{cd}
NeuPal	10	28.21 ^g
ProPal	10	27.64 ^h
SNeuPal	10	30.75 ^a
SProPal	10	29.18 ^{ef}

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

Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma dönemlerine göre farklı protein oranları vermiş ve bu farklılık istatistiksel bakımdan $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.2.16'da olgunlaşma dönemlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek protein oranı olgunlaşmanın 90. gününde; en düşük protein oranı

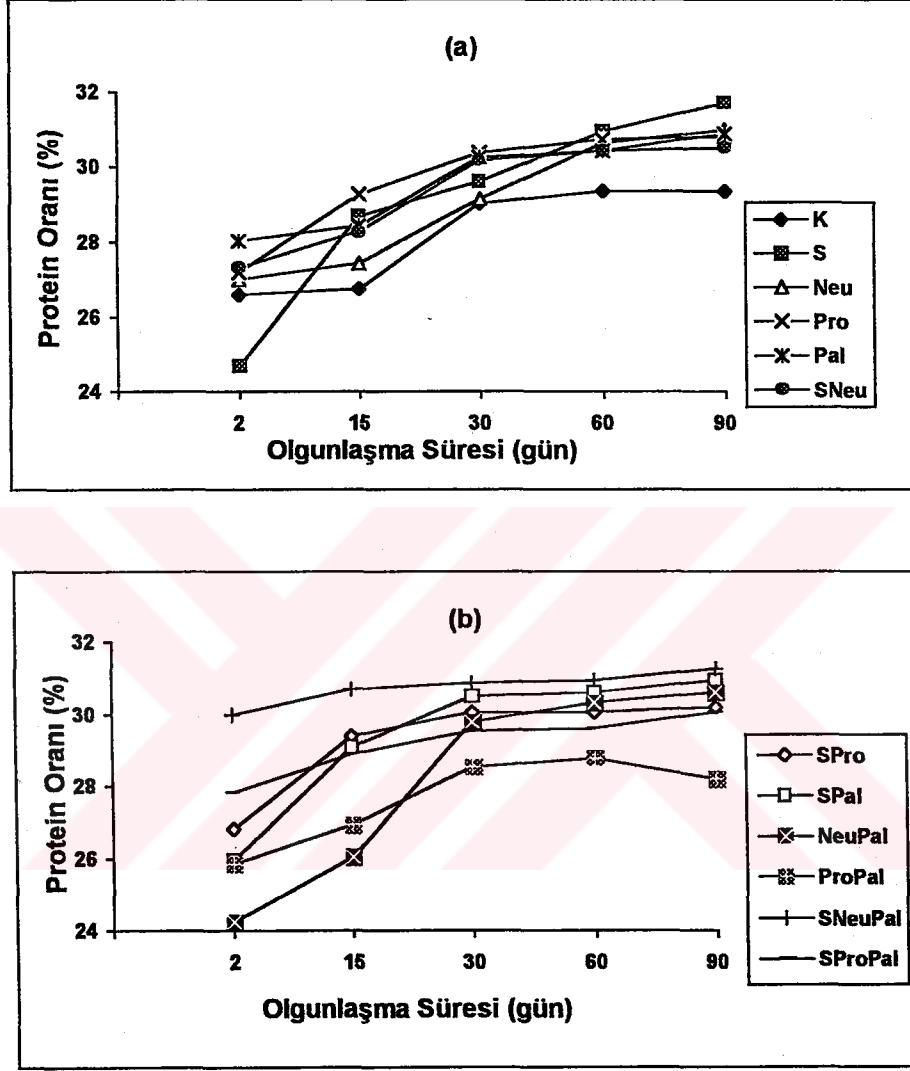
ise 2. günde saptanmıştır. Bütün olgunlaşma dönemleri istatistiksel olarak birbirinden farklı çıkmıştır ($p<0.05$). Ortaya çıkan farklılıkta, olgunlaşma süresi ilerledikçe peynir örneklerine ait su oranının azalması, dolayısıyla kurumadde ve protein oranının artması etkili olmuştur.

Çizelge 4.2.16. Kaşar peyniri örnekleri protein oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Protein Oranı (%)
2	24	26.78 ^e
15	24	28.31 ^d
30	24	29.89 ^c
60	24	30.24 ^b
90	24	30.54 ^a

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

Varyans analizi sonuçları protein oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkileşiminin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Şekil 4.2.4a,b'den de görüleceği üzere, kurumadde oranlarında olduğu gibi, bütün peynir örneklerinde protein oranı ilk 30 gün hızlı bir şekilde artarken, daha sonra bu artış daha yavaş bir şekilde olmuştur. Özellikle Kontrol peyniri, Pro ve SNeu örneklerinde ve 30 ve 90. günler arasındaki protein oranları hemen hemen aynı seyri göstermiştir. ProPal örneği hariç, diğer bütün peynir örneklerinin protein oranları, olgunlaşma süresince değişen oranlarda artmıştır. ProPal peynir örneğinde ise olgunlaşmanın 60. gününe kadar artış yönünde olan protein oranı, daha sonra 90. güne kadar bir miktar düşmüştür. Bu örneğe ait protein oranının düşmesinde, enzim faaliyeti sonucu meydana gelen proteoliz oranının diğer örneklerden daha yüksek olması ve oluşan ileri proteoliz ürünlerinin, peynir ortamından uzaklaşmasının etkili olduğu söylenebilir. Kurt ve Çağlar da (1993) peynire işlenecek süte doğrudan proteinaz ilave ederek yaptıkları peynir örneğinde benzer bir durumla karşılaşmışlardır.



Şekil 4.2.4a,b. Kaşar peyniri örnekleri protein oranında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu

4.2.5. Tuz

Kaşar peyniri örneklerine ait tuz oranları Çizelge 4.2.17'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, peynir örneklerine ait tuz oranları olgunlaşmanın özellikle ilk 15 gününde hızlı bir şekilde artmış, daha sonra olgunlaşma sonuna kadar oldukça yavaş bir yükselme göstermiştir. Taze peynir örnekleri içerisinde

en yüksek tuz içerikleri Pro ve SPro (% 2.12) örneklerinde gözlenmiştir. En düşük tuz oranları ise % 1.74 ile Kontrol peynirinde ve % 1.83 değeriyle de starter kültür ilave edilen peynir örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma periyodunun 90. gününde, en yüksek tuz oranları NeuPal (% 4.14), ProPal (% 4.08) ve Pro (% 4.03) örneklerinde; en düşük tuz oranları ise % 3.64 değeriyle Starterli peynir örneğinde, % 3.70 ile Kontrol peynirinde ve % 3.76'lık oranla da SNeuPal örneğinde tesbit edilmiştir. Ortalama tuz oranları 2. günde % 1.96 ± 0.12 , 15. günde % 3.42 ± 0.16 , 30. günde % 3.65 ± 0.11 , 60. günde % 3.77 ± 0.12 ve 90. günde % 3.87 ± 0.14 olarak belirlenmiştir. Peynir örneklerine ait tuz içeriklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak değişimi, Akyüz'ün (1978) değerlerine benzer, Kurt ve Çağlar'ın (1993) değerlerinden ise biraz daha yüksek bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde bulunan % 3.87 ± 0.14 değeri, İzmen'in (1937) vermiş olduğu % 3.90 değerine yakın, Eralp'ın (1967) % 4.09 ve Öztekin (1983) % 4.19'luk tuz oranlarından düşük, Ayar'ın (1991) verdiği ortalama değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Tuz oranlarının diğer çalışmalardan farklı çıkmasında, haşlama suyu tuz oranı, tuzlama şekli ve süresinin önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca olgunlaşma süresi de bu farklılıkta rol oynamıştır.

Çizelge 4.2.17. Kaşar peyniri örneklerine ait tuz oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma Süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	1.74	3.18	3.56	3.65	3.70
S	1.83	3.26	3.48	3.57	3.64
Neu	2.05	3.49	3.69	3.85	3.87
Pro	2.12	3.58	3.82	3.92	4.03
Pal	1.87	3.34	3.54	3.70	3.82
SNeu	1.84	3.48	3.56	3.77	3.86
SPro	2.12	3.45	3.58	3.78	3.82
SPal	1.87	3.29	3.57	3.80	3.87
NeuPal	2.10	3.59	3.79	3.96	4.14
ProPal	1.98	3.69	3.82	3.92	4.08
SNeuPal	1.89	3.18	3.56	3.61	3.76
SProPal	2.10	3.46	3.73	3.87	3.93
Min	1.74	3.18	3.48	3.57	3.64
Max	2.12	3.69	3.82	3.96	4.14
Ort.	1.96	3.42	3.65	3.77	3.87
S \bar{x}	0.12	0.16	0.11	0.12	0.14

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri tuz oranlarında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur (Çizelge 4.2.18). Peynir örnekleri arasında çıkan farklılıklarda, örneklerin kurumadde ve asitlik değerleri etkili olmuştur.

Çizelge 4.2.18. Kaşar peyniri örneklerinin tuz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.257	46.18**
Süre	4	23.320	483.93**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.019	3.54*
Hata	60	0.005	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.19'dan da izlenebileceği gibi, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, peynir örnekleri tuz içeriklerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek tuz içeriklerini NeuPal, ProPal ve Pro örnekleri verirken, bu örneklere ait değerler istatistiksel bakımdan da eş değerde bulunmuştur. SProPal, SPro ve Neu örnekleri ise, istatistiki olarak yukarıdaki gruptan daha düşük değerde tuz içeriğine sahip olmuşlardır. En düşük tuz oranları ise Starterli peynir örneği ile Kontrol örneğinde bulunmuş ve bu örneklere ait tuz değerleri istatistiki bakımdan da eşdeğerde görülmüştür. Peynir örneklerine ait tuz içeriklerinin farklı çıkmasında, örneklerin farklı titrasyon asitliğine sahip olmaları önemli rol oynamıştır. Şekil 4.2.5'ten de görüleceği gibi, titrasyon asitliği yüksek olan örneklerde (Bkz. Çizelge 4.2.35) daha düşük tuz oranları tesbit edilmiştir. Tuz oranı ile asitlik arasında ters, su oranı ile doğrusal bir ilişkinin olduğu diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Kurt ve Çağlar 1993).

Çizelge 4.2.20'de de görüleceği üzere, Kaşar peyniri örnekleri bütün olgunlaşma dönemlerinde istatistiksel bakımdan birbirinden farklı tuz oranlarına sahip olmuştur ($p < 0.01$). Olgunlaşma süresinin ilerlemesine bağlı olarak, peynir örnekleri tuz oranlarında meydana gelen bu farklılık, tuzlamadan ve peynir ortamından suyun uzaklaşmasına bağlı olarak kurumadde oranı artışından kaynaklanmıştır. Ayrıca bu farklılıkta, lipoliz ve proteoliz sonucu oluşan düşük moleküllü ürünlerin, peynirden değişik şekillerde uzaklaşmasının (Kurt ve Çağlar 1993) ve bunun sonucunda tuz oranının oransal olarak artmasının da rolü olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2.19. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Tuz Oranı (%)
K	10	3.16 ^e
S	10	3.15 ^e
Neu	10	3.39 ^b
Pro	10	3.49 ^a
Pal	10	3.25 ^{cd}
SNeu	10	3.30 ^c
SPro	10	3.39 ^b
SPal	10	3.28 ^c
NeuPal	10	3.51 ^a
ProPal	10	3.49 ^a
SNeuPal	10	3.20 ^d
SProPal	10	3.41 ^b

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

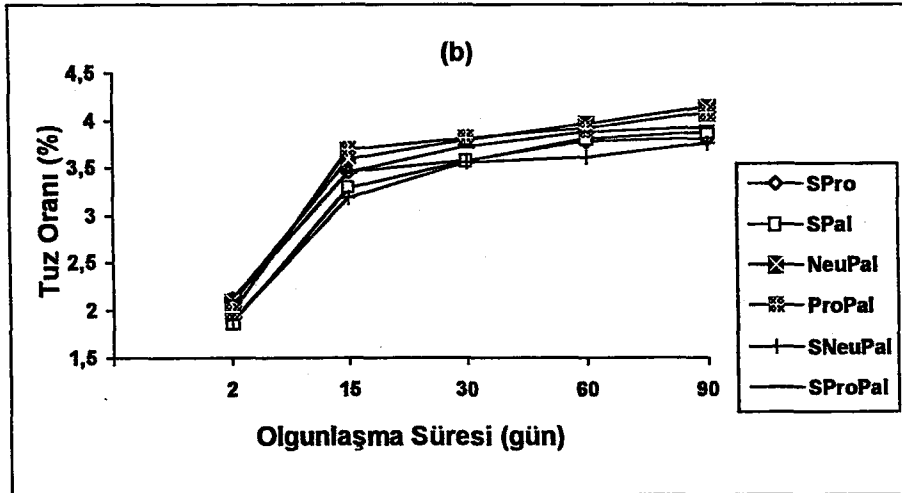
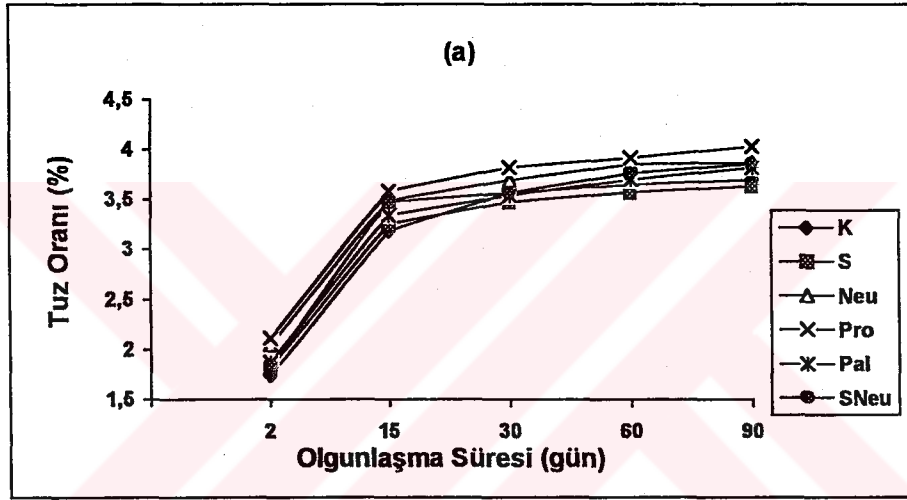
Çizelge 4.2.20. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranlarında olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Tuz Oranı (%)
2	24	1.96 ^e
15	24	3.42 ^d
30	24	3.65 ^c
60	24	3.77 ^b
90	24	3.87 ^a

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

Varyans analizi sonuçları, peynir örnekleri tuz oranlarında peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun $p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Şekil 4.2.5a,b'de bu interaksiyonun seyri verilmiştir. Şekillerden de takip edilebileceği gibi, örneklerin tuz içerikleri tuzlamanın da etkisiyle özellikle ilk 15 gün hızlı bir şekilde artmıştır. Kaşar peynirleri ilk 30 gün boyunca tuzlama işlemine tabi tutulmasına rağmen, analiz sonuçları peynir örneklerinin bünyelerine alabilecekleri tuzun çok büyük bir kısmını ilk 15 gün içerisinde aldıklarını göstermektedir. Bu durumun en önemli nedeni, tuzun suda erimesi ve ilk 15 günlük süre zarfında, peynir ortamındaki su oranının büyük oranda azalması olarak açıklanabilir (Bkz. 4.2.1. Kurumadde). Tuz oranındaki artış, peynir örneklerine göre değişik oranlarında olmakla birlikte 15. günden sonra da devam

etmiş ve olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yalnızca proteinazların ilave edildiği Neu ve Pro örnekleri ile proteinazlar ile lipazın birlikte kullanıldığı NeuPal ve ProPal örnekleri olgunlaşma süresince diğer örneklerinden daha yüksek tuz oranları vermişlerdir. Bu iki peynir örneğinin, diğer örneklerden daha yüksek tuz oranına sahip olmasında, bu örneklerin olgunlaşma süresi başında yüksek su içeriği ve pH değerine sahip olmasının rolü olmuştur. Bilindiği üzere, yüksek su oranı ve pH değeri, peynir bünyesine daha fazla tuz alınmasına neden olmaktadır (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Kurt ve Çağlar 1993).



Şekil 4.2.5a,b. Kaşar peyniri örnekleri tuz oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.2.6. Kurumaddede Tuz

Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranları Çizelge 4.2.21'de bir araya getirilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek kurumaddede tuz oranları % 3.92 ile NeuPal ve % 3.85 ile Neu örneklerinde en düşük kurumaddede tuz oranları ise % 3.07 ile SNeuPal ve % 3.13 ile Kontrol peyniri örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek kurumaddede tuz oranları ProPal (% 6.02), Pro (% 5.95) ve NeuPal (% 5.94) örneklerinde tesbit edilirken; en düşük kurumaddede tuz içerikleri % 5.33 ile Starter kültürlü peynir örneğinde ve % 5.34 ile SNeuPal örneğinde belirlenmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama kurumaddede tuz oranları olgunlaşmanın 2. gününde % 3.51 ± 0.29 olarak belirlenirken, 15. günde % 5.55 ± 0.38 , 30. günde % 5.55 ± 0.21 , 60. günde % 5.62 ± 0.20 ve 90. günde de % 5.64 ± 0.22 olarak saptanmıştır. Araştırma süresi boyunca elde edilen kurumaddede tuz oranları, Akyüz'ün (1978) değerlerine yakın, Çağlar ve Kurt'un (1990) vermiş oldukları değerlerden yüksek ve Öztekin (1983) tarafından bildirilen ortalama kurumaddede tuz oranından ise düşük bulunmuştur. Araştırma boyunca elde edilen Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranlarının tümü, ilgili standartta (Anon. 1979) öngörülen sınırlar içerisinde bulunmuştur.

Çizelge 4.2.21. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumaddede tuz oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	3.13	5.35	5.57	5.57	5.60
S	3.39	5.42	5.51	5.47	5.33
Neu	3.85	6.00	5.72	5.93	5.77
Pro	3.84	5.67	5.85	5.96	5.95
Pal	3.34	5.54	5.48	5.52	5.57
SNeu	3.18	5.31	5.19	5.40	5.46
SPro	3.82	5.81	5.54	5.51	5.49
SPal	3.31	5.24	5.26	5.55	5.53
NeuPal	3.92	6.06	5.72	5.80	5.94
ProPal	3.67	6.03	5.85	5.85	6.02
SNeuPal	3.07	4.84	5.26	5.29	5.34
SProPal	3.62	5.35	5.62	5.61	5.62
Min	9.07	4.84	5.19	5.29	5.33
Max	3.92	6.06	5.85	5.96	6.02
Ort.	3.51	5.55	5.55	5.62	5.64
S \bar{x}	0.29	0.38	0.21	0.20	0.22

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri kurumaddede tuz oranlarını önemli derecede ($p<0.01$) etkilemiştir (Çizelge 4.2.22). Peynir örneklerine ait kurumaddede tuz oranlarında ortaya çıkan bu farklılıklar, örneklerin farklı asitlik değerlerine sahip olması ve bünyelerine değişen oranlarda tuz almalarıyla açıklanabilir (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Lawrance et al 1987). Olgunlaşma dönemleri arasında meydana gelen farklılığın temel nedeni ise ilk 30 gün boyunca sürdürülen tuzlama işlemi olmuştur.

Çizelge 4.2.22. Peynir örneklerinin kurumadde tuz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	8.360	57.08**
Süre	4	31.306	235.07**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.108	1.16*
Hata	60	0.014	-

* $p<0.05$ seviyesinde önemli ** $p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.23'te deneme peynir örnekleri kurumaddede tuz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, enzim ve starter kültür ilavesi, Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz içeriklerinde farklı değerlerin ortaya çıkmasına neden olmuş ve bu farklılık istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kurumaddede tuz oranlarını proteinazların, lipazla kombinasyonlarının ilave edildiği NeuPal ve ProPal örnekleri vermiştir. Bu örnekler istatistiki açıdan da eşdeğerde bulunmuştur ($p<0.05$). Yukarıdaki peynir örneklerini, proteinazların tek başlarına ilave edildiği Neu ve Pro örnekleri izlemiştir. En düşük kurumaddede tuz oranları sırasıyla SNeuPal ve SNeu örneklerinde saptanmış olup bu iki peynir örneği birbirlerinden $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Kontrol ve Starter kültür uygulamalarının ise alt sıralarda ve istatistiki olarak aynı değerlerde kurumaddede tuz oranları verdikleri saptanmıştır. Kurumaddede tuz oranlarında meydana gelen farklılıklar, özellikle örneklerin asitlik değerlerinden etkilenmiştir. Asitliği yüksek olan örneklerin bünyelerinde daha az oranda su tutabildikleri (Lawrance et al 1987) ve bunun sonucunda daha düşük oranda tuz değeri verdikleri diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Çağlar ve Kurt 1990).

Çizelge 4.2.23. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)
K	10	5.04e
S	10	5.02e
Neu	10	5.45ab
Pro	10	5.45ab
Pal	10	5.09de
SNeu	10	4.91f
SPro	10	5.23c
SPal	10	4.98e
NeuPal	10	5.49a
ProPal	10	5.48a
SNeuPal	10	4.76g
SProPal	10	5.16d

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

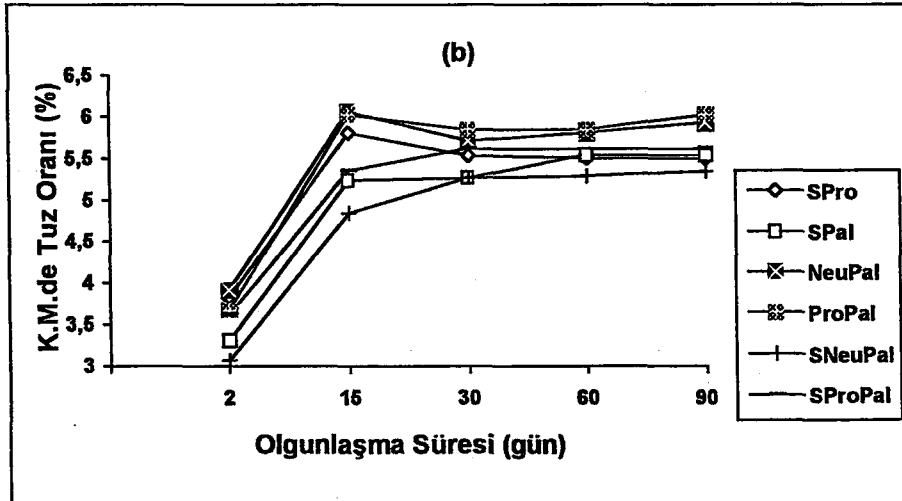
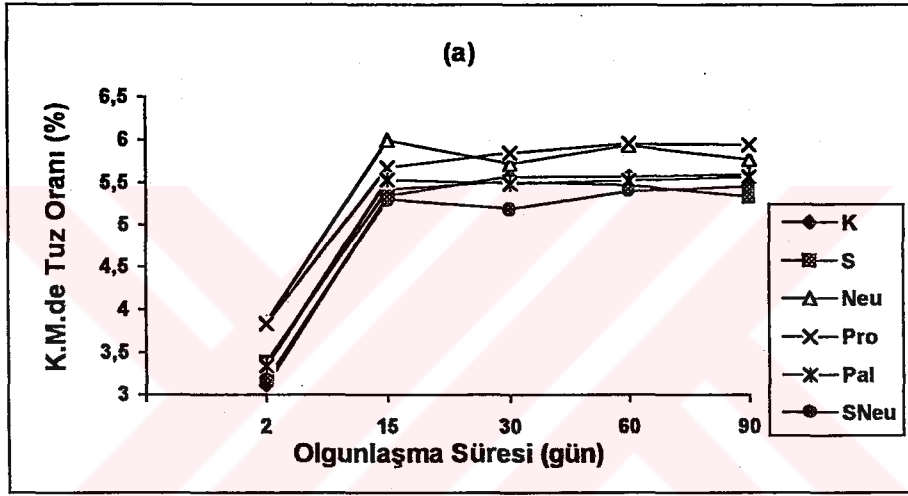
Çizelge 4.2.24'te Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranlarında, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgede de verildiği gibi en yüksek kurumaddede tuz oranları olgunlaşmanın 90. ve 60. günlerinde saptanmış olup, istatistiki bakımdan da eş değerde bulunmuştur. En düşük değer ise olgunlaşmanın ikinci gününde belirlenmiştir. Kurumaddede tuz değerlerinin farklı çıkması, ilk 30 gün boyunca sürdürülen tuzlama işlemiyle açıklanabilir. Ayrıca olgunlaşmanın özellikle 30. gününden sonra meydana gelen kurumaddede tuz oranı artışı, peynir örneklerindeki proteolitik ve lipolitik enzimlerin faaliyeti sonucu oluşan proteoliz ve lipoliz ürünlerinin, bir kısmının uzaklaşmasına (Kurt ve Çağlar 1993) ve bunun sonucunda tuz oranında meydana gelen oransal artışa bağlanabilir.

Çizelge 4.2.24. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)
2	24	3.51 ^c
15	24	5.55 ^b
30	24	5.55 ^b
60	24	5.62 ^a
90	24	5.64 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, kurumaddede tuz oranı üzerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu interaksyona ait değişim seyri, Şekil 4.2.6'da verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi bütün örneklerin kurumaddede tuz oranları özellikle ilk 15 gün hızlı bir şekilde artmıştır. Daha sonra Neu ve SNeu örneklerine ait kurumaddede tuz oranları bir miktar düşüş göstermişse de, genel olarak olgunlaşma süresi sonuna kadar çok yavaş bir artış seyri gözlenmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününden başlayarak asitliği yüksek seyreden peynir örneklerinin (S, SNeu, SPro, SPal, SNeuPal ve SProPal) kurumaddede tuz oranları diğerlerinden düşük olmuştur.



Şekil 4.2.6a,b. Kaşar peyniri örnekleri kurumaddede tuz oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.2.7. Kül

Deneme peynir örneklerine ait kül analiz sonuçları Çizelge 4.2.25'te toplu halde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, bütün örneklerin kül oranları ilk 30 gün içinde daha hızlı olmak üzere olgunlaşma süresince artmıştır. Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek kül oranlarını sırasıyla NeuPal (% 3.10), ProPal (% 3.01) ve Pro (% 3.00) örnekleri verirken, en düşük kül oranları % 2.58 ile SNeuPal ve % 2.71 değeriyle Starter kültürlü peynir örneklerinde gözlenmiştir. Olgunlaşma süresinin sonunda en yüksek kül içerikleri % 5.43 değeriyle ProPal örneğinde, % 5.38 oranıyla Pro örneğinde ve % 5.25 değeriyle de Neu örneğinde saptanmıştır. En düşük kül oranları ise % 5.01'lik değerle SPro örneğinde, % 5.02'lik değerle starter kültür katkı peynirde, % 5.05'lik oranla NeuPal örneğinde ve % 5.06'lık oranla da SPal örneğinde tesbit edilmiştir. Olgunlaşma esnasında örneklere ait ortalama kül içerikleri 2. günde % 2.87 ± 0.13 , 15. günde % 4.38 ± 0.17 , 30. günde % 4.83 ± 0.18 , 60. günde % 5.01 ± 0.16 ve 90. günde de % 5.16 ± 0.13 olarak belirlenmiştir. Araştırmada bulunan taze peynir örneklerine ait kül oranları, Akyüz'ün (1978) araştırmasında saptadığı kül oranlarıyla hemen hemen aynı değerleri alırken, sonraki dönemlerde biraz daha yüksek bulunmuştur. Peynir örneklerinin olgunlaşma dönemlerine göre içerdikleri kül oranları, Çağlar ve Kurt'un (1990) değerlerinden biraz yüksek, Kurt ve Çağlar'ın (1993) vermiş oldukları oranlardan ise daha düşük olmuştur. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda verdikleri ortalama % 5.16 ± 0.13 'lük kül içeriği, İzmen (1937) ve Eralp (1967) tarafından tesbit edilen % 5.63 ve % 5.59 değerlerinden daha düşük, Ayar'ın (1991) % 4.30 olarak bildirdiği ortalama kül oranından ise yüksek bulunmuştur. Araştırma süresince elde edilen kül oranlarının diğer araştırmalardan farklı çıkmasında en büyük etkiyi, peynir örneklerine ait tuz oranlarının değişiklik göstermesi oluşturmuştur. Peynir örneklerine ait titrasyon asitliği ve pH değeri, peynir ortamına alınan tuz oranını etkilemekte ve bu durum doğrudan kül oranına da yansımaktadır (Akyüz 1978, Özbek 1983, Lawrence et al 1987). Ayrıca peynir örneklerine ait kurumadde oranlarındaki artış da kül içeriğini doğrusal olarak etkilemektedir.

Çizelge 4.2.26'da Kaşar peyniri örneklerine ait kül oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, kül oranları üzerinde önemli farklılıklara yol açmıştır ($p < 0.01$). Farklılıkların temel nedeninin, örneklerin tuz ve kurumadde değerleri olduğu söylenebilir (Akyüz 1978, Özbek 1983).

Çizelge 4.2.25. Kaşar peyniri örneklerine ait kül oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	2.93	4.17	4.83	4.91	5.07
S	2.71	4.30	4.84	4.88	5.02
Neu	2.92	4.47	5.05	5.16	5.25
Pro	3.00	4.47	5.05	5.21	5.38
Pal	2.83	4.35	4.71	5.05	5.17
SNeu	2.77	4.47	4.77	5.03	5.12
SPro	2.97	4.51	4.79	4.85	5.01
SPal	2.84	4.28	4.58	4.84	5.06
NeuPal	3.10	4.57	4.92	5.23	5.24
ProPal	3.01	4.74	5.14	5.33	5.43
SNeuPal	2.58	4.13	4.51	4.86	5.07
SProPal	2.86	4.18	4.77	4.87	5.16
Min	2.58	4.13	4.51	4.84	5.01
Max	3.10	4.74	5.14	5.33	5.43
Ort.	2.87	4.38	4.83	5.01	5.16
$S\bar{x}$	0.13	0.17	0.18	0.16	0.13

Çizelge 4.2.26. Kaşar peyniri örneklerinin kül oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.298	32.72**
Süre	4	31.026	1396.26**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.025	2.74*
Hata	60	0.009	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, peynir örnekleri kül oranlarında peynir çeşitlerinin önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur (Çizelge 4.2.27). En yüksek kül oranı ProPal örneğinde saptanırken, bu peynir örneğini istatistiki bakımdan eş değerde bir grubu oluşturan Pro, NeuPal ve Neu örnekleri izlemiştir. En düşük kül oranları ise SNeuPal, SPal örnekleri ile Starterli peynir örneğinde saptanmıştır. Çizelgenin incelenmesiyle daha iyi anlaşılacağı üzere, genellikle asitliği yüksek olan, starter kültür katkılı peynir örneklerinin kül oranları düşük kalmış, buna karşın

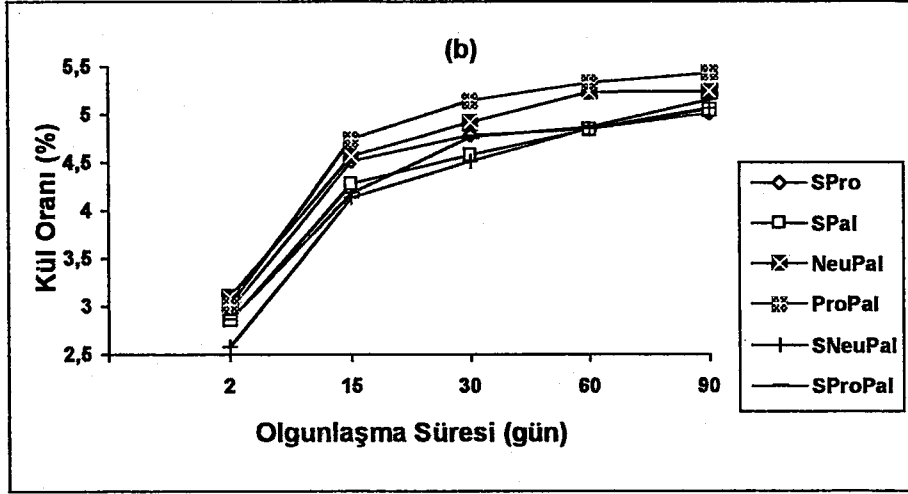
proteinazların yalnız veya lipazla kombinasyon halinde ilave edildiği peynir örneklerinde daha yüksek oranda olmuştur. Bu durumun en büyük nedeni, starter kültür ilave edilmiş olan peynir örneklerinin bünyelerinde daha az su tutulması ve buna bağlı olarak da daha az tuz alabilmeleridir. Aynı durum Kaşar peyniri üzerinde çalışan diğer araştırmacılar tarafından da tesbit edilmiştir (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Kurt ve Çağlar 1993). Yapılan korelasyon analizinde, peynir örneklerinin tuz ve kül içerikleri arasındaki korelasyon katsayısı 0.974 olarak tüm aynılığı ifade eden 1.000 değerine çok yakın bulunmuştur ve $p < 0.01$ seviyesinde önemlidir (Bkz. Ek-1). Diğer bir ifadeyle, peynir örnekleri tuz miktarındaki artışla orantılı olarak, kül miktarı da yükselmektedir.

Çizelge 4.2.23. Kaşar peyniri örnekleri kül oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Kül Oranı (%)
K	10	4.38 ^{cde}
S	10	4.35 ^{de}
Neu	10	4.56 ^b
Pro	10	4.62 ^b
Pal	10	4.42 ^{cd}
SNeu	10	4.43 ^c
SPro	10	4.40 ^{cd}
SPal	10	4.31 ^e
NeuPal	10	4.61 ^b
ProPal	10	4.73 ^a
SNeuPal	10	4.24 ^f
SProPal	10	4.36 ^{cde}

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

Çizelge 4.2.28'de Kaşar peyniri örnekleri kül oranlarının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi istatistiksel açıdan bütün olgunlaşma dönemleri $p < 0.05$ seviyesinde önemli farklılıkta kül değerleri vermiştir. En düşük kül oranı olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek kül içeriği ise 90. gününde saptanmıştır. Kaşar peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen kül oranı artışının, önemli ölçüde tuzlama ve kurumadde artışından kaynaklandığı diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Akyüz 1978, Öztekin 1983).



Şekil 4.2.7a,b. Kaşar peyniri örnekleri kül oranında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.

4.2.8. Asitlik

4.2.8.1. pH

Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.2.29'da bir arada verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği üzere, peynir örneklerine ait pH değerleri hem peynir çeşidine, hem de olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak büyük değişiklikler göstermiştir. Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek pH değerleri NeuPal, Neu ve ProPal örneklerinde, sırasıyla 6.09, 6.03 ve 5.99 olarak bulunmuştur. En düşük pH değerleri ise SPal (5.24), SNeuPal (5.27) ve SNeu (5.29) örneklerinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek pH değerlerini ProPal, NeuPal ve Pro örnekleri, sırasıyla 6.15, 6.08 ve 6.08 olarak vermiş; buna karşılık en düşük pH değerleri 5.42 ile SPal örneğinde, 5.44 değerleriyle starter kültür ilave edilen örnekte ve 5.45 değeriyle de SProPal örneğinde gözlenmiştir. Ortalama pH değerleri, olgunlaşmanın 2. gününde 5.57 ± 0.34 olarak belirlenirken, 15. günde 5.53 ± 0.27 , 30. günde 5.44 ± 0.24 , 60. günde 5.39 ± 0.28 ve 90. günde de 5.67 ± 0.26 olarak tesbit edilmiştir. Taze peynir örneklerinden starter kültürlü olanlarına ait pH değerleri Akyüz'ün (1978) değerlerinden oldukça düşük bulunmuş, diğerleri ise benzer değerler göstermiştir. Olgunlaşma süresinin 60.

gününe kadar benzer şekilde düşen pH değerleri, daha sonra Akyüz'lün (1978) bulgularının aksine bir miktar yükselmiştir. Olgunlaşma süresinin sonuna doğru pH değerlerinde meydana gelen yükselmenin, oluşan asidik moleküllerin daha ileri ürünlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Schlesser et al 1992, Coşkun 1995).

Çizelge 4.2.29. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri.

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	5.32	5.21	5.20	5.14	5.47
S	5.33	5.34	5.29	5.15	5.44
Neu	6.03	5.99	5.93	5.67	5.89
Pro	5.92	5.79	5.76	5.85	6.04
Pal	5.89	5.94	5.85	5.78	5.86
SNeu	5.29	5.28	5.28	5.20	5.56
SPro	5.31	5.37	5.30	5.23	5.56
SPal	5.24	5.32	5.25	5.15	5.42
NeuPal	6.09	5.69	5.51	5.68	6.08
ProPal	5.99	5.79	5.51	5.67	6.15
SNeuPal	5.27	5.34	5.27	5.16	5.54
SProPal	5.30	5.35	5.28	5.18	5.45
Min	5.24	5.21	5.20	5.14	5.42
Max	6.09	5.99	5.93	5.85	6.15
Ort.	5.57	5.53	5.44	5.39	5.67
S \bar{x}	0.34	0.27	0.24	0.28	0.26

Varyans analizi sonuçları, peynir örnekleri pH değerlerinde peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğunu göstermiştir (Çizelge 4.2.30). Ortaya çıkan farklılıklarda, bazı peynir örneklerine ilave edilen starter kültürün laktik asit üretimiyle pH değerini düşürmesi ve olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal değişiklikler önemli rol oynamıştır.

Çizelge 4.2.30. Peynir örneklerinin pH değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	1.128	706.62**
Süre	4	0.423	391.65**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.024	79.36**
Hata	60	0.003	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.31'de Kaşar peyniri örneklerinin pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, genelde enzimlerin tek başlarına veya kombinasyonlar halinde ilave edildiği peynir örneklerinin pH değerleri yüksek olmuş, buna karşın Kontrol peyniri ve starter kültür ilavesi yapılan tüm peynir örneklerinin pH değerleri düşük çıkmıştır. En yüksek pH değerleri sırasıyla Neu, Pro, Pal, NeuPal ve ProPal örneklerinde saptanmıştır. Neu ve Pro örnekleri istatistiksel olarak eş değerde pH değerleri vermişlerdir. En düşük pH değerlerini Kontrol peyniri ve SPal örnekleri, istatistiki bakımdan eş değer pH derecesi göstererek almış; bu grubu yine kendi içinde eş değer nitelikte bulunan SProPal, SNeuPal ve Starter kültürlü peynir örnekleri izlemiştir. Starter kültür ilave edilen tüm peynir örnekleri ile Kontrol peyniri örneğinde pH derecesinin düşük bulunması, bu peynir örneklerinde bulunan laktik asit bakterilerinin, laktik asit üretimiyle pH'yı düşürmesinden kaynaklanmıştır (Öztek 1983). Proteinaz ilave edilen peynir örneklerinde, pH değerlerinin yüksek olmasının diğer nedeni ise, meydana gelen proteoliz ürünlerinin tamponlama özellikleri olarak düşünülmektedir. Bilindiği gibi proteinlerin yapısını oluşturan amino asitler amfoter özellikte olup, bazik ortamda asit, asidik ortamda baz gibi işlev görürler (Gökalp vd. 1992). Fazla proteoliz ürününe sahip olan peynir örneklerinde, bu ürünlerin baz gibi davranarak, diğer asidik moleküllerin yükünü nötrlemeleri, pH değerlerinin yükselmesinde rol oynamıştır (Kurt ve Çağlar 1993).

Çizelge 4.2.31. Kaşar peyniri örnekleri pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	pH
K	10	5.26 ^g
S	10	5.31 ^f
Neu	10	5.87 ^a
Pro	10	5.86 ^a
Pal	10	5.84 ^b
SNeu	10	5.30 ^f
SPro	10	5.34 ^e
SPal	10	5.27 ^g
NeuPal	10	5.79 ^c
ProPal	10	5.78 ^d
SNeuPal	10	5.31 ^f
SProPal	10	5.30 ^f

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Çizelge 4.2.32'de pH değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden takip edileceği gibi bütün olgunlaşma dönemleri istatistiksel bakımdan birbirinden farklı pH değerleri göstermiştir. En yüksek değer olgunlaşma süresinin sonunda belirlenirken, en düşük pH değeri olgunlaşmanın 60. gününde saptanmıştır. Peynir örneklerine ait pH değerleri, olgunlaşmanın başından itibaren 60. güne kadar düşmüş, ancak daha sonra yükselmiştir. Nunez et al (1986b) Manchego peynirinde, Nasr et al (1991) Edam peynirinde, Coşkun (1995) ise Otlu peynirde, olgunlaşma süresi sonuna doğru pH'nın yükseldiğini gözlemişlerdir. Bazı araştırmacılar, pH değerinin olgunlaşmanın sonuna doğru artmasının, oluşan asidik moleküllerin, mikroorganizma enzimleri ve biyokimyasal reaksiyonlarla daha alt ürünlere parçalanmasından kaynaklandığını belirtmektedirler. Laktik asitin mikroorganizmalar tarafından asimile edilmesi, aminoasitlerin deaminize edilmesi (Schlesser et al 1992), yağ asitlerin metil ketonlara dönüşümü (Pannell and Olson 1991) bu biyokimyasal olaylara örnek olarak verilebilir.

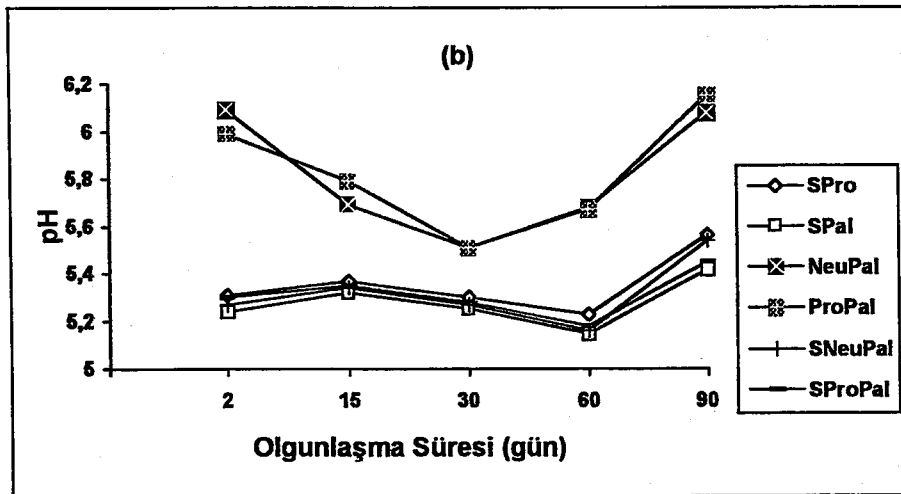
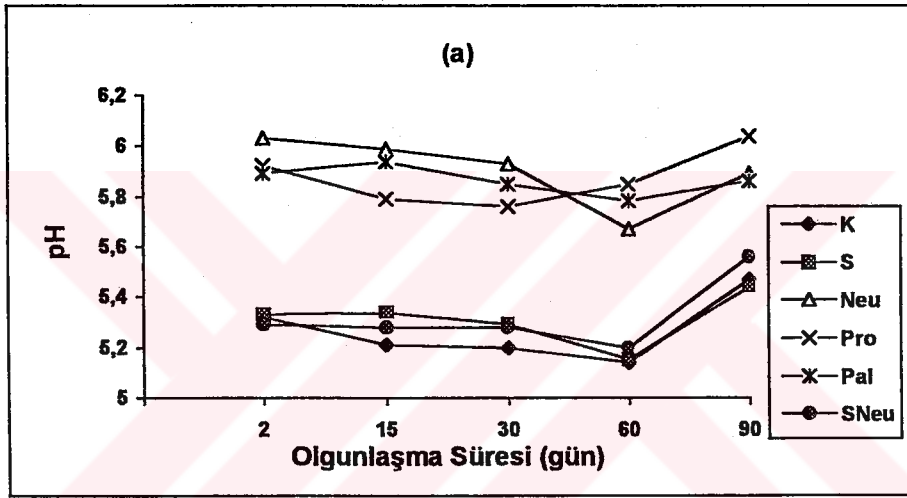
Çizelge 4.2.32. Kaşar peyniri örnekleri pH değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	pH
2	24	5.57 ^b
15	24	5.53 ^c
30	24	5.44 ^d
60	24	5.39 ^e
90	24	5.67 ^a

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

Varyans analizi sonuçları, peynir örnekleri pH değerlerinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir. Bu interaksiyonun görünümü Şekil 4.2.8a,b'de sunulmuştur. Şekillerden de görüleceği üzere, yalnızca enzimlerin ilave edildiği Neu, Pro, Pal, NeuPal ve ProPal örneklerinin pH değerleri olgunlaşma süresince diğer peynir örneklerinden daha yüksek seyretmiştir. Bu peynirlere starter kültür katılmamış olması, peynir ortamında yeterince laktik asit oluşmadığı ve pH değerlerinin yüksek olmasına neden olduğu izlenimi uyandırmaktadır. Diğer peynir örneklerine ait pH değerleri 60. güne kadar kısmen düzenli olarak düşmesine karşın, Pro, NeuPal ve ProPal örneklerinin pH değerleri, olgunlaşmanın 30. gününe kadar düşmüş, daha sonra yükselmeye başlamıştır. Bu

örneklerde pH değerinin, olgunlaşmanın 30. gününden sonra yükselmeye başlaması, proteoliz oranlarının yüksek olmasına ve meydana gelen proteoliz ürünlerinin amfoter özelliklerinden dolayı tamponlama yaparak pH değerini etkilemesine bağlanabilir (Kurt ve Çağlar 1993, Schlessler et al 1992). Ayrıca, süt asidi bakterilerinin amfoter ortamlarda iyi faaliyet gösterememelerinin (Eralp 1974), dolayısıyla asitlik gelişiminin yavaş olmasının da bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu sanılmaktadır. Diğer tüm peynir örneklerinin pH değerleri de, yukarıda açıklanan nedenlerle, olgunlaşmanın 60. ile 90. günleri arasında artmıştır.



Şekil 4.2.8a,b. Kaşar peyniri örnekleri pH değerinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.2.8.2. Titrasyon Asitliği

Deneme peyniri örneklerine ait % cinsinden titrasyon asitlikleri Çizelge 4.2.33'te bir arada verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, peynir örneklerinde % asitlik değerlerinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar arttığı, bu dönemden sonra bazı örneklere ait % asitlik oranlarının artmaya devam etmesine karşılık, genelde bir duraklama ya da düşüş olduğu anlaşılmaktadır. Olgunlaşmanın 2. gününde en yüksek asitlik oranları % 0.882 ile SProPal, % 0.872 ile SNeu, % 0.871 ile SPal ve % 0.833 ile SNeuPal örneklerinde; en düşük asitlik değerleri ise Neu (% 0.461), Pal (% 0.467) ve Pro (% 0.504) örneklerinde saptanmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek asitlik oranları, Kontrol peyniri (% 1.373), SPro (% 1.331) ve SProPal (% 1.302) örneklerinden elde edilmiştir. En düşük asitlik değerleri ise Pal, Pro ve Neu örneklerinde sırasıyla % 0.883, % 0.907 ve % 0.925 olarak tesbit edilmiştir. Ortalama % asitlik değerleri 2. günde % 0.697 ± 0.164 , 15. günde % 0.859 ± 0.146 , 30. günde % 1.048 ± 0.206 , 60. günde % 1.174 ± 0.210 ve 90. günde de 1.148 ± 0.176 olarak saptanmıştır. Akyüz (1978), iki ayı peynir grubunda % asitlik oranlarını, taze peynir örnekleri için % 1.71 ± 0.05 ve % 1.71 ± 0.04 , iki aylık peynir örnekleri için % 2.25 ± 0.05 ve % 2.13 ± 0.05 , dört aylık peynir örnekleri için ise % 2.21 ± 0.08 ve % 2.15 ± 0.08 olarak bildirmektedir. Araştırma süresince elde edilen tüm asitlik değerleri bu oranların oldukça altında yer almıştır. Ancak saptanan % asitlik değerlerinin, seyri Kurt ve Çağlar'ın (1993) değerlerine benzer bulunmuştur. Olgunlaşma süresi sonunda Kaşar peyniri örneklerinin verdikleri asitlik oranları, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Öztekin (1983) değerlerinden düşük olmuştur. Bu çalışmada elde edilen asitlik oranlarının, diğer araştırmalardan farklı olmasında, peynir yapım tekniğine bağlı olarak pıhtıda kalan laktoz oranı, haşlama sonrası peynir ortamında kalan laktik asit bakterilerinin sayısı ve asit oluşum hızındaki farklılıkların etkili olduğu söylenebilir. Genellikle çiğ süt ve starter kültür ilave edilmiş süttten yapılan peynirlerde, süt şekeri hızlı bir şekilde laktik asite parçalanarak ilk 30 gün içinde tükenmektedir (Akyüz 1978). Starter kültür ilave edilmeyen, başka bir deyimle yeterli laktaz enzimi aktivitesine sahip olmayan peynir örneklerinde ise laktozun parçalanması, dolayısıyla asitlik oluşumu daha uzun bir süreye ihtiyaç göstermektedir (Eralp 1974).

Çizelge 4.2.33. Kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değerleri (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	0.749	0.985	1.265	1.459	1.373
S	0.820	0.979	1.127	1.282	1.257
Neu	0.461	0.701	0.894	0.959	0.925
Pro	0.504	0.649	0.746	0.852	0.907
Pal	0.467	0.591	0.755	0.849	0.883
SNeu	0.872	0.936	1.253	1.365	1.286
SPro	0.788	0.975	1.352	1.381	1.331
SPal	0.871	0.997	1.166	1.250	1.243
NeuPal	0.528	0.754	0.857	0.981	0.983
ProPal	0.598	0.781	0.874	1.070	1.042
SNeuPal	0.833	0.994	1.045	1.279	1.250
SProPal	0.882	0.975	1.250	1.371	1.302
Min	0.461	0.591	0.746	0.849	0.883
Max	0.882	0.997	1.352	1.459	1.373
Ort.	0.697	0.859	1.048	1.174	1.148
S \bar{x}	0.164	0.146	0.206	0.210	0.176

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örneklerine ait % asitlik oranlarını önemli derecede ($p<0.01$) etkilemiştir (Çizelge 4.2.34). İstatistiki olarak birbirinden önemli derecede farklı asitlik değerlerinin ortaya çıkmasında, ilave edilen starter kültür (Akyüz 1978) ve enzimlerin farklı asitlik dereceleri oluşturmaları önemli rol oynamıştır (Çağlar ve Kurt 1990).

Çizelge 4.2.34. Kaşar peyniri örneklerinin % asitlik değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.509	362.44**
Süre	4	1.484	1223.37**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.008	13.38**
Hata	60	0.000	-

* $p<0.05$ seviyesinde önemli ** <0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.35'te verilen Kaşar peyniri örneklerinin % asitlik oranlarına ilişkin sonuçlar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile elde edilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi en yüksek asitlik değerleri Kontrol peyniri ile SPro örneklerinde saptanmış ve bu iki örnek istatistiki bakımdan da aynı grupta yer almıştır. En düşük değerler ise sadece enzim ilavesi yapılan Pal, Pro, Neu, NeuPal ve ProPal örneklerinden elde edilmiş ve bu örneklerin hepsi istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol örneği ve laktik starter kültür ilave edilen tüm peynirlerde asitlik oranı, sadece enzimlerin ilave edildiği peynir örneklerinden farklı şekilde yüksek çıkmıştır. Bu durumun, söz konusu peynir örneklerinde kalmış olan laktozun mikroorganizmalar tarafından daha etkin bir şekilde metabolize edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca asitlik değerlerinin farklı çıkması proteinaz ilave edilen peynir örneklerinde meydana gelen fazla proteolize de bağlanabilir. Proteoliz sonucu oluşan küçük moleküllü peptit ve aminoasitler amfoter özelliklerinden dolayı asidik peynir ortamında baz gibi işlev görmekte ve asitliği düşürmektedir. Benzer sonuçlarla Çağlar ve Kurt (1990) ve Kurt ve Çağlar da (1993) karşılaşmıştır.

Çizelge 4.2.35. Kaşar peyniri örnekleri % asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Asitlik Değeri (%)
K	10	1.166 ^a
S	10	1.093 ^{cd}
Neu	10	0.788 ^g
Pro	10	0.731 ^h
Pal	10	0.709 ⁱ
SNeu	10	1.142 ^b
SPro	10	1.165 ^a
SPal	10	1.105 ^c
NeuPal	10	0.810 ^f
ProPal	10	0.873 ^e
SNeuPal	10	1.080 ^d
SProPal	10	1.155 ^{ab}

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

Çizelge 4.2.36'dan da izlenebileceği gibi, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, bütün olgunlaşma dönemlerinin istatistiksel açıdan birbirinden farklı asitlik değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. En yüksek asitlik değeri olgunlaşmanın 60.

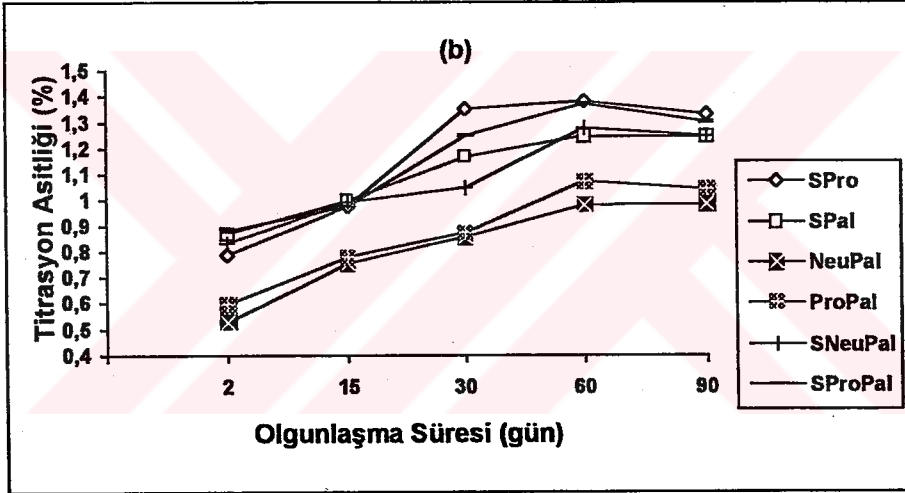
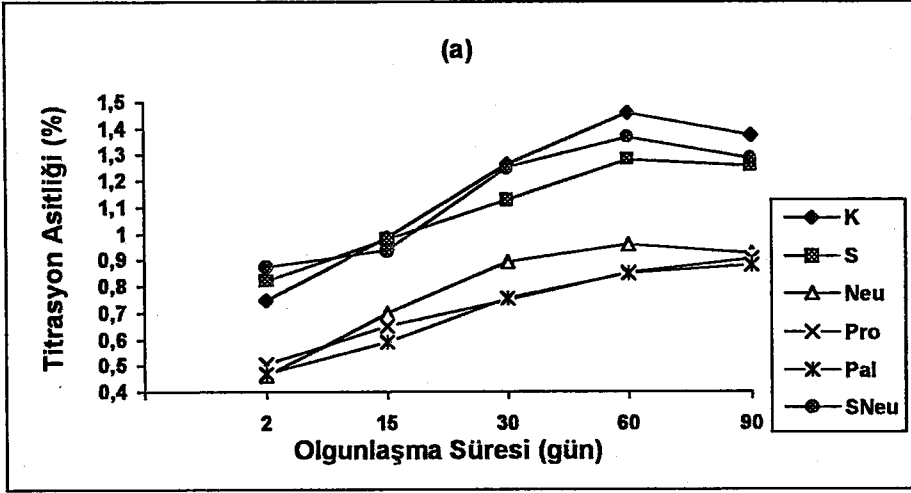
gününde, en düşük asitlik oranı ise olgunlaşma süresinin başında belirlenmiştir. Peynir örneklerine ait asitlik değerleri, diğer bir çok araştırmacı tarafından bildirilen aksine (Akyüz 1978, Öztekin 1983, Kurt ve Çağlar 1993) olgunlaşma süresinin sonuna doğru azalma yönünde olmuştur. Daha önce pH ile ilgili kısımda da değinildiği gibi, bu durumun, laktik asitin mikroorganizmalarca asimile edilmesi ile peptit ve aminoasitlerin amfoter özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Schlesser et al 1992). Benzeri bir durumla, Otlu peynir üzerinde çalışan Coşkun da (1995) karşılaşmıştır.

Çizelge 4.2.32. Kaşar peyniri örnekleri % asitlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Asitlik Değeri (%)
2	24	0.697 ^c
15	24	0.859 ^d
30	24	1.048 ^c
60	24	1.174 ^a
90	24	1.148 ^b

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

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örnekleri % asitlik değerleri açısından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmış ve bu interaksiyonun seyri Şekil 4.2.9a,b'de gösterilmiştir. Şekillerden de görüleceği üzere, yalnızca proteinazlar ve lipazın ilave edildiği peynir örneklerine ait asitlik oranları, diğer örneklerden oldukça düşük değerler almıştır. Bütün Kaşar örneklerinin asitlik oranları olgunlaşmanın 60. gününe kadar artış göstermiş, daha sonra Pro, Pal ve NeuPal örneklerinin asitliği yükselmeye devam ederken diğer örneklerin asitlik oranları bir miktar azalmıştır. Yukarıda da değinildiği gibi, asitlik oranındaki bu düşüş, laktik asitin mikroorganizmalarca asimile edilmesi (Schlesser et al 1992, Coşkun 1995) ve meydana gelen proteoliz ürünlerinin amfoter özelliklerine bağlanabilir (Gökalp vd. 1992, Kurt ve Çağlar 1993). Pro, Pal ve NeuPal örneklerine ait asitlik oranlarının düşük düzeyde seyretmesine rağmen, olgunlaşma süresinin sonuna kadar artması, bu örneklerde laktozun tümüyle parçalanmadığı izlenimi uyandırmaktadır. Laktozun, çiğ ve pastörize starterli sütten yapılan peynirlerde ilk 30 gün içerisinde parçalandığı (Akyüz 1978) ancak, pastörize edilen ve starter kültür katılmayan peynirlerde daha uzun süre kaldığı bildirilmektedir (Eralp 1974). Bu peynir örneklerinde olgunlaşma süresi sonunda belirlenen toplam mikroorganizma ve laktik asit bakterilerinin genelde düşük olmasının da laktik asit üretiminin daha uzun bir süre devam etmesinde etken olduğu söylenebilir.



Şekil 4.2.9a,b. Kaşar peyniri örnekleri asitlik değerinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.

4.3. Biyokimyasal Analiz Sonuçları

4.3.1. Azot Fraksiyonları

Proteolizin tipi hakkında bilgi edinebilmek için, peynir örneklerindeki azot fraksiyonları belirlenmiştir (Law 1991).

4.3.1.1. Olgunlaşma Oranı

Suda çözünen azot miktarının, toplam azot miktarına oranı, peynir örneklerinin olgunlaşma derecesini vermektedir (Akyüz 1978, Kurt ve Çağlar 1993, Lopez-Fandino 1994). Suda çözünen azotlu maddeler içerisinde, düşük moleküllü proteinler, peptitler

ve aminoasitler bulunmakta (Christensen et al 1991a) ve oldukça heterojen bir yapı arz etmektedir (Kuchroo and Fox 1983). Olgunlaşma değerleri suda çözünen azot oranının toplam azota bölünmesi ile bulunmuş ve % olarak ifade edilmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peyniri örneklerinde oluşan, olgunlaşma dereceleri Çizelge 4.3.1'de bir arada verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği üzere taze peynirler içerisinde en yüksek olgunlaşma değerleri proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği ProPal ve NeuPal örneklerinde, sırasıyla % 36.32 ve % 32.66 oranlarıyla belirlenmiştir. Bu örnekleri proteinazların tek başlarına ilave edildiği Neu (% 24.05) ve Pro (% 22.67) örnekleri takip etmiştir. Taze peynir örnekleri içinde, en düşük olgunlaşma oranları ise % 12.70 değeriyle SPal örneğinde ve % 13.35 değeriyle de Pal örneğinde gözlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek olgunlaşma değerleri % 67.61'lik oranda ProPal, % 62.75'lik oranla NeuPal, % 40.24'lük oranla Neu ve % 39.50'lik oranla da Pro örneklerinde saptanmıştır. En düşük olgunlaşma oranları ise Pal (% 23.35), SPal (% 23.39) ve starter kültür katkılı S (% 23.47) örneklerinde tesbit etmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin ortalama olgunlaşma dereceleri 2. günde % 19.74±7.42, 15. günde % 23.15±9.33, 30. günde % 26.14±10.97, 60. günde % 31.36±12.98 ve olgunlaşma süresi sonunda da % 35.49±14.47 olarak belirlenmiştir. Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince verdikleri toplam proteoliz değerleri, Çağlar ve Kurt (1990) tarafından belirtilen değişim seyrine benzemekle birlikte, biraz yüksek bulunmuştur. Kurt ve Çağlar'ın (1993) saptadıkları değerlerin ise oldukça altında yer almıştır. Olgunlaşma süresi sonunda belirlenen olgunlaşma değerleri ortalaması, Akyüz'ün (1978) bildirdiği 0.462 ve 0.503 ortalama değerlerinden düşük, İzmen (1937), Eralp (1967) ve Özbek'in (1983) vermiş oldukları değerlerden ise daha yüksek bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılıklarda, peynir örneklerinin olgunlaştırılma süreleri, ihtiva ettikleri mikroorganizma yükü, suda çözünen azotlu maddelerin ekstraksiyonunda kullanılan yöntem ve azotun tayininde kullanılan metodun etkili olduğu söylenebilir.

Proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği NeuPal ve ProPal örneklerinde başlangıçtan itibaren proteoliz yüksek olmuştur. Bu durum, proteinaz ve lipazın birlikte kullanıldığı başka bir çalışmada da tesbit edilmiş ve bu iki enzimin sinerjistik etkilerine bağlanmıştır (Çağlar ve Kurt 1990). Aynı olayla karşılaşan Fernandez-Garcia et al (1988) ise Palataz enzimi içinde, az miktarda da olsa proteinaz kontaminasyonu olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada sadece proteinazların veya lipazla kombinasyonlarının kullanıldığı peynir örneklerinde (Neu, Pro, NeuPal ve ProPal) özellikle 2. gün ve 90. günlerde, pH değerinin 6.0'a yaklaşması veya üzerine çıkması,

muhtemelen suda çözünen azotun ekstraksiyon oranını artırıcı bir faktör olmuştur. Peynir pH değerinin 6.0'a yakın veya üzerinde olmasının, suda çözünen azotun ekstraksiyon oranında artışa neden olduğu bildirilmektedir (Bütikofer et al 1993).

Çizelge 4.3.1. Kaşar peyniri örneklerine ait olgunlaşma oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	14.86	17.66	20.73	27.17	30.66
S	13.72	14.99	16.75	20.12	23.47
Neu	24.05	30.16	29.07	35.19	40.24
Pro	22.67	26.91	28.39	34.24	39.50
Pal	13.53	16.40	19.56	21.43	23.35
SNeu	15.51	18.56	19.16	25.12	27.73
SPro	16.59	16.89	19.47	24.18	25.95
SPal	12.70	14.40	15.82	20.31	23.39
NeuPal	32.66	44.12	50.18	57.95	62.75
ProPal	36.32	38.40	47.91	59.18	67.61
SNeuPal	15.75	17.78	22.08	25.21	26.21
SProPal	18.64	21.63	24.67	26.36	35.06
Min	12.70	14.40	15.82	20.12	23.35
Max	36.32	44.12	50.18	59.18	67.61
Ort.	19.74	23.15	26.14	31.36	35.49
S \bar{x}	7.42	9.33	10.97	12.98	14.47

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, Kaşar peyniri örneklerine ait olgunlaşma değerlerini önemli derecede ($p < 0.01$) etkilemiştir. Konuyla ilgili sonuçlar Çizelge 4.3.2'de verilmiştir. Olgunlaşma değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların ortaya çıkmasında, ilave edilen starter kültür, proteinaz ve lipazlar ile peynir örneklerine ait pH ve % asitlik oranlarının büyük rolü olmuştur. Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (Thomas and Pritchard 1987, El Abboudi et al 1991, Johnson et al 1995).

Çizelge 4.3.2. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	1964.872	4573.22**
Süre	4	1432.145	3333.30**
Peynir Çeşidi x Süre	44	33.068	76.97**
Hata	60	0.429	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3.3'te, Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarına ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, peynir örneklerine ait olgunlaşma değerleri oldukça geniş bir dağılım göstermiştir. En yüksek olgunlaşma değerleri proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği ProPal ve NeuPal örneklerinde ve istatistiksel olarak eş değerlikte bulunmuştur. Bu örnekleri birbirlerinden farklı Duncan gruplarında yer alan Neu, Pro ve SProPal ve Kontrol örnekleri izlemiştir. En düşük olgunlaşma oranları ise starter kültür ve lipaz katkılı SPal örneği ile yalnız starter kültür ilave edilen S ve sadece lipaz eklenmiş olan Pal örneklerinde saptanmıştır. Bu örnekler de istatistiksel bakımdan farklı gruplarda yer almıştır ($p<0.05$).

Sadece enzimlerin ilave edildiği peynir örneklerinde başlangıçtan itibaren pH değerinin yüksek olması, ilave edilen nötral proteinazların daha aktif olarak çalışmasına ve özellikle β -kazeini parçalamasına yol açmıştır (Lawrance et al 1987, Fernandez-Garcia et al 1994). Bu nedenle, bu örneklerde proteoliz oranları diğer örneklerden oldukça yüksek çıkmıştır. Starter kültür ve proteinazların birlikte ilave edildiği peynir örneklerinde ise pH değerinin düşük olmasından ve ilave edilen nötral proteinazların düşük aktivite göstermelerinden dolayı, proteoliz değerleri SProPal örneği hariç Kontrol peyniri örneğinden biraz düşük kalmıştır. Peynir örneklerinde meydana gelen proteoliz üzerinde, katılan proteinaz enzimlerinin yanısıra, rennet, süt proteinazı plazmin (Lawrance et al 1987) ve starter kültür proteinazlarının da etkisi olmuştur (Akyüz 1978, Thomas and Pritchard 1987).

Çizelge 4.3.3. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Olgunlaşma Oranı (%)
K	10	22.20 ^e
S	10	17.81 ¹
Neu	10	31.74 ^b
Pro	10	30.34 ^c
Pal	10	18.85 ^h
SNeu	10	21.21 ^f
SPro	10	20.61 ^g
SPal	10	17.30 ^j
NeuPal	10	49.53 ^a
ProPal	10	49.88 ^a
SNeuPal	10	21.40 ⁱ
SProPal	10	25.27 ^d

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

Çizelge 4.3.4'te, Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği üzere, bütün olgunlaşma dönemleri, istatistiksel bakımdan birbirinden farklı ($p<0.01$) bulunmuştur. En düşük olgunlaşma değeri, olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek olgunlaşma oranı ise olgunlaşma süresi sonunda tesbit edilmiştir. Olgunlaşma dönemleri arasında meydana gelen olgunlaşma oranı farklılıkları, temel olarak peynir ortamlarında bulunan değişik kaynaklı proteinazların, devam eden aktivitesinden kaynaklanmıştır.

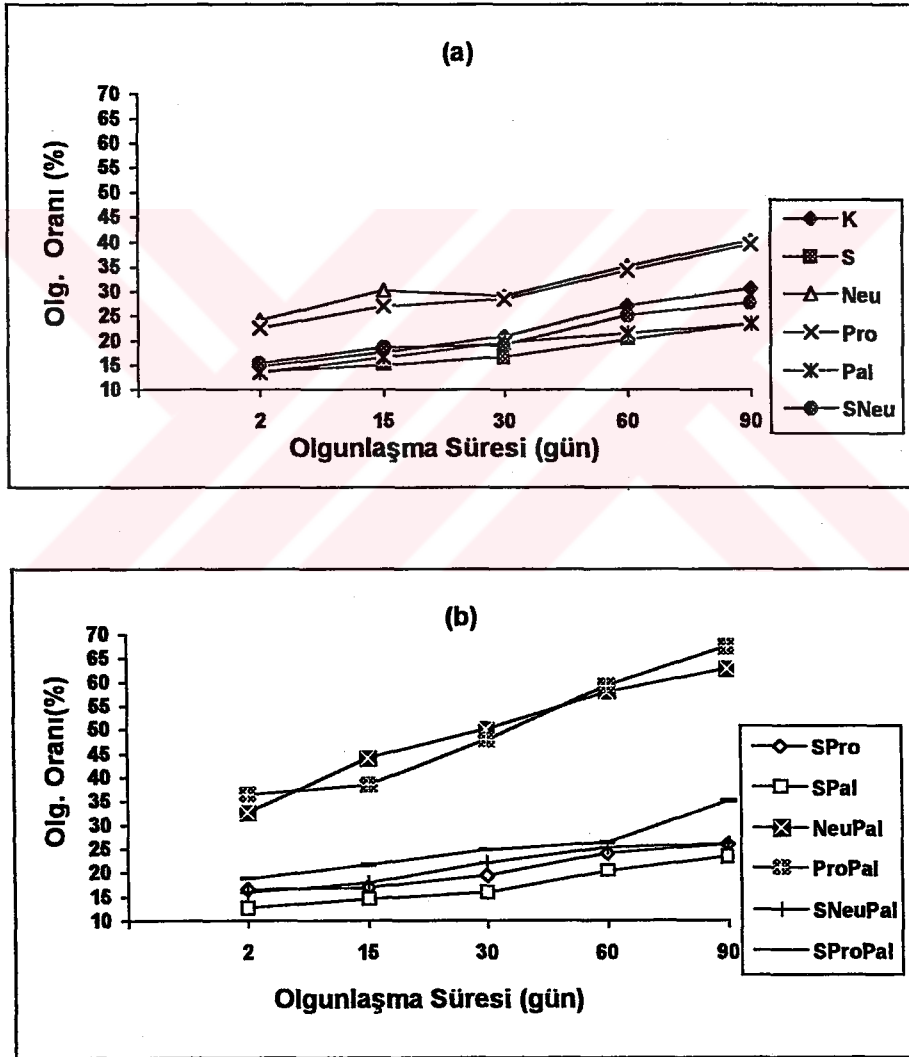
Çizelge 4.3.4. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Olgunlaşma Oranı (%)
2	24	19.74 ^e
15	24	23.15 ^d
30	24	26.14 ^c
60	24	31.36 ^b
90	24	35.49 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örneklerine ait olgunlaşma değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu interaksyona ait değişim seyri Şekil 4.3.1a,b'de verilmiştir. Şekillerde de görüldüğü gibi, bütün peynir örneklerinin proteoliz oranları, olgunlaşma süresince değişen oranlarda artmıştır. Kontrol peyniri örneğinin, olgunlaşmanın 90. gününde verdiği toplam proteoliz değerini, NeuPal ve ProPal örnekleri olgunlaşma süresinin başında vermişlerdir. Ancak bu denli hızlı proteoliz, peynir tekstürü ile tat ve aromasında bazı kusurlara neden olduğu için istenmemektedir (Hayashi et al 1990, Nunez et al 1991, Fernandez-Garcia et al 1994). Diğer taraftan sadece proteinaz ilave edilen Neu ve Pro örnekleri, Kontrol peynirinin 90. günde verdiği olgunlaşma değerine yakın değerleri, olgunlaşmanın 30. gününde sağlamışlardır. Starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde -SProPal peynir örneği hariç- olgunlaşma değerlerinin Kontrol peynirinden düşük seyretmesi, bu örneklerde pH değerlerinin düşük olmasıyla açıklanabilir. Materyal bölümünde de verildiği gibi, çalışmada kullanılan proteazlar nötral proteinazlar olup,

optimum aktivitelerini nötr pH derecelerinde göstermektedirler. Nötral proteinazların, starter kültürle birlikte ilave edildiği peynir örnekleri olgunlaşma değerinin nisbeten düşük olması, muhtemelen laktik asit bakterilerinin asit üretimiyle pH derecesini düşürmesi ve bu peynirlerde nötral proteinazların yeterince aktivite gösterememesi etkili olmuştur. pH ile olgunlaşma değeri arasındaki korelasyon katsayısının 0.501 ile çok önemli ($p < 0.01$) çıkması da bu görüşü doğrulamaktadır (Bkz. Ek-1).



Şekil 4.3.1a,b. Kaşar peyniri örnekleri olgunlaşma oranlarında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.3.1.2. Protein Olmayan Azot (NPN) Oranı

Protein olmayan azotun (NPN) ekstraksiyonunda kullanılan % 12'lik TCA'da sadece küçük peptitler ve aminoasitler çözünebilmektedir (Yvon et al 1989, Christensen et al 1991a). Bundan dolayı bu fraksiyona protein olmayan azot (NPN) fraksiyonu denmektedir (Farahat et al 1985, Christensen et al 1991b). % 12 TCA içerisinde sadece 2-20 rezidülü küçük peptitler ile aminoasitler çözünebildiklerinden, peynirde proteinaz aktivitesinin bir göstergesi olarak da değerlendirilebilmektedir (Lopez-Fandino and Ardö 1991). NPN oranları, % 12 TCA'da çözünen azot oranının, toplam azot oranına bölünmesiyle bulunmuş ve % olarak ifade edilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerine ait NPN oranları Çizelge 4.3.5'te toplu halde verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, taze peynirler içerisinde en yüksek NPN oranları NeuPal (% 14.61), ProPal (% 13.72), Neu (% 12.60) ve Pro (% 12.02) örneklerinde; en düşük NPN oranları ise % 4.05 ile Pal, % 4.94 ile Starter kültürlü peynir örneği ve % 5.03 ile de SNeuPal örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca, peynir örneklerine ait NPN oranları değişik seviye ve oranlarda artmıştır. Olgunlaşma süresinin 90. gününde en yüksek NPN oranları, % 43.86 değeriyle NeuPal ve % 34.26 değeriyle de ProPal örneklerinde gözlenmiş; bunları % 24.18 ve % 23.82 değerleriyle Neu ve Pro örnekleri izlemiştir. Olgunlaşma süresinin sonunda en düşük NPN değerleri ise Pal (% 9.70) ve SPal (% 10.26) örnekleri ile Starterli peynir örneğinde (% 10.48) belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince ortalama NPN oranları 2, 15, 30, 60 ve 90. günlerde sırasıyla % 8.42 ± 3.82 , % 12.62 ± 7.07 , % 14.76 ± 7.17 , % 17.75 ± 8.85 ve % 19.99 ± 9.96 değerlerini almıştır. NPN oranları, 240 gün olgunlaştırılmış Feta peynirlerinde % 17.44-20.18 arasında (Vafopoulou et al 1989), 16 °C'de 90 gün olgunlaştırılan Manchego peynirlerinde % 12.99-16.44 arasında (Nunez et al 1991), 4 aylık Ras peynirlerinde % 6.20-9.60 arasında (Farahat et al 1985), 20°C'de 60 gün olgunlaştırılan Manchego peynirinde % 16.10 (Nunez et al 1986) ve 50 günlük Kamambert peynirinde % 45 (Schlesser et al 1992) olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada, olgunlaşmanın 90. gününde bulunan ortalama % 19.99'luk NPN oranı, yukarıda verilmiş olan bazı değerlere yakın iken, bazılarında yüksek ve Kamambert peynirinden de oldukça düşük olmuştur. Farklılıkların daha çok, hammadde sütün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri, peynir yapım tekniği, olgunlaştırmada kullanılan ajanlar ve olgunlaştırma süresi farklılıklarından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Çizelge 4.3.5. Kaşar peyniri örneklerine ait NPN oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	5.41	11.26	13.55	15.25	16.35
S	4.94	6.47	7.52	9.03	10.48
Neu	12.60	19.00	19.41	24.59	24.18
Pro	12.02	18.86	21.04	21.82	23.82
Pal	4.05	5.46	6.95	9.39	9.70
SNeu	6.30	9.03	12.71	14.32	15.00
SPro	6.33	7.20	11.08	12.63	14.05
SPal	5.08	5.07	6.52	9.42	10.26
NeuPal	14.61	25.77	30.70	36.90	43.86
ProPal	13.72	24.05	23.91	32.10	34.26
SNeuPal	5.03	7.54	10.82	11.12	15.92
SProPal	10.99	11.55	13.00	16.45	22.13
Min	4.05	5.07	6.52	9.03	9.70
Max	14.61	25.77	30.70	36.90	43.86
Ort.	8.42	12.62	14.76	17.75	19.99
S \bar{x}	3.82	7.07	7.17	8.85	9.96

Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, Kaşar peyniri örneklerine ait NPN oranlarını $p < 0.01$ düzeyinde önemli olacak derecede etkilediği, varyans analizi sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5). Peynir örnekleri NPN oranlarının bu denli farklı çıkmasında, özellikle ilave edilen proteolitik enzimlerin ve peynir pH değerlerinin önemli rolü olmuştur (Bartels et al 1987, Hayashi et al 1990).

Çizelge 4.3.6. Kaşar peyniri örneklerinin NPN oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	866.595	3178.22**
Süre	4	329.602	1160.35**
Peynir Çeşidi x Süre	44	24.261	38.59**
Hata	60	0.628	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3.7'de Kaşar peyniri örneklerinin NPN oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En yüksek NPN oranları, farklı Duncan gruplarında yer alan NeuPal ve ProPal örneklerinde gözlenirken, bunları istatistiki

bakımdan eş değerde bulunan Neu ve Pro örnekleri izlemiştir. En düşük NPN oranları ise istatistiksel olarak aralarında fark görülemeyen Pal, SPal ve Starter kültürlü örneklerde tesbit edilmiştir. Olgunlaşma değerlerinin yüksek olduğu NeuPal, ProPal, Neu ve Pro örneklerinde NPN oranları da yüksek olmuştur. Bu iki kriter arasındaki korelasyon katsayısı 0.952 olarak belirlenmiş ve çok önemli görülmüştür ($p < 0.01$). Yine bu peynir örneklerine ait pH değerlerinin yüksek olması da (Bkz. Çizelge 4.2.31) ilave edilen nötral proteinaz aktivitesinin yüksek olmasına neden olmuştur. Nitekim NPN değerleri ile pH arasında çok önemli ($p < 0.01$) ve olumlu yönde bir ilişki saptanmıştır. Yani peynir örneğinin pH derecesi yükseldikçe, nötral proteinazlar daha fazla aktivite göstermiş ve daha fazla proteoliz oluşturmuşlardır. Proteinazlarla birlikte starter kültür de ilave edilen örneklerde ise, pH'nın düşük olmasından dolayı, NPN oranları Kontrol peynirinin altında seyretmiştir. Ancak SProPal örneği, Kontrol peynirinin üzerinde bir NPN değeri vermiştir. Çalışma boyunca elde edilen NPN değerleri ile Elektroforetik yöntemle belirlenen kazein fraksiyonlarına ait band yoğunlukları tam bir uyum içinde olmuştur (Bkz. Şekil 4.4.1 a, b, c, d). Yani NPN değerinin yüksek olduğu peynir örneklerinde, jel üzerinde gözükten parçalanma ürünleri de fazla olmuş, buna karşın ana protein fraksiyonlarına ait bandlarda (α_{s1} , α_{s2} ve β -kazein) zayıflama meydana gelmiştir.

Çizelge 4.3.7. Kaşar peyniri örnekleri NPN oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	NPN Oranı (%)
K	10	12.36 ^e
S	10	7.68 ^h
Neu	10	19.95 ^c
Pro	10	19.51 ^c
Pal	10	7.10 ^h
SNeu	10	11.47 ^f
SPro	10	10.25 ^g
SPal	10	7.26 ^h
NeuPal	10	30.36 ^a
ProPal	10	25.66 ^b
SNeuPal	10	10.08 ^g
SProPal	10	14.81 ^d

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

Çizelge 4.3.8'de verilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarından da görüleceği üzere bütün olgunlaşma dönemleri, Kaşar peyniri örnekleri NPN içeriği açısından farklı gruplar teşkil etmiştir. En düşük NPN oranı olgunlaşmanın başında belirlenirken en yüksek oran olgunlaşmanın 90. gününde saptanmıştır. Peynir örneklerine ait NPN oranının özellikle ilk 30 gün içinde daha hızlı bir şekilde artması ve bundan sonra artış oranının kademeli olarak azalması, hem örneklerimize ilave edilen proteinazların, hem de diğer kaynaklardan gelen proteolitik enzim aktivitelerinin zamanla düştüğü şeklinde yorumlanabilir. Enzim reaksiyonları sonucu oluşan birçok ürünün, inhibisyon etkisi gösterdiği ve enzim aktivitesini düşürdüğü bildirilmektedir (Gökalp vd. 1992). Fedrick et al (1986) Cheddar peynirinde, Nunez et al (1991) ise Manchego peynirinde olgunlaşma süresi ilerledikçe, ilave edilen enzim aktivitesinin azaldığını ve meydana gelen proteoliz oranında bir düşüş olduğunu tesbit etmişlerdir.

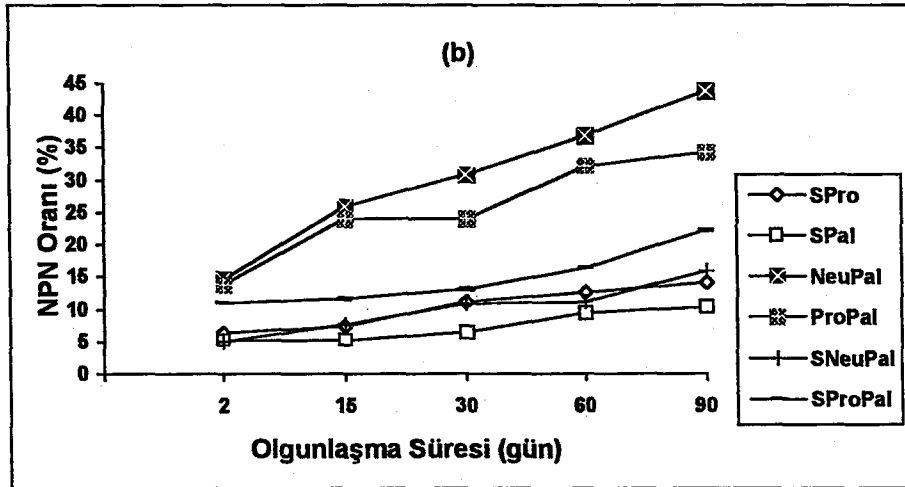
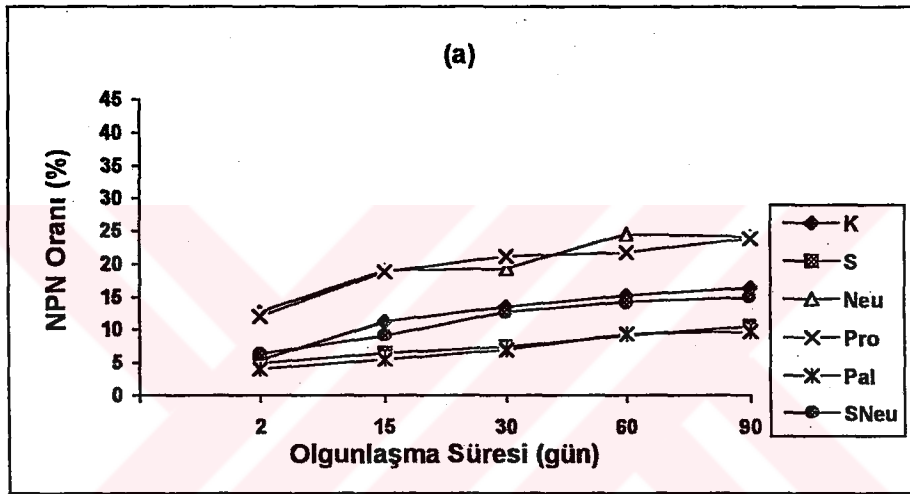
Çizelge 4.3.8. Kaşar peyniri örnekleri NPN oranlarının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	NPN Oranı (%)
2	24	8.42 ^e
15	24	12.62 ^d
30	24	14.76 ^c
60	24	17.75 ^b
90	24	19.99 ^a

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

Peynir örnekleri NPN içeriği açısından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun, $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu varyans analizi ile belirlenmiş ve bu interaksiyonun görünümü Şekil 4.3.2a,b'de verilmiştir. Şekillerden de izlenebileceği gibi, NeuPal ve ProPal örneklerinde NPN oranları olgunlaşmanın başından itibaren yüksek oranlarda seyretmiştir. Kontrol peynirinin olgunlaşma süresinin sonunda verdiği NPN oranını, bu iki örnek olgunlaşmanın 2-15. günleri arasında vermişlerdir. Ancak başlangıç proteoliz oranının bu denli yüksek olması, özellikle β -kazeinden parçalanmış acı peptitlerin yığılmasına ve peynirde peptit acılaşmasına neden olmaktadır (Ardö and Pettersson 1988, Steele 1992). Nitekim bu peynir örneklerinde olgunlaşmanın 60. gününden itibaren acılaşma kusuru tesbit edilmiştir. Buna karşın, sadece proteinaz ilave

edilen Neu ve Pro örneklerinde, daha düzenli bir proteoliz meydana gelmiş ve olgunlaşma süresinin sonunda hafif bir peptit acılaşması olmuştur (Bkz. 4.6.3. Tat ve Aroma Kalitesi). Olgunlaşma süresi boyunca en düşük NPN oranları starter kültür ve lipazın birlikte ilave edildiği SPal, yalnız lipaz ilave edilen Pal ve sadece starter kültür ilave edilen S örneklerinde gözlenmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca tüm örneklerin NPN oranlarındaki interaksiyon seyri artış yönünde olmuştur.



Şekil 4.3.2a,b.Kaşar peyniri örneklerinin NPN oranlarında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.

4.3.3. Amino Azot (Aminonitrojen) Oranı

% 5 PTA kullanılarak ekstrakte edilen azot fraksiyonu içerisinde, sadece çok küçük peptitler (di ve tripeptitler < 6000 Dalton) ile aminoasitler çözünebilmektedir (Christensen et al 1991a, Fialaire and Postaire 1994). Bu yüzden bu fraksiyona amino azot veya aminonitrojen de ($\text{NH}_2\text{-N}$) denmektedir (Fedrick et al 1986, Ardö and Pettersson 1988, Fontecha et al 1994). Aminonitrojen oranı, bir peynir ortamındaki peptidaz aktivitesini de göstermektedir. Peptidazlar, özellikle aminopeptidazlar, proteinazlar tarafından β -kazeinin C-terminal bölgesinden parçalanarak ortama salınan acı peptitleri parçalayarak hem acılaşmayı ortadan kaldırmakta, hem de peynir tat ve aromasını geliştirmektedirler (Thomas and Pritchard 1987, Hayashi et al 1990, Steele 1992).

Kaşar peyniri örneklerine ait Aminonitrojen oranları Çizelge 4.3.9'da bir araya getirilmiştir. Değerler % 5 PTA'da çözünen aminonitrojen oranının toplam azota oranı şeklinde verilmiştir. Taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek aminonitrojen oranları SProPal (% 5.03), Neu (% 4.29), ProPal (% 4.21) ve Kontrol peyniri örneklerinde (% 4.08); en düşük aminonitrojen oranları ise Pal, SNeu, SNeuPal ve SPal örneklerinde, sırasıyla % 2.34, % 3.01, % 3.23 ve % 3.26 oranlarıyla saptanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca bütün peynir örneklerinin aminonitrojen oranları, değişen oranlarda artmıştır. Olgunlaşma süresinin 90. gününde en yüksek aminonitrojen içeriği % 9.09 ile Kontrol peyniri örneğinde tesbit edilmiş, bunu % 8.07 ile NeuPal ve % 7.55 ile ProPal örnekleri izlemiştir. En düşük aminonitrojen oranları ise SPal (% 4.20), Pal (% 5.14) örnekleri ile Starter kültürlü peynir örneğinde (% 5.25) belirlenmiştir. Olgunlaşma dönemlerine göre ortalama aminonitrojen oranları 2. günde % 3.62 ± 0.67 , 15. günde % 4.25 ± 0.80 , 30. günde % 5.03 ± 1.03 , 60. günde % 5.81 ± 1.18 ve 90. günde de % 6.63 ± 1.33 olarak bulunmuştur.

Proteinaz ilave edilen Manchego peynirinde aminonitrojen oranı, 1. günde % 3.26, 15. günde % 3.55, 30. günde % 5.14, 60. günde % 8.11 ve 90. günde de % 11.88 olarak saptanmıştır. Aynı peynirin Kontrol örneğinde ise günlere göre sırasıyla % 1.87, % 2.54, % 3.72, % 5.57 ve % 8.58 olarak belirlenmiştir (Picon et al 1995). Yine 90 gün olgunlaştırılan Manchego peynirinde, aminonitrojen oranı % 5.79-8.16 arasında tesbit edilmiştir (Nunez et al 1991). Bu oran Ras peynirinde % 2.70-4.05 arasında (Farahat et al 1985), 240 gün olgunlaştırılmış Feta peynirinde % 6.46-13.24 arasında değişmiştir (Vafopoulou et al 1989). Bu çalışmada bulunan aminonitrojen değerleri, Picon et al.'in

(1995) deneme peynirinden düşük, kontrol peynirine ise benzer şekilde değişmiştir. Farahat et al.'in (1985) verdikleri değerlerden yüksek, Vafopoulou et al (1989) ile Nunez et al.'in (1991) verdikleri değer değişim aralığında bulunmuştur. Diğer peynir çeşitlerine ait değerler ile bu çalışmada tesbit edilen oranlar arasında ortaya çıkan farklılıkta, hammadde sütün bileşimi ve mikroorganizma yükü, peynir yapım tekniği, kullanılan olgunlaştırma ajanları (enzim, starter kültür vs.) ve olgunlaşma süresi farklılıklarının rolü olduğu söylenebilir. Peynir örneklerine ait aminonitrojen oranlarında, özellikle ihtiva ettikleri peptidaz miktarı ve aktivitesinin büyük rolü olmaktadır (Thomas and Pritchard 1987, Hayashi et al 1990).

Çizelge 4.3.9. Kaşar peyniri örneklerine ait aminonitrojen oranları (%)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	4.08	5.09	5.60	7.47	9.09
S	3.61	3.27	3.77	4.68	5.25
Neu	4.29	4.86	5.28	5.93	7.41
Pro	3.20	3.55	4.48	5.13	6.07
Pal	2.34	3.04	4.20	4.97	5.14
SNeu	3.01	4.06	4.58	5.59	6.69
SPro	3.68	3.94	4.04	4.64	5.81
SPal	3.26	3.38	3.57	3.68	4.20
NeuPal	3.23	4.59	6.63	6.97	8.07
ProPal	4.21	5.15	6.51	7.08	7.55
SNeuPal	3.59	4.55	5.47	6.27	6.98
SProPal	5.03	5.61	6.28	7.41	7.38
Min	2.34	3.04	3.57	3.68	4.20
Max	5.03	5.61	6.63	7.47	9.09
Ort.	5.62	4.25	5.03	5.81	6.63
S \bar{x}	0.67	0.80	1.03	1.18	1.33

Varyans analizi çizelgesinden de görüleceği üzere, Kaşar peyniri örneklerinin aminonitrojen oranları, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinden önemli derecede etkilenmiş ve meydana gelen farklılıklar $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.10). Peynir örnekleri arasındaki farklılıkta, ilave edilen proteinaz enzimlerinin yanısıra, örneklerin içerdikleri mikroorganizma yükünün de etkisi olmuştur (Hayashi et al 1990, Steele 1992).

Çizelge 4.3.10. Kaşar peyniri örneklerinin aminonitrojen oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	13.999	289.12**
Süre	4	51.907	1071.96**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.877	18.11**
Hata	60	0.048	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3.11'de, Kaşar peyniri örneklerinin aminonitrojen oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek aminonitrojen oranları SProPal ve Kontrol peyniri örneklerinde gözlenmiş olup, bu iki örnek arasında istatistiki bakımdan da bir farklılık görülmemiştir. Bu örnekleri farklı Duncan gruplarında yer alan ProPal ve NeuPal örnekleri izlemiştir. En düşük aminonitrojen oranları ise SPal, Pal örnekleri ile Starterli peynir örneğinde tesbit edilmiştir. Bu örnekler de istatistiksel bakımdan farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Peynir örneklerine ait aminonitrojen içeriklerinin farklı çıkmasında, peptidaz aktivitesinin yanısıra, ortamda bulunan substrat miktarının da önemli etkisi olmuştur. Olgunlaşma süresince en yüksek aminonitrojen oranlarını veren SProPal ve Kontrol peyniri örneklerinde hem proteoliz oranı birçok örnekten daha yüksek olmuş (Bkz. Çizelge 4.3.7) hem de bu örneklerin total mikroorganizma içerikleri en yüksek değerleri almıştır. Bilindiği gibi peptidazlar çok büyük oranda intraselüler olarak bulunmakta ve peynir ortamına, hücrenin otolize olmasıyla salınmaktadırlar. Bu iki peynir örneğinde mikroorganizma yükünün fazla olması, otolize olan hücre sayısının da yüksek olmasına, dolayısıyla peptidaz aktivitesinin artışına neden olmuştur. Ortamda yeterli miktarda substrat da (peptitler) bulunduğu, SProPal ve Kontrol peyniri örneklerinde, tri ve dipeptit ve aminoasit oluşumu daha yüksek seviyelerde olmuştur. NeuPal, ProPal, Neu ve Pro örneklerinde NPN oranının en yüksek değerleri almasına karşın (Bkz. Çizelge 4.3.7), aminonitrojen oranının düşük kalmasının bu örneklere starter kültür katılmamasından, dolayısıyla peptidaz aktivitesinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ardö and Pettersson 1988, Kamaly et al 1989, Hayashi et al 1990).

SPal, Pal ve Starter kültürlü peynir örneklerinin aminonitrojen oranının en düşük değerleri göstermesi ise bu örneklerde proteinaz aktivitesinin düşük olmasına, bir başka deyişle ortamda yeterli miktarda substrat bulunmamasına bağlanabilir. Bilindiği gibi, enzim reaksiyon hızlarında, ortamdaki enzim konsantrasyonu kadar, substrat konsantrasyonu da önem arz etmektedir (Gökalp vd. 1992).

Çizelge 4.3.11. Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Aminonitrojen Oranı (%)
K	10	6.26 ^a
S	10	4.11 ^h
Neu	10	5.55 ^d
Pro	10	4.48 ^g
Pal	10	3.93 ⁱ
SNeu	10	4.78 ^f
SPro	10	4.42 ^g
SPal	10	3.61 ^j
NeuPal	10	5.89 ^c
ProPal	10	6.10 ^b
SNeuPal	10	5.37 ^f
SProPal	10	6.34 ^a

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

Çizelge 4.3.12'de, Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, bütün olgunlaşma dönemleri istatistiksel bakımdan birbirinden farklı aminonitrojen oranları vermiştir. En düşük oran olgunlaşma başında, en yüksek oran ise olgunlaşma süresinin sonunda elde edilmiştir. Peynir ortamında bulunan peptidazların devam eden aktivitesi ve mikroorganizmaların otolize olarak peynir ortamına peptidaz salmaları, olgunlaşma süresi boyunca aminonitrojen oranının artmasına ve olgunlaşma dönemleri arasında farklılık oluşmasına neden olmuştur. Aminonitrojen oluşumunu katalize eden peptidazlar intraselüler enzimler olup (Ardö and Pettersson 1988),

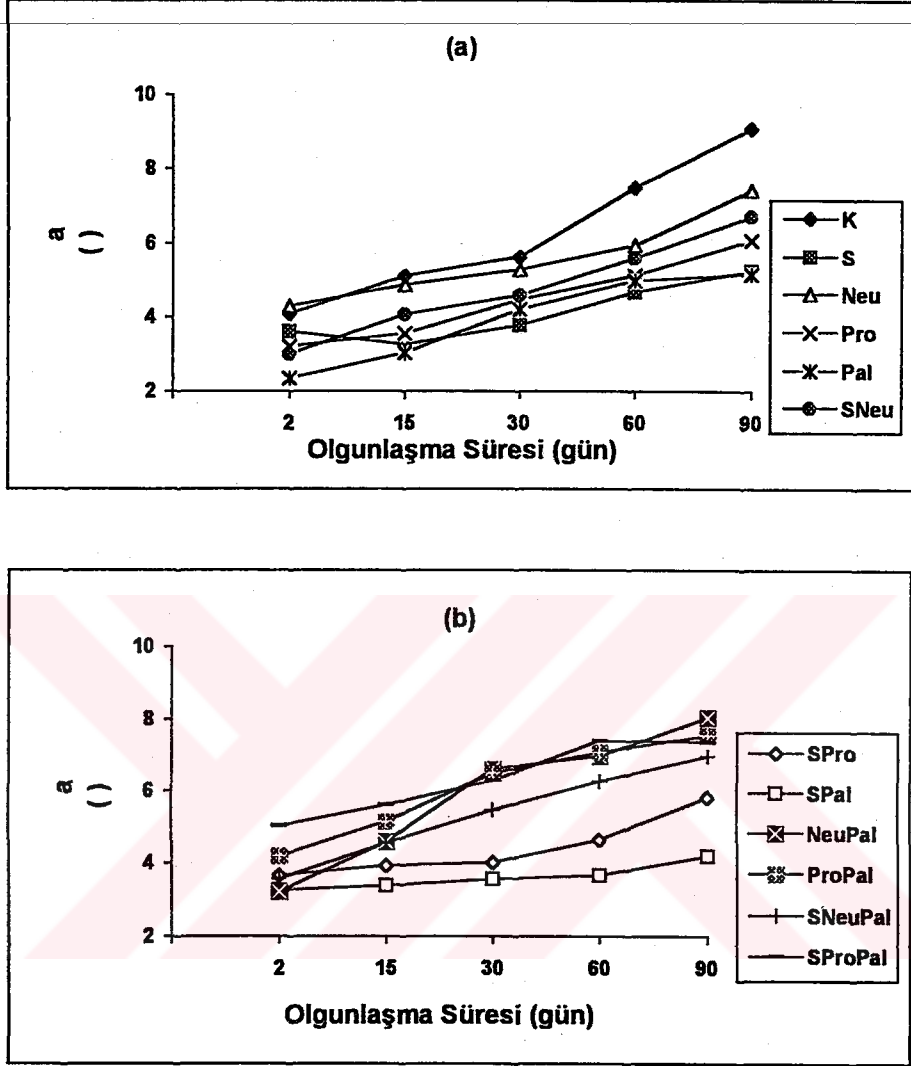
mikroorganizmanın lize olmasıyla ortama salınırlar. Dolayısıyla, olgunlaşma döneminin belirli bir döneminden sonra, ortamdaki mikroorganizmalar bir taraftan çoğalırken, diğer taraftan da lize olarak ortama enzim salmaktadırlar. Ortama salınan peptidazlar faaliyet göstererek peptitleri parçalamakta ve aminonitrojen oranını yükseltmektedirler (Spettoli and Zamorani 1985).

Çizelge 4.3.12. Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranının, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Aminonitrojen Oranı (%)
2	24	3.62 ^c
15	24	4.25 ^d
30	24	5.03 ^c
60	24	5.81 ^b
90	24	6.63 ^a

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

Yapılan varyans analizi sonucunda Kaşar peyniri örnekleri, aminonitrojen içerikleri açısından peynir çeşidi x olgunlaşma süresi önemli bulunmuş ($p < 0.01$) ve bu interaksiyon Şekil 4.3.3a,b'de gösterilmiştir. Şekillerden de izlenebileceği gibi, bütün peynir örneklerinin aminonitrojen oranları, olgunlaşma süresince artmıştır. SProPal, Kontrol, NeuPal, ProPal ve Neu örneklerinde aminonitrojen içerikleri olgunlaşmanın başından itibaren yüksek olmuştur. Buna karşın SPal, Pal ve Starterli peynir örneklerinin aminonitrojen oranları düşük seviyede seyretmiştir. Peynirlerin içerdikleri aminonitrojen oranı ile, peynir aroması arasında yakın bir ilişkinin olduğu tesbit edilmiştir (Aston et al 1983). Peynirde daha hızlı ve daha yoğun aroma oluşturmak için, pıhtıya proteinazlarla birlikte aminopeptidaz ilavesi (Hayashi et al 1990), ısıl şok uygulanmış starter kültür ilavesi (Ardö and Pettersson 1988; Bartels et al 1987a) veya erken otolize olan mutant starter kültür uygulaması yoluna gidilmektedir (Kamaly et al 1989).



Şekil 4.3.3a,b. Kaşar peyniri örnekleri aminonitrojen oranlarında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.3.2. Lipoliz Oranı

Lipoliz, proteolizle birlikte, peynir tat ve aromasının ortaya çıkmasında rol alan en önemli biyokimyasal olaydır (Kuzdzal-Sovoie 1980, Bech 1991). Peynir yağının lipolizi süt lipazı veya mikrobiyal orijinli esteraz ve lipazlar tarafından sağlanır (Bech 1991). Lipoliz oranının yükselmesi, peynir aroma yoğunluğunu arttırmasına karşın, yüksek seviyelerinin ransit tada sebep olduğu bilinmektedir (Deeth and Fitz-Gerald 1982, IDF 1991b).

Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz oranları Çizelge 4.3.13'te verilmiştir. Olgunlaşma süresinin başında, en yüksek lipoliz oranları, mM/100 g yağ cinsinden, sırasıyla SProPal (1.15), Kontrol (1.12), SPal (1.11) ve Pal (1.09) örneklerinde; en düşük lipoliz oranları ise Neu (0.61), Starterli peynir (0.66) ve SPro (0.67) örneklerinde belirlenmiştir. Tüm peynir örneklerinde lipoliz oranları olgunlaşma süresince artmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek lipoliz oranları NeuPal, ProPal ve Pal örneklerinde sırasıyla 3.99, 3.84 ve 2.98 mM/100 g yağ olarak saptanmıştır. Bu peynir örneklerini 2.78 mM/100 g yağ ile kontrol örneği ve 2.37 mM/100 g yağ ile SPal örneği izlemiştir. En düşük lipoliz oranları ise 1.54 mM/100 g yağ değeriyle Starterli peynir örneğinde, 1.56 mM/100 g yağ oranıyla Neu ve 1.76 mM/100 g yağ oranıyla da SPro örneklerinde tesbit edilmiştir. Ortalama lipoliz oranı olgunlaşmanın 2. gününde 0.903 ± 0.200 mM/100 g yağ, olarak bulunurken, 15. günde 1.291 ± 0.370 , 30. günde 1.674 ± 0.476 , 60. günde 2.121 ± 0.670 ve 90. günde de 2.400 ± 0.804 mM/100 g yağ şeklinde belirlenmiştir. Bulunan lipoliz değerleri, Vafopoulou et al (1989) tarafından Feta peynirinde ve Coşkun (1995) tarafından Otlu peynirde ADV (Acid degree value) cinsinden verilen lipoliz değerlerinden yüksek; Nunez et al'in (1986a ve 1986b) Manchego peynirleri için verdikleri değerlerden ise oldukça düşük bulunmuştur. Feta peyniri ile Otlu peynir yumuşak peynirler grubunda yer almaktadır. Bu peynirlerde lipoliz oranı genellikle yarı-sert ve sert peynirlere göre düşük olmaktadır. Ayrıca bu peynirlerin salamura içinde olgunlaştırılması veya havasız ambalajlanma zorunluluğu, lipolitik enzimlerin en önemli kaynağı olan lipolitik mikroorganizmin gelişimini engellemektedir. Manchego peyniri ise İspanyol yarı-sert peyniri olup olgunlaştırma süresine bağlı olarak lipoliz oranı değişmektedir.

Varyans analizi sonuçları, Kaşar peyniri örneklerinde meydana gelen lipoliz oranı üzerine peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin önemli etkide bulunduğunu ve $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.3.14). Bazı peynir örneklerine lipaz enzimi ilave edilmesi, lipaz ve proteinazların sinergistik etkisi ile proteoliz oranlarının, peynir örnekleri lipoliz oranlarının farklı çıkmasında rol oynadığı söylenebilir (Kurt ve Çağlar 1993, Fernandez-Garcia et al 1994).

Çizelge 4.2.1. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz oranları (mM/100 g yağ)

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	1.12	1.34	2.06	2.58	2.78
S	0.66	0.86	1.16	1.35	1.54
Neu	0.61	0.92	1.12	1.53	1.75
Pro	0.70	0.86	1.25	1.47	1.56
Pal	1.09	1.70	2.12	2.52	2.98
SNeu	0.81	1.04	1.23	1.66	1.84
SPro	0.67	0.96	1.23	1.72	1.76
SPal	1.11	1.50	1.76	2.15	2.37
NeuPal	0.81	1.77	2.45	3.55	3.99
ProPal	1.04	2.01	2.45	3.18	3.84
SNeuPal	1.05	1.22	1.54	1.83	2.13
SProPal	1.15	1.32	1.73	1.92	2.25
Min	0.61	0.86	1.12	1.35	1.54
Max	1.15	2.04	2.45	3.55	3.99
Ort.	0.903	1.291	1.674	2.121	2.400
S \bar{x}	0.200	0.370	0.476	0.670	0.804

Çizelge 4.3.14. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	3.772	1997.66**
Süre	4	13.228	7005.28**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.282	149.36**
Hata	60	0.001	-

*p<0.05 seviyesinde önemli **<0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3.15'te Kaşar peyniri örneklerinde meydana gelen lipoliz oranlarına ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de izleneceği gibi, en yüksek lipoliz oranları istatistiki bakımdan da eş değerde bulunan NeuPal ve ProPal örneklerinde gözlenmiş; bu örnekleri yalnızca lipaz ilave edilen Pal ve Kontrol örnekleri takip etmiştir. En düşük lipoliz oranı, sadece starter kültür ilave edilmiş olan S örneğinde saptanmış, bunun üzerinde istatistiksel olarak aynı Duncan grubunu oluşturan Pro ve Neu örnekleri yer almıştır. Lipazın yalnız veya proteinazlarla birlikte ilave

edildiği peynir örneklerinde lipoliz oranı yüksek bulunmuş, buna karşın starter kültürle birlikte kullanıldığı örneklerde nisbeten düşük kalmıştır. Bu durum, muhtemelen starter kültür ilave edilen peynir örnekleri pH değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmıştır. Genellikle pH değeri yüksek olan peynir örneklerinde daha yüksek oranda proteoliz meydana gelmiştir. Fazla proteoliz oluşumunun, peynirde kazein matriksinin çözülmesine ve lipaz enziminin substrata ulaşmasına zemin hazırladığı düşünülmektedir (Fernandez-Garcia et al 1994). Nitekim yapılan korelasyon analizinde, lipoliz ile proteoliz değerleri arasında pozitif yönde ve önemli ($p<0.01$) ilişkiler saptanmıştır (Bkz. Ek-1).

Çizelge 4.3.15. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Lipoliz Oranı (mM/100 g yağ)
K	10	1.977 ^c
S	10	1.113 ^l
Neu	10	1.188 ^l
Pro	10	1.170 ^l
Pal	10	2.080 ^b
SNeu	10	1.313 ^g
SPro	10	1.272 ^h
SPal	10	1.777 ^d
NeuPal	10	2.512 ^a
ProPal	10	2.502 ^a
SNeuPal	10	1.556 ^l
SProPal	10	1.674 ^e

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

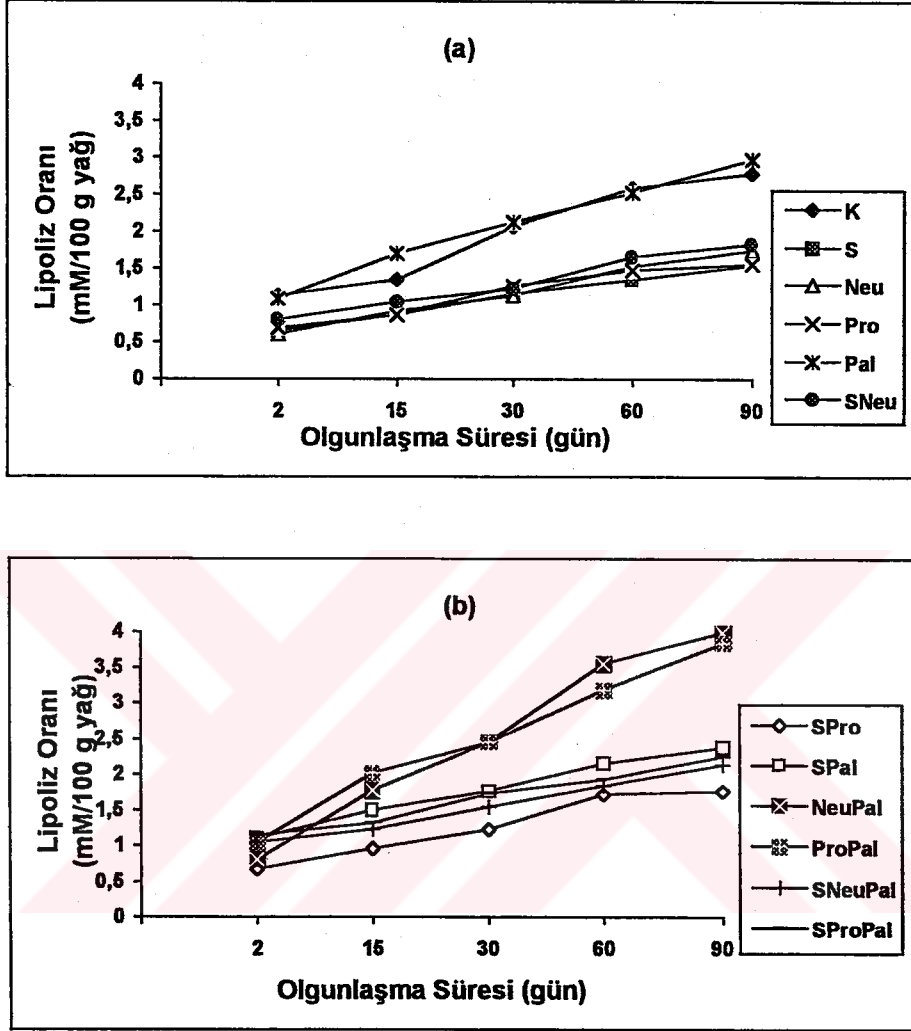
Çizelge 4.3.16'dan da görüldüğü üzere, Kaşar peyniri örnekleri, lipoliz oranları açısından, bütün olgunlaşma dönemleri farklı Duncan gruplarında yer almıştır ($p<0.05$). En düşük lipoliz oranı olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek oran ise olgunlaşma süresi sonunda tesbit edilmiştir. Genel olarak olgunlaşma süresi boyunca lipoliz oranı yükselmiştir. Olgunlaşma süresinin ilk 30 gününde lipoliz oranı artışının daha yüksek olmasında, sonraki dönemlerde lipaz aktivitesinin düşmesi kadar, oluşan yağ asitlerinin daha ileri ürünlere (metil keton vs) parçalanması da etkili olmuştur (Pannell and Olson 1991).

Çizelge 4.3.16. Kaşar peyniri örnekleri lipoliz oranlarının olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Lipoliz Oranı (mM/100 g yağ)
2	24	0.903 ^e
15	24	1.291 ^d
30	24	1.674 ^c
60	24	2.121 ^b
90	24	2.400 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu, peynir örnekleri lipoliz oranı açısından $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu interaksyona ait görünüm Şekil 4.3.4a,b'de verilmiştir. Şekillerde de görüldüğü gibi, değişen oranlarda olmakla birlikte, bütün peynir örneklerinin lipoliz değerleri olgunlaşma süresince artmıştır. Kontrol peyniri örneğinin olgunlaşma süresi sonunda verdiği 2.78 mM/100 g yağ lipoliz değerini; NeuPal ve ProPal örnekleri olgunlaşmanın 30-60. günleri arasında, yalnızca lipaz ilave edilen Pal örneği ise olgunlaşma süresinin 60-90. günleri arasında vermiştir. Proteinazlar ve lipazın birlikte ilave edildiği NeuPal ve ProPal örnekleride lipoliz oranları oldukça yüksek olmuştur. Benzeri bir durumla karşılaşan Fernandez-Garcia et al (1994), bu olayı proteinazlar içinde lipaz kontaminasyonuna veya bu enzimlerin sinerjistik etkisine atfetmişlerdir. Kontrol peyniri örneğinde lipoliz oranının, lipaz ilave edilmeyen peynir örneklerinden farklı şekilde yüksek bulunması, bu peynir örneklerinin pastörize süttten yapılmasına karşın, Kontrol peynirinin çiğ süttten imal edilmesinden kaynaklanmıştır. Pastörizasyon ile lipolitik mikroorganizm ve enzimler büyük oranda inhibe olurken, çiğ süttten işlenen peynirlerde lipolitik aktivite büyük oranda devam etmiştir.



Şekil 4.3.4a,b. Kaşar peynir örneklerinin lipoliz oranlarında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.4. Elektroforetik Yöntemle Belirlenen Kazein Fraksiyonları

Elektroforez çalışmalarında elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde fotoğraf ile kayıt yöntemi kullanılmıştır (Creamer 1991).

Enzim ve starter kültür ilavesi ve olgunlaşma süresi, Kaşar peyniri örneklerinin elektroforez paternleri ve kazein fraksiyonları intensitesinde önemli değişikliklere neden olmuştur. Kaşar peyniri örneklerinin üre-PAGE elektroforez yöntemiyle elde edilen jel fotoğraf görüntüleri Şekil 4.4.1a,b,c,d'de verilmiştir.

4.4.1. α_{s1} -kazein

α_{s1} -kazein miktarları, peynir çeşitlerine bağlı olarak, olgunlaşma süresince azalmıştır. α_{s1} -kazein band intensitelerinde en fazla düşüş, sırasıyla NeuPal, ProPal, Neu ve Pro örneklerinde gözlenmiştir. En az parçalanma ise Pal, SNeu, SPro, SPal ve Starterli peynir örneklerinde olmuştur (Şekil 4.4.1 a,b,c,d). Olgunlaşma süresince α_{s1} -kazein miktarındaki azalma, başka çalışmalarda da belirlenmiştir (Çağlar ve Kurt 1990, Lau et al 1991, Fontecha et al 1994).

α_{s1} -kazein üzerinde ilk etkiyi rennet göstermektedir. Bu enzim, α_{s1} -kazeini 24/25-199 bölgesi, C terminalinden hidrolize ederek α_{s1} -I adlı büyük moleküllü bir peptit oluşturmaktadır (Grappin et al 1985). Düşük pH derecelerinde, peynir pıhtısında daha fazla rennet kalmakta ve daha aktif olmaktadır (Lawrance et al 1987). α_{s1} -kazein ile α_{s1} -I peptidi arasında önemli seviyede ($p<0.01$) negatif bir korelasyon belirlenmiştir. Yani α_{s1} -I peptidi miktarı arttıkça, α_{s1} -kazein miktarı azalmaktadır. (Christensen et al 1991b). Bu çalışmada da pH değeri düşük olan Kontrol peyniri ve starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde α_{s1} -I peptidinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar arttığı saptanmıştır. Buna karşın α_{s1} -kazein oranı olgunlaşma süresince düşmüştür. Nötral proteinazların β -kazeinden daha az oranda olmakla birlikte, α_{s1} -kazeini de parçaladığı (2.5:1 oranında) tesbit edilmiştir (Lopez-Fandino et al 1991). Bu çalışmada da Neu, Pro, NeuPal ve ProPal örneklerinde α_{s1} -kazeinin daha fazla degradesyona uğradığı tesbit edilmiştir (Şekil 4.4.1a,b,c,d). Kontrol peynirine proteinaz enzimi ilave edilmemesine rağmen, bu peynir örneğinde α_{s1} -kazein fraksiyonunun yüksek oranda hidrolize olması, bu peynir örneğindeki mikroorganizma proteinazlarının daha yüksek orandaki aktivitelerine bağlanabilir (Grappin et al 1985).

4.4.2. α_{s2} -kazein

α_{s2} -kazein miktarları, özellikle Neu, Pro, NeuPal ve ProPal örneklerinde olgunlaşmanın başından itibaren azalmıştır. Starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde SProPal dışında-olgunlaşma süresince α_{s2} -kazein bandları çok az oranda

zayıflamıştır (Şekil 4.4.1 a,b,c,d). α_{s2} -kazein hidrolizinin, peynirde süt proteinazı plazminin aktivitesi ile de ilgili olduğu bildirilmektedir (Grappin et al, 1985).

4.4.3. β -kazein

Kaşar peyniri örneklerine enzim ve starter kültür ilavesi ve olgunlaşma süresi en fazla β -kazein band yoğunluğunu etkilemiştir. Olgunlaşmanın daha ilk gününden itibaren Neu, Pro, NeuPal ve ProPal örneklerinde β -kazein miktarları düşük seviyelere inmiştir. Diğer peynir örneklerinde ise β -kazein olgunlaşma süresi boyunca daha az miktarlarda parçalanmıştır (Şekil 4.4.1 a,b,c,d).

Peynire, değişik yöntemler kullanılarak nötral proteazların ilave edildiği diğer çalışmalarda da, özellikle β -kazeinin fazlaca parçalandığı gözlenmiştir (Law and King 1985, Çağlar ve Kurt 1990, Gaya et al 1995). β -kazeinin, β -I, β -II, β -III diye 3 alt fraksiyonu olduğu ve nötral proteinazlar ve süt proteinazı plazminin β -kazeinden 3 ayrı γ -kazein (γ_1 , γ_2 ve γ_3) oluşturduğu belirtilmektedir (Grappin et al 1985). Nitekim Christensen et al (1991b) tarafından, β -kazein ile γ -kazein arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli negatif bir ilişki belirlenmiştir. Yani olgunlaşma süresi ilerledikçe γ -kazein oranı artmakta, buna karşın β -kazein oranı düşmektedir.

4.4.4. γ -Kazein

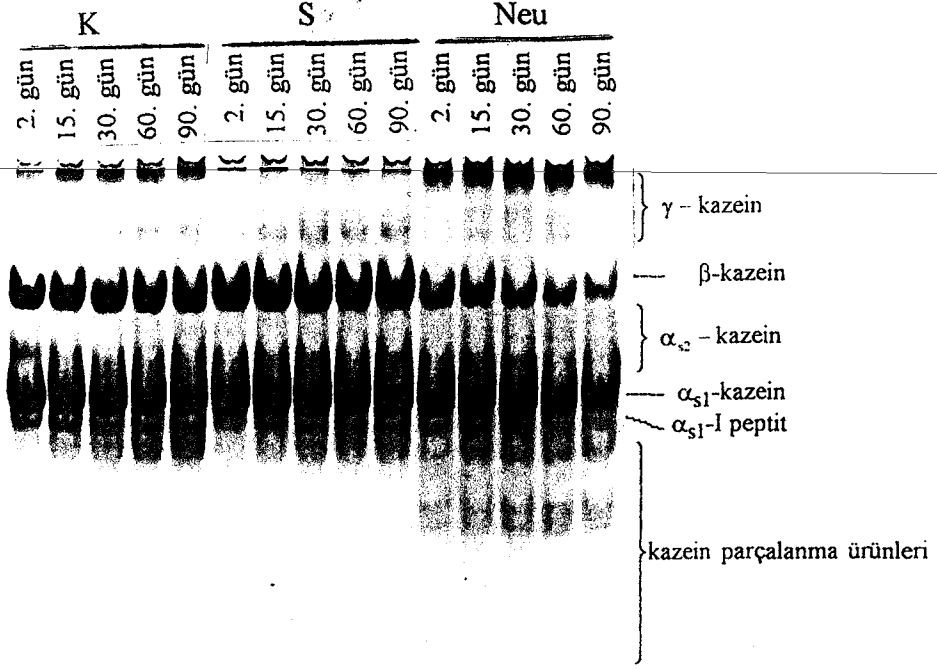
Hemen hemen bütün peynir örneklerinde, γ -kazeine ait band intensiteleri, olgunlaşma ilerledikçe artmıştır. γ -kazeinin, γ_1 , γ_2 ve γ_3 -kazeinlerden oluştuğu (Grappin et al 1985) bu çalışmada da belirlenmiştir. Üç farklı band oluşturması, γ -kazeinin yoğunluk tahmini güçleştirmektedir (Şekil 4.4.1a,b,c,d). Proteinazların yalnız veya lipazla birlikte ilave edildiği peynir örneklerinde γ -kazein bandları daha zayıf oluşurken, özellikle starter kültür ve lipaz ilave edilen örneklerde oldukça yoğun bantlar elde edilmiştir. γ -kazein miktarının olgunlaşma süresi ilerledikçe arttığı, diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Çağlar ve Kurt 1990, Kurt ve Çağlar 1993, Fontecha et al 1994).

4.4.5. α_{s1} -I peptidi

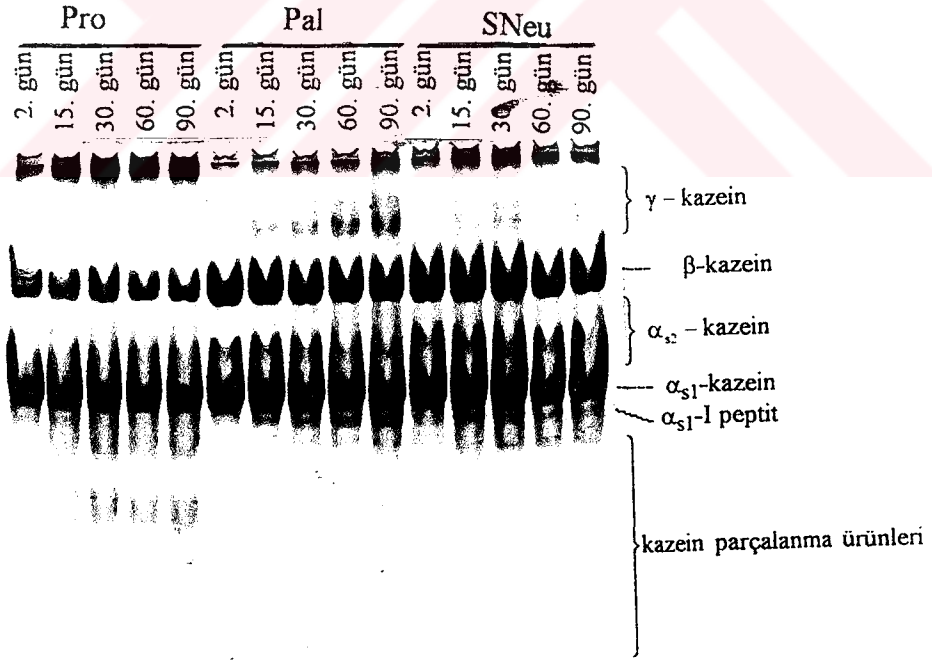
α_{s1} -I peptidi , α_{s1} -kazeinden 24/25. peptit bağının hidrolizi yoluyla oluşan büyük moleküllü bir peptittir. α_{s1} -I peptidi oluşumunu, büyük oranda rennin katalize etmektedir (Grappin et al 1985). Olgunlaşmanın ilk gününden itibaren, bütün peynir örneklerinde α_{s1} -I peptidi gözlenmiştir. α_{s1} -I peptidi band yoğunlukları pıhtıda kalan renninin faaliyeti sonucu 30. güne kadar artmıştır. Daha sonra bazı peynir örneklerinde (Neu, Pro, NeuPal, ProPal ve SProPal) α_{s1} -I peptit miktarları azalmıştır (Şekil 4.4.1a,b,c,d). α_{s1} -I peptidinin, ilave edilen nötral proteinazların yanısıra, mikroorganizma proteinazları tarafından da daha küçük moleküllü peptitlere parçalandığı bildirilmektedir (Grappin et al, 1985). α_{s1} -I peptidi bantlarında, olgunlaşma süresinin 30. gününden sonra meydana gelen zayıflamada, değişik kaynaklı proteinaz ve peptidazların bu peptidi parçalamasının rolü olmuştur.

4.4.6. Diğer Parçalanma Ürünleri

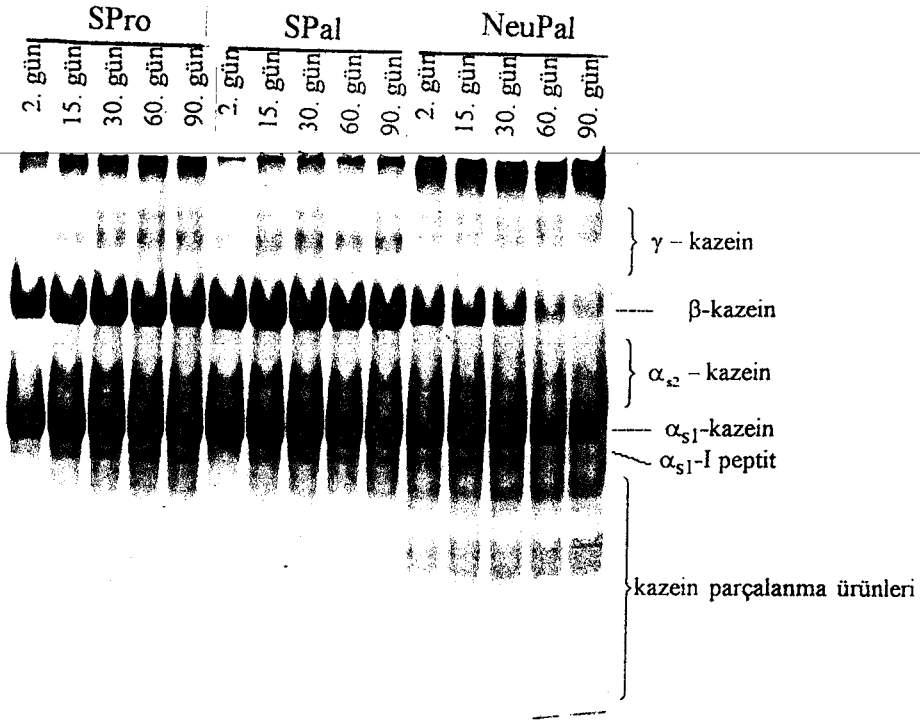
Olgunlaşma süresi ilerledikçe, bütün peynir örneklerinde kazein parçalanma ürünleri artmıştır. Parçalanma ürünlerine ait bandlar 3 ayrı bölgede yoğunlaşmıştır. Kazein parçalanma ürünleri, Neu, Pro, NeuPal ve ProPal peynir örneklerinde, diğer örneklerden daha fazla olmuştur. Bu peynir örneklerinde, proteoliz oranlarının yüksek olduğu daha önce de açıklanmıştı (Bkz. 4.3.1.1. Olgunlaşma Oranı). Proteinazların yalnız veya lipazla birlikte ilave edildiği peynir örneklerinde, kazein parçalanma ürünlerinin yüksek olması, bu peynir örneklerinde proteinazların daha aktif olarak çalıştığını göstermektedir. En az parçalanma ürünü ise Pal ve SPal örneklerinde gözlenmiştir (Şekil 4.4.1a,b,c,d). Bu peynir örneklerine proteinaz enzimi ilave edilmemiş olması proteoliz oranlarının, dolayısıyla kazein parçalanma ürünlerinin düşük kalmasına neden olmuştur.



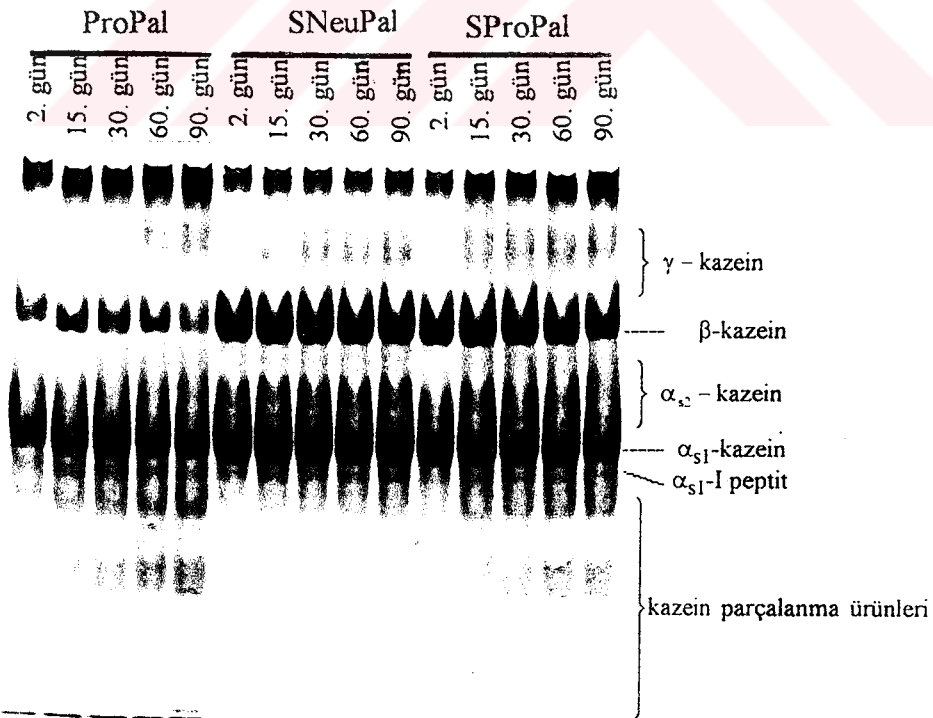
Şekil 4.4.1a. K, S, Neu peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları
(2, 15, 30, 60, 90. günler)



Şekil 4.4.1b. Pro, Pal, SNeu peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları
(2, 15, 30, 60, 90. günler)



Şekil 4.4.1c. SPro, SPal, NeuPal peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler)



Şekil 4.4.1d. ProPal, SNeuPal, SProPal peynir örneklerinde oluşan kazein fraksiyonları (2, 15, 30, 60, 90. günler)

4.5. Mikrobiyolojik Özellikler

Olgunlaşma süresi sonunda, Kaşar peyniri örneklerinde, total mikroorganizma, laktik asit bakterileri, maya-küf ve koliform grubu bakterilerin sayımı yapılmıştır.

4.5.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı

Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek toplam mikroorganizma sayısı, Kontrol peyniri örneğinde (log 6.551/g) belirlenirken, bunu SProPal (log 6.259/g), SPal ve Starterli peynir örnekleri (log 6.233/g) izlemiştir. En düşük toplam mikroorganizma içeriği ise log 6.050/g ile SNeuPal, log 6.098/g ile SPro ve log 6.114/g değeriyle de Neu örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda, Kaşar peyniri örneklerine ait toplam mikroorganizma içeriği ortalaması, log 6.194/g olarak tesbit edilmiştir (Çizelge 4.5.2). Araştırmada bulunan ortalama toplam mikroorganizma sayısı, Akyüz'ün (1978) 2 ay olgunlaştırılmış Kaşar örnekleri için verdiği 213×10^5 ve 211×10^5 /g sayılarından düşük; 4. ayda belirlediği 14.87×10^5 ve 16.66×10^5 /g sayılarına yakın bulunmuştur. Peynir örneklerinin toplam mikroorganizma içerikleri ortalaması, Kurt ve Çağlar'ın (1993) verdikleri log 5.928/g değerinden biraz yüksek bulunmuştur. Kaşar örneklerinin toplam mikroorganizma sayılarını, hammadde sütün mikroorganizma yükü, sütün pastörize edilmesi, starter kültür ilavesi, haşlama suyunun sıcaklığı ve haşlama süresi etkilemektedir. Ayrıca peynir yapımında kullanılan malzemelerin, işleme yüzeylerinin temizliği ve olgunlaşma süresinin uzunluğu da toplam mikroorganizma sayısını etkilemektedir.

Çizelge 4.5.1'de, Kaşar peyniri örnekleri, toplam mikroorganizma içeriğine ilişkin, varyans analiz sonuçları verilmiştir. Peynir çeşidi toplam mikroorganizma sayısı üzerinde farklılıklara neden olmuş ve bu etki $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.2'de Kaşar peyniri örneklerinin toplam mikroorganizma içeriklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları sunulmuştur. Çizelgeden de görüldüğü gibi, En yüksek ortalama kontrol peyniri örneğinde saptanmış olup, diğer örneklerden istatistiki bakımdan da farklı bulunmuştur. Diğer peynir örneklerinin hepsi aynı Duncan grubunda yer almış ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılık görülmemiştir ($p < 0.05$). Kontrol peyniri örneğinin, diğer örneklerden istatistiki olarak farklı çıkmasının en büyük sebebi, diğer peynir örneklerinin pastörize süttten yapılmasına karşın, kontrol peynirinin çiğ süttten yapılması olmuştur.

4.5.2. Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Olgunlaşma süresinin 90. gününde, en yüksek laktik asit bakterileri içeriği Kontrol peyniri, SProPal ve Starterli peynir örneklerinde, sırasıyla log 5.904/g, log 5.689/g ve log 5.639/g sayılarıyla belirlenmiştir. En düşük laktik asit bakterileri sayısı log 5.334/g ile ProPal, log 5.346/g ile Neu ve log 5.389/g ile de Pal örneğinde tesbit edilmiştir. Ortalama laktik asit bakterileri sayısı ise log 5.689/g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5.2). Olgunlaşma süresi sonunda belirlenen laktik asit bakterileri sayısı, Akyüz'ün (1978) 4 aylık Kaşar peyniri örneklerinde belirlediği sayılara (46.88×10^4 - 56.83×10^4 /g) ve Kurt ve Çağlar'ın (1993) verdikleri sayılara yakın bulunmuş; Coşkun'un (1995) pastörize starterli süttten yapılmış Otlu peynirine yakın, çiğ süttten yapılmış Otlu peynir örneğinden ise daha düşük çıkmıştır.

Varyans analizi sonuçları, peynir çeşidinin Kaşar peyniri örnekleri laktik asit bakterileri içeriğini önemli ($p < 0.01$) derecede etkilediğini göstermiştir (Çizelge 4.5.1).

Çizelge 4.5.2'de Kaşar peyniri örneklerinin laktik asit bakterileri sayısına ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, en yüksek laktik asit bakterileri içeriği, istatistiksel bakımdan birbirinden farklı bulunan Kontrol peyniri, SProPal ve Starterli peynir örneklerinde gözlenmiştir ($p < 0.05$). En düşük sayılar ise istatistiki olarak da eş değerde bulunan ProPal, Neu ve Pal örneklerinde saptanmıştır. Laktik asit bakterileri sayısı, genel olarak Kontrol peyniri ve starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, hem bu örneklerde starter kültür ilavesiyle laktik asit bakterileri sayısının baştan yüksek olmasıyla, hem de bu peynir örneklerine ait pH değerlerinin, bu bakterilerin gelişmesi için daha uygun olmasıyla açıklanabilir.

4.5.3. Maya ve Küf Sayısı

Olgunlaşma süresinin sonunda, en yüksek maya-küf sayıları log 5.602/g ile SNeuPal, log 5.572/g sayısıyla Kontrol örneği ve log 5.511/g sayısıyla da NeuPal örneğinde tesbit edilmiştir. En düşük maya-küf içerikleri ise Pro (log 5.161/g), Pal (log 5.186/g) ve Neu (log 5.200/g) örneklerinde belirlenmiştir. Ortalama maya-küf sayısı log 5.359/g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5.2). Olgunlaşmanın 90. gününde belirlenen maya-küf sayısı, Akyüz'ün (1978) verdiği maya-küf sayılarının üzerinde yer alırken, Kurt ve Çağlar'ın (1993) değerlerine yakın; Coşkun'un (1995) Otlu peynir örnekleri için verdiği sayılardan ise oldukça düşük bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılıklarda,

hammadde süt, işleme metodu, kullanılan malzemenin ve peynir işleme yüzeylerinin temizliği, olgunlaşma süresi ve peynir çeşidi farklılığının etkili olduğu söylenebilir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, peynir çeşidinin, peynir örneklerine ait maya-küf içeriklerini önemli derecede ($p<0.01$) etkilediği tesbit edilmiştir (Çizelge 4.5.1).

Çizelge 4.5.2'de, Kaşar peyniri örnekleri maya-küf içeriklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, en yüksek maya-küf sayısı SNeuPal, Kontrol ve NeuPal örneklerinde belirlenmiş olup, SNeuPal örneği diğer iki örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük maya-küf içeriği ise Pro, Pal ve Neu örneklerinde tesbit edilmiştir. Pal ve Neu örnekleri istatistiksel olarak aynı değerlikte bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılıklara, peynir örneklerine ait pH değerleri ile değişik kontaminasyon kaynakları ve pastörizasyon işleminin neden olduğu sanılmaktadır (Coşkun 1995).

4.5.4. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek koliform grubu bakteriye SProPal, NeuPal ve ProPal örneklerinde, sırasıyla log 1.981/g, log 1.785/g ve log 1.705/g sayılarıyla rastlanmıştır. Kontrol ve Starterli peynir örnekleri ile SNeu, SPal, SNeuPal örneklerinde koliform grubu bakteri gözlenmemiştir (Çizelge 4.5.2). Ortalama koliform grubu bakteri sayısı log 0.853/g olarak saptanmıştır. Akyüz (1978) ile Kurt ve Çağlar (1993) olgunlaşmış Kaşar peyniri örneklerinde koliform grubu bakteri tesbit etmemişlerdir. Bu çalışmada bulunan koliform grubu bakteri sayıları, Nunez et al'in (1986b) Manchego peyniri için verdikleri log 1.75-2.64/g sayıları ile Coşkun'un (1995) çiğ süttten yaptığı otlu peynir örneğinde belirlediği log 2.59/g sayısının altında yer almıştır.

Varyans analizi sonuçları çeşit farklılığının, peynir örnekleri koliform grubu bakteri içerikleri üzerine $p<0.01$ seviyesinde önemli etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.5.1). Ortaya çıkan farklılıkların, daha çok peynir örneklerine ait pH değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5.2'de Kaşar peyniri örnekleri, koliform grubu bakteri sayılarına ilişkin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek koliform grubu bakteri sayısı SProPal, NeuPal örneklerinde ve istatistiksel bakımdan eşdeğerde bulunmuştur. Bu örnekleri aynı Duncan grubunda yer alan ProPal, Pro ve Pal örnekleri izlemiştir. Kontrol ve Starterli peynir örneği ile SNeu, SPal ve SNeuPal örnekleri ise koliform grubu bakteri içermeyerek, istatistiksel olarak eş

değerde bulunmuştur. Koliform grubu bakteriler, SProPal örneği dışında, genelde pH değeri yüksek olan peynir örneklerinde (Bkz. Çizelge 4.2.29) gözlenmiştir. Bu durum, koliform grubu bakterilerin, pH değeri nötr veya alkali olan sindirim sistemi florasından olmalarına ve nötre yakın pH değerine sahip olan peynir örneklerinde daha geç inhibe olmalarına bağlanabilir.

Çizelge 4.5.1. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda belirlenen, mikroorganizma içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Total Mikroorganizma		Laktik asit bakterileri		Maya-küf		Koliform grubu bakteriler	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.049	1.94*	0.076	5.21**	0.114	7.62**	1.859	10.77**
Hata	11	0.025		0.014		0.014		0.172	

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.5.2. Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma süresi sonunda belirlenen mikroorganizma içerikleri (\log_{10}/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir çeşidi	n	Total mikroorganizma	Laktik asit bakterileri	Maya-küf	Koliform grubu bakteriler
K	2	6.551 ^a	5.904 ^a	5.572 ^{ab}	0.000 ^c
S	2	6.223 ^b	5.639 ^{bc}	5.243 ^c	0.000 ^c
Neu	2	6.114 ^b	5.346 ^d	5.200 ^{cd}	0.972 ^b
Pro	2	6.127 ^b	5.488 ^{bcd}	5.161 ^d	1.579 ^{ab}
Pal	2	6.135 ^b	5.389 ^d	5.186 ^{cd}	1.296 ^{ab}
SNeu	2	6.178 ^b	5.561 ^{bcd}	5.309 ^{bc}	0.000 ^c
SPro	2	6.098 ^b	5.513 ^{bcd}	5.431 ^{abc}	0.920 ^b
SPal	2	6.233 ^b	5.458 ^{bcd}	5.326 ^{bc}	0.000 ^c
NeuPal	2	6.151 ^b	5.468 ^{bcd}	5.511 ^{ab}	1.785 ^a
ProPal	2	6.208 ^b	5.334 ^d	5.302 ^{bc}	1.705 ^{ab}
SNeuPal	2	6.050 ^b	5.423 ^{cd}	5.602 ^a	0.000 ^c
SProPal	2	6.259 ^b	5.689 ^b	5.464 ^{abc}	1.981 ^a
Ortalama	-	6.194	5.517	5.359	0.853

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

4.6. Duvusal Özellikler

4.6.1. Renk ve Görünüş

Kaşar peyniri örneklerine ait renk ve görünüş puanları Çizelge 4.6.1'de biraraya getirilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, taze peynir örnekleri içerisinde, renk ve görünüş açısından en fazla beğenilen örnekler Pal (6.88), NeuPal (6.67) ve ProPal (6.36) örnekleri olmuş; en düşük puanları ise SNeu (5.47), Neu (5.51) ve SNeuPal (5.88) örnekleri almıştır. Olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değerler 7.52 ile Pal örneğine, 7.38 ile Kontrol peyniri örneğine ve 7.25 ile de SPal örneğine verilmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde renk ve görünüş açısından en az beğeniyi ise SNeu (5.81), Neu (6.17) ve starterli peynir (6.20) örnekleri kazanmıştır. Ortalama renk ve görünüş değerleri olgunlaşmanın 2. gününde 6.089 ± 0.395 , 15. gününde 6.243 ± 0.364 , 30. gününde 6.462 ± 0.471 , 60. gününde 6.821 ± 0.473 ve 90. gününde de 6.723 ± 0.527 olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerleri, genelde olgunlaşmanın 60. gününe kadar artarken, bazı örneklerde inişli çıkışlı bir seyir gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra ise renk ve görünüş değerleri, Kontrol, SPro ve SPal örnekleri dışında, genel bir düşme eğilimi göstermiştir. Starter kültür veya proteinaz ilave edilen örneklerde meydana gelen sıkı ve kırılğan yapı ile dalgalı renk görünümünün, bu örneklerde renk ve görünüş puanlarının düşmesine neden olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6.1. Kaşar peyniri örneklerine ait renk ve görünüş değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	6.15	6.28	5.76	7.22	7.38
S	5.99	6.08	6.15	6.47	6.20
Neu	5.51	5.39	5.71	6.19	6.17
Pro	5.96	6.20	6.20	6.79	6.59
Pal	6.88	7.00	7.38	7.59	7.52
SNeu	5.47	5.95	6.20	5.96	5.81
SPro	5.94	6.26	6.52	6.34	6.51
SPal	6.06	6.39	6.66	7.16	7.25
NeuPal	6.67	6.34	6.86	6.99	6.80
ProPal	6.36	6.33	6.47	7.20	7.18
SNeuPal	5.88	6.11	6.99	6.78	6.27
SProPal	6.23	6.59	6.68	7.21	7.03
Min	5.47	5.39	5.71	5.96	5.81
Max	6.88	7.00	7.38	7.59	7.52
Ort.	6.089	6.243	6.462	6.821	6.723
S \bar{x}	0.395	0.364	0.471	0.473	0.527

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, peynir örnekleri, renk ve görünüş değerlerini önemli ($p<0.01$) derecede etkilemiştir (Çizelge 4.6.2). Renk ve görünüş değerlerindeki farklılıklara, Kaşar peyniri örneklerinin pH dereceleri ile proteoliz ve lipoliz oranlarının neden olduğu söylenebilir (Rabie 1989, Çağlar ve Kurt 1990).

Çizelge 4.6.2. Kaşar peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	1.684	32.62**
Süre	4	2.305	44.64**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.131	2.54*
Hata	60	0.051	-

* $p<0.05$ seviyesinde önemli ** <0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.6.3'te, Kaşar peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, renk ve görünüş açısından en yüksek değeri yalnızca lipaz ilave edilen Pal örneği almıştır. Bu örneği, istatistiksel bakımdan kendi içinde eş değerde bulunan SProPal, NeuPal, ProPal ve SPal örnekleri izlemiştir ($p<0.05$). En düşük renk ve görünüş değerleri ise Neu ve SNeu örneklerinde saptanmıştır. Bu iki peynir örneği aynı Duncan grubunda yer almıştır. Olgunlaşma süresince renk ve görünüş açısından en fazla beğenilen Pal, SProPal, NeuPal, ProPal ve SPal örnekleri tüm kesitlerinde tek tonda renk verirken, diğer peynir örneklerinde renk dalgalanmaları gözlenmiştir. Lipaz (Pal) ilave edilen örneklerin renk tonu daha koyu ve berrak bulunmuştur. Neu ve SNeu örnekleri ise olgunlaşma süresinin başından itibaren dalgalı renk görünümünü vermiştir. Bu durumun, ilave edilen enzimin pıhtının her tarafına uniform bir şekilde dağılmaması ve peynir örneklerinin bazı bölgelerinde daha fazla proteoliz meydana gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurt ve Çağlar (1993) doğrudan proteinaz ilave ettikleri Kaşar örneğinde benzer durumla karşılaşmışlardır.

Çizelge 4.6.3. Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Renk ve görünüş değeri
K	10	6.554 ^{bc}
S	10	6.176 ^e
Neu	10	5.790 ^f
Pro	10	6.346 ^{cde}
Pal	10	7.272 ^a
SNeu	10	5.876 ^f
SPro	10	6.311 ^{de}
SPal	10	6.700 ^b
NeuPal	10	6.729 ^b
ProPal	10	6.715 ^b
SNeuPal	10	6.403 ^{cd}
SProPal	10	6.745 ^b

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

Çizelge 4.6.4'te, Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere en yüksek renk ve görünüş değerleri, olgunlaşmanın 60 ve 90. günlerinde elde edilmiştir. Bu iki ortalama, istatistiksel olarak da eş değerde bulunmuştur. En düşük renk ve görünüş değerleri ise olgunlaşmanın 2. gününde saptanmıştır. Nasr et al (1991) Edam peynirinde, Kurt ve Çağlar (1993) ise Kaşar peynirinde yaptıkları çalışmada, olgunlaşma süresi ilerledikçe renk ve görünüşün iyileştiğini belirlemişlerdir.

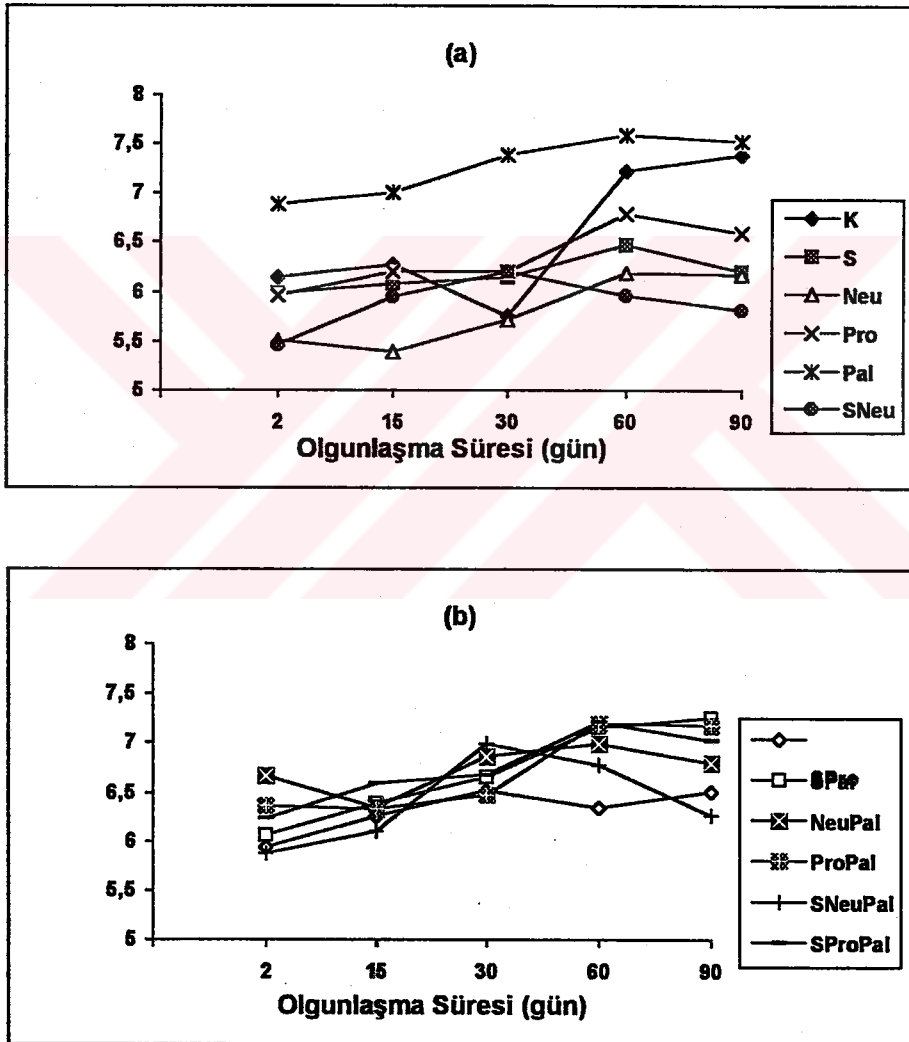
Çizelge 4.6.4. Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Renk ve görünüş değeri
2	24	6.089 ^d
15	24	6.243 ^c
30	24	6.462 ^b
60	24	6.821 ^a
90	24	6.723 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örnekleri renk ve görünüş değerleri açısından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun $p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğu tesbit edilmiştir. Bu interaksyonun seyri Şekil 4.6.1a,b'de gösterilmiştir. İnteraksyonu gösteren şekillerden de izleneceği üzere, Pal örneği olgunlaşmanın

başından itibaren en yüksek renk ve görünüş değerlerine sahip olmuştur. Kontrol örneğinin renk ve görünüş değeri olgunlaşmanın 15. ila 30. günleri arasında düşmesine rağmen, daha sonra hızla yükselmiş ve olgunlaşma süresi sonunda Pal örneğine yakın bir değere ulaşmıştır. SNeuPal örneğine ait renk ve görünüş puanı, 30. güne kadar artmış, daha sonra olgunlaşmanın 90. gününe kadar düşmüştür. Diğer peynir örnekleri ise genellikle olgunlaşmanın 60. gününe kadar yükselen renk ve görünüş değerleri vermişlerdir. 60. günden sonra ise Kontrol, SPro ve SPal örneklerinin renk ve görünüş değerleri yükselmeye devam ederken, diğer örneklere ait değerlerde düşme olmuştur.



Şekil 4.6.1. Kaşar peyniri örneklerinin renk ve görünüş değerlerinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.6.2. Tekstür

Kaşar peyniri örneklerine ait tekstür değerleri Çizelge 4.6.5'te toplu halde verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde en yüksek tekstür puanlarını 5.98 ile NeuPal, 5.67 ile SProPal ve 5.63 ile de SNeu örnekleri vermiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük tekstür değerleri ise SPro (5.25), SPal (5.28) ve kontrol (5.30) örneğine verilmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda tekstür bakımından en fazla beğenilen örnekler SProPal (7.27), kontrol (7.21) ve ProPal (6.81) örnekleri, en az tercih edilen örnekler ise starterli örnek (5.33) ile SPal (5.69) ve SPro (5.99) örnekleri olmuştur. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin ortalama tekstür değerleri, 2. günde 5.517 ± 0.202 , 15. günde 5.741 ± 0.300 , 30. günde 6.103 ± 0.428 , 60. günde 6.441 ± 0.501 ve 90. gününde de 6.435 ± 0.556 olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin, tekstür değerleri, starterli peynir örneği, NeuPal ve SPal örnekleri dışında, olgunlaşma süresinin sonuna kadar artmıştır. Nasr et al (1991) asit fungal proteaz uyguladıkları peynir örneklerinde, tekstür değerlerinin olgunlaşmanın 2. ayına kadar yükseldiğini, daha sonra düştüğünü; kontrol örneğinin ise daha düşük olmasına karşın, sürekli yükselen bir değer aldığını bildirmektedirler. Bu çalışmada Kaşar peyniri örneklerine verilen tekstür puanlarının seyri de Nasr et al (1991) tarafından, Edam peynirinde belirlenen değerlere benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.6.5. Kaşar peyniri örneklerine ait tekstür değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	5.30	5.70	6.20	7.20	7.21
S	5.62	5.50	5.61	5.98	5.33
Neu	5.61	5.96	6.09	6.18	6.67
Pro	5.55	5.55	5.73	6.20	6.21
Pal	5.45	5.88	6.12	6.37	6.73
SNeu	5.63	5.66	5.99	6.00	6.17
SPro	5.25	5.31	5.73	6.00	5.99
SPal	5.28	5.35	5.62	5.93	5.69
NeuPal	5.98	6.41	7.05	7.36	6.65
ProPal	5.53	5.76	6.77	6.69	6.81
SNeuPal	5.31	5.73	5.96	6.22	6.46
SProPal	5.67	6.10	6.36	7.14	7.27
Min	5.25	5.31	5.61	5.93	5.33
Max	5.98	6.41	7.05	7.36	7.27
Ort.	5.517	5.744	6.103	6.441	6.435
S \bar{x}	0.202	0.300	0.428	0.501	0.556

Varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, peynir örneklerine ait tekstür değerleri üzerinde $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklara yol açtığı saptanmıştır. Peynir örneklerinin tekstür değerlerine, örneklerin pH ve proteoliz değerleri büyük etkide bulunmuştur (Lawrance et al 1987, Kurt ve Çağlar 1993).

Çizelge 4.6.6. Kaşar peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	1.293	40.63**
Süre	4	4.087	128.44**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.154	4.84**
Hata	60	0.031	-

* $p<0.05$ seviyesinde önemli ** <0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6.7'de, Kaşar peyniri örneklerinin tekstür değerlerine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, tekstür bakımından en fazla beğenilen peynir örnekleri NeuPal, SProPal, ProPal ve Kontrol örnekleri olmuştur. ProPal ve Kontrol örneği istatistiki bakımdan farksız bulunmuştur. En düşük tekstür değerleri ise, aynı Duncan grubunda yer alan SPal, Starterli peynir örneği ve SPro örneğinde tesbit edilmiştir. Kurt ve Çağlar (1993), Kaşar peynirinde, tekstür değerlerinin olgunlaşma süresince arttığını, en fazla beğenilen peynir örneğinin ise mikroenkapsülasyon tekniğiyle lipaz + proteinaz uygulanan örnek olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da tekstür bakımından en fazla tercih edilen örnekler, lipaz ve proteinazların birlikte ilave edildiği peynir örnekleri olmuştur. Bu örneklerde proteoliz oranlarının yüksek olması (Bkz. Çizelge 4.3.3) daha iyi bir tekstür oluşumuna olanak sağlamıştır. Starter kültür ilave edilen peynir örnekleri ise asitlik değerlerinin yüksek olmasından dolayı, genelde sıkı ve kırılğan bir yapı göstermişler ve düşük tekstür değerleri almışlardır. Bu durumun, peynir örnekleri pH değerleri kazeinin izoelektrik noktasına yaklaştıkça misellerin daralmasından ve kazein matriksinin büzülmesinden kaynaklandığını söylemek mümkündür (Lawrance et al 1987).

Çizelge 4.6.7. Kaşar peyniri örnekleri tekstür değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Tekstür değeri
K	10	6.327 ^c
S	10	5.613 ^f
Neu	10	6.103 ^d
Pro	10	5.850 ^e
Pal	10	6.114 ^d
SNeu	10	5.892 ^e
SPro	10	5.658 ^f
SPal	10	5.577 ^f
NeuPal	10	6.694 ^a
ProPal	10	6.313 ^c
SNeuPal	10	5.933 ^e
SProPal	10	6.506 ^b

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

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, Kaşar peyniri örnekleri, tekstür değerlerinin olgunlaşmanın 60 ve 90. günlerinde en yüksek değerleri aldığını ve istatistiksel olarak bu iki dönemin eş değerde bulunduğunu ortaya koymuştur ($p < 0.05$). En düşük tekstür değerleri ise olgunlaşmanın 2. ve 15. günlerinde tesbit edilmiştir (Çizelge 4.6.8). Olgunlaşma süresi başında tekstür değerlerinin düşük olması, bu dönemde peynirlerin ham olmasına bağlanmıştır.

Çizelge 4.6.8. Kaşar peyniri örnekleri tekstür değerlerinin, olgunlaşma süresine ait

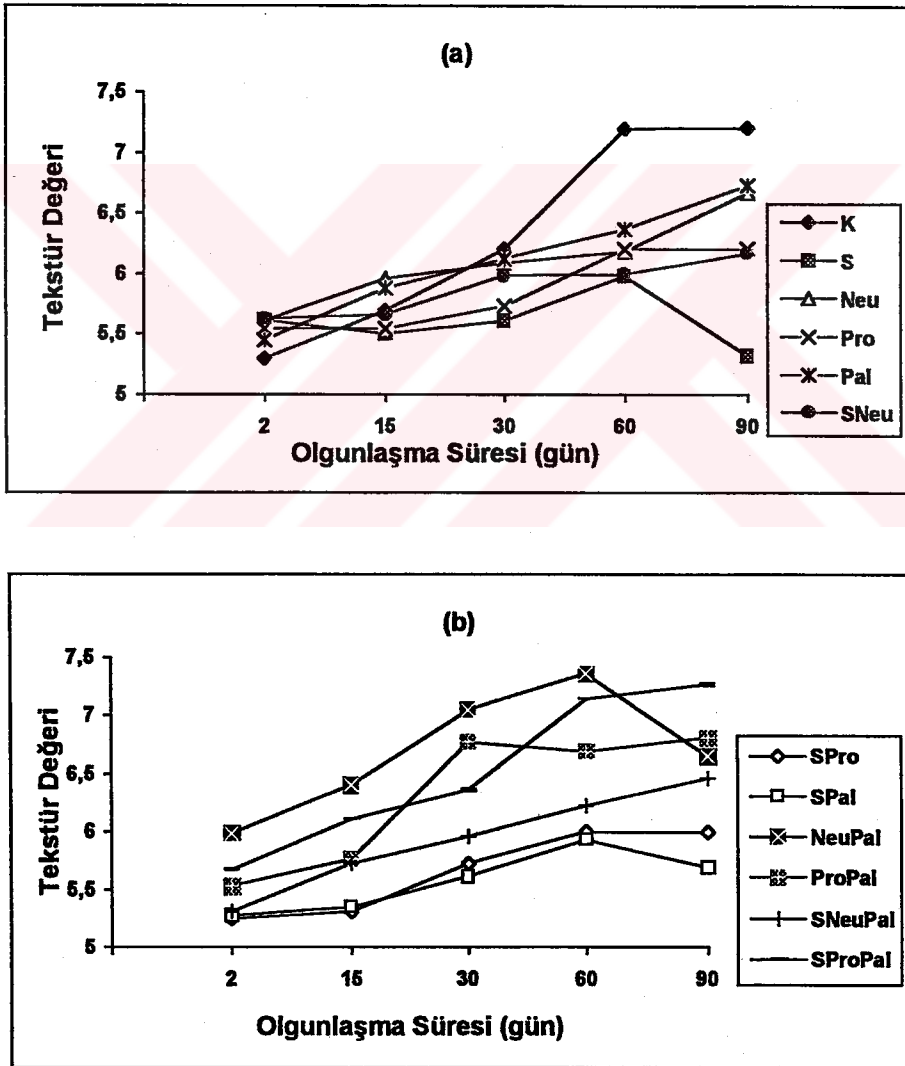
Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Tekstür değeri
2	24	5.517 ^d
15	24	5.744 ^c
30	24	6.103 ^b
60	24	6.441 ^a
90	24	6.435 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, peynir örneklerinin tekstür değerleri bakımından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu interaksyona ait değişim seyri Şekil 4.6.2a,b'de verilmiştir. Şekillerden de izlenebileceği gibi, hemen hemen bütün peynir örneklerinin tekstür değerleri olgunlaşmanın 60. gününe kadar yükselmiştir. Bu dönemden sonra, Starterli peynir örneği ile NeuPal ve

SPal örneklerine ait tekstür değerleri değişen oranlarda düşmüş, diğer örneklerin tekstür değerleri ise yükselmeye devam etmiştir. Starterli peynir örneği ile SPal örneğine ait tekstür puanlarının, olgunlaşmanın 60. gününden sonra düşmesinde kırılğan ve çabuk dağılan bir yapı göstermeleri büyük rol oynamıştır. Bu durumun, daha önce de belirtildiği gibi, bu örneklerin düşük pH değerine sahip olması ve buna bağlı olarak kazein misellerinin büzülerek kırılğanlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Lawrance et al 1987). NeuPal örneği ise bünyedeki aşırı yumuşamadan dolayı düşük değer almıştır (Guinee et al 1991).



Şekil 4.6.2. Kaşar peynirlerinin tekstür değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu.

4.6.3. Tat ve Aroma Kalitesi

Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri Çizelge 4.6.9'da bir araya getirilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, olgunlaşmanın 2. gününde en yüksek tat ve aroma kalitesi değerleri ProPal (5.93), NeuPal (5.78) ve SPro (5.59) örneklerinde; en düşük değerler ise Kontrol ve Neu örnekleri (5.21) ile SProPal (5.30) örneğinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda, en yüksek tat ve aroma kalitesi değerlerini 6.97 ile SProPal, 6.71 ile Pal, 6.56 ile SNeu ve SNeuPal ve 6.45 ile SPro örnekleri vermiştir. Bu dönemde en düşük tat ve aroma kalitesi değerleri ise NeuPal (5.01), ProPal (5.20), Pro (5.64) ve Neu (5.99) örneklerinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinin 2. gününde ortalama tat ve aroma kalitesi değeri 5.450 ± 0.212 olarak tesbit edilirken, 15. günde 5.708 ± 0.240 , 30. günde 6.155 ± 0.263 , 60. günde 6.263 ± 0.190 ve 90. günde de 6.141 ± 0.575 değerlerinde saptanmıştır. Kaşar peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerleri, bütün örneklerde 30. güne kadar hızla yükselmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde NeuPal ve ProPal örneklerinde hafif bir acılaşıma kusuru saptanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda ise Neu örneğinde çok hafif, Pro örneğinde hissedilir derecede, NeuPal ve ProPal örneklerinde de belirgin bir acılaşıma belirlenmiştir. Bu örneklerde ortaya çıkan acılaşıma, ilave edilen proteinazların, özellikle β -kazeini parçalamasıyla ortaya çıkan ve çoğunlukla hidrofobik özellikler gösteren acı peptitlerden kaynaklanmaktadır (Thomas and Pritchard 1987). Diğer örneklerde ise herhangi bir acılaşıma kusuru tesbit edilmemiş ve bu örneklere ait tat ve aroma kalitesi değerleri olgunlaşma süresi sonuna değin yükselmiştir. Rabie (1989), "blue cheese"de, proteinaz ilave edilen peynir örneklerinin tat puanlarının 45. günden sonra düştüğünü, Kontrol örneğinde ise olgunlaşma süresinin 60. gününe kadar yükseldiğini saptamıştır. Yine, Nasr et al (1991) Edam peynirinde, fungal proteaz ilave edilmiş olan bütün örneklerin aroma değerlerinin, olgunlaşmanın 2. ayında en yüksek değerine ulaştığını, 3. ayda ise büyük bir gerileme olduğunu tesbit etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu, ilave edilen proteinazların proteolizi hızlandırmasına ve olgunlaşmanın belirli bir döneminden sonra peynirlerde yabancı tat ve aroma gelişmesine bağlamışlardır. Bu çalışmada bulunan değerlerin seyri, Rabie (1989) ve Nasr et al'in (1991) değerlerine benzer

bulunmuştur. Genellikle proteinaz ilavesi yapılan bütün çalışmalarda, peynir örneklerinin tat ve aroma özellikleri kontrol örneğine göre daha hızlı gelişmekte ve olgunlaşma süresinin belirli bir noktasından sonra düşüş eğilimi göstermektedir. Kaşar peynirine, değişik yöntemlerle proteinaz ve lipaz enzimleri ilave eden Kurt ve Çağlar da (1993) proteinazın doğrudan ilave edildiği peynir örneğinde, lezzet ve aroma değerinin 60. günden sonra düştüğünü ve peynir örneklerinde olgunlaşma süresi ilerledikçe yabancı lezzet ve aroma geliştiğini saptamışlardır.

Çizelge 4.6.9. Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	5.21	5.37	6.03	6.16	6.41
S	5.34	5.52	5.80	5.97	6.05
Neu	5.21	5.52	6.03	6.13	5.99
Pro	5.31	5.56	6.16	6.13	5.64
Pal	5.47	5.90	6.44	6.47	6.71
SNeu	5.46	5.63	6.16	6.41	6.56
SPro	5.59	5.80	6.07	6.46	6.45
SPal	5.35	5.45	5.66	6.01	6.18
NeuPal	5.78	6.10	6.57	6.37	5.01
ProPal	5.93	6.16	6.56	6.27	5.20
SNeuPal	5.48	5.64	6.22	6.45	6.56
SProPal	5.30	5.78	6.19	6.57	6.97
MİN	5.21	5.37	5.66	5.97	5.01
Max	5.93	6.16	6.57	6.57	6.97
Ort.	5.450	5.708	6.155	6.263	6.141
S \bar{x}	0.212	0.240	0.263	0.190	0.575

Varyans analizi sonucunda, peynir örnekleri tat ve aroma kalitesi değerleri üzerine, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin önemli etkide bulunduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.6.10). Ortaya çıkan farklılıklarda, ilave edilen proteinaz ve lipaz enzimlerinin aktiviteleri sonucu oluşan parçalanma ürünlerinin yanı sıra, kullanılan starter kültürün de etkisi olmuştur (Thomas and Pritchard 1987, Wilkinson et al 1994).

Çizelge 4.6.10. Kaşar peyniri örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.319	11.07**
Süre	4	3.247	112.54**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.226	7.86**
Hata	60	0.028	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6.11'de, Kaşar peyniri örnekleri, tat ve aroma kalitesine ait, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, en yüksek tat ve aroma kalitesi değeri Pal örneğinde saptanmış; bu örneği kendi içerisinde istatistiksel bakımdan eş değerde bulunan SProPal, SPro, SNeuPal ve SNeu örnekleri izlemiştir. Tat ve aroma kalitesi yönünden en düşük değerleri ise aynı Duncan grubunda yer alan Starterli örnek ile SPal, Pro, Neu ve Kontrol örnekleri almıştır.

Çizelge 4.6.11. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Tat ve aroma kalitesi değeri
K	10	5.836 ^c
S	10	5.733 ^c
Neu	10	5.773 ^c
Pro	10	5.758 ^c
Pal	10	6.195 ^a
SNeu	10	6.041 ^{ab}
SPro	10	6.072 ^{ab}
SPal	10	5.727 ^c
NeuPal	10	5.966 ^b
ProPal	10	6.024 ^b
SNeuPal	10	6.068 ^{ab}
SProPal	10	6.160 ^{ab}

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

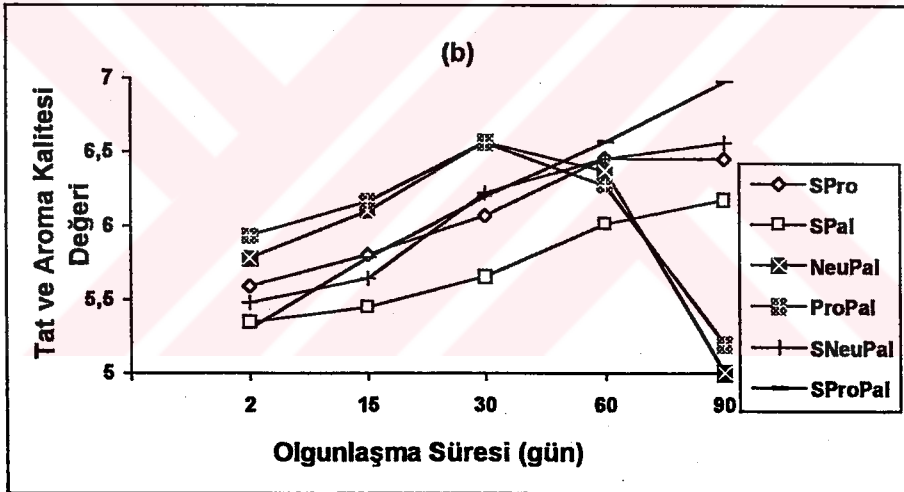
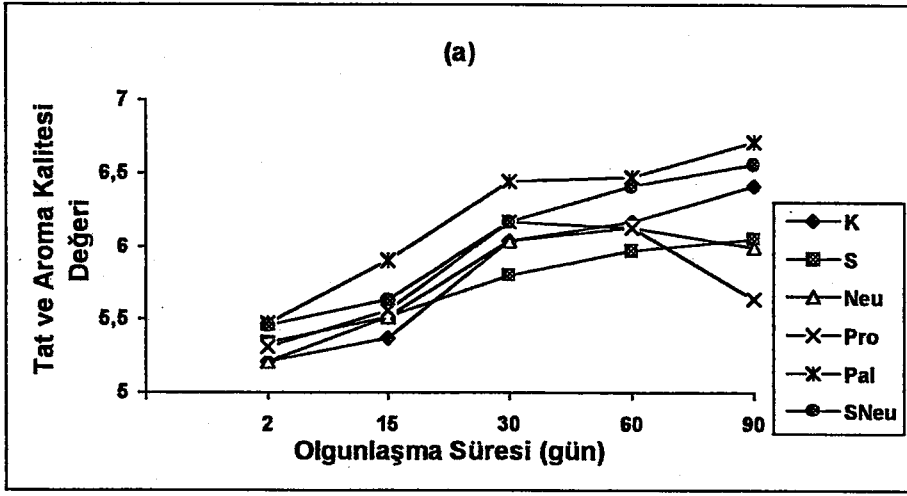
Çizelge 4.6.12'de, Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalite değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği gibi, en yüksek tat ve aroma kalitesi ortalaması olgunlaşmanın 60. gününde; en düşük değer ise olgunlaşmanın 2. gününde elde edilmiştir. Olgunlaşmanın 30. ile 90. günleri, istatistiksel olarak eş değerde bulunmuştur. Tat ve aroma kalitesi değerlerinin 60. güne kadar yükseldikten sonra tekrar düşmesi, bazı peynir örneklerinde (Pro, Neu, ProPal ve NeuPal) olgunlaşma süresi sonuna doğru ortaya çıkan peptit acılaşmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.6.12. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Tat ve aroma kalitesi değeri
2	24	5.450 ^d
15	24	5.708 ^c
30	24	6.155 ^b
60	24	6.263 ^a
90	24	6.141 ^b

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

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesi değerleri açısından, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu önemli bulunmuş ($p < 0.01$) ve interaksyona ait seyir Şekil 4.6.3a,b'de gösterilmiştir. Şekillerden de izleneceği gibi, diğer peynir örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri, olgunlaşma süresinin 60. gününe kadar artış gösterirken, NeuPal ve ProPal örneklerinin tat ve aroma kalitesi değerleri 30. günden sonra düşme eğilimi göstermiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise NeuPal, ProPal, Neu ve Pro örneklerine ait tat ve aroma kalitesi değerleri azalmış, buna karşın diğer tüm peynir örneklerine ait değerler yükselmiştir. NeuPal, ProPal, Neu ve Pro örnekleri tat ve aroma kalitesi değerlerindeki düşüşler, bu örneklerdeki, yüksek β -kazein proteolizine bağlı olarak ortaya çıkan peptit acılaşmasından kaynaklanmıştır. Nötral proteinazların kullanıldığı birçok çalışmada, olgunlaşma periyodunun belirli bir döneminden sonra, β -kazeinin aşırı parçalanmasına bağlı olarak peptit acılaşması olduğu belirlenmiştir (Hayashi et al 1990, Nunez et al 1991, Guinee et al 1991).



Şekil 4.6.3a,b. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma kalitesinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu.

4.6.4. Tat ve Aroma Yoğunluğu

Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri, Çizelge 4.6.13'te bir araya getirilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, olgunlaşmanın 2. gününde, tat ve aroma yoğunluğu bakımından en yüksek değerleri SProPal (6.68), SPro (6.60) ve SNeuPal (6.55) örnekleri, en düşük değerleri ise Starterli örnek (6.25) ile Kontrol ve ProPal (6.28) örnekleri vermiştir. Olgunlaşma süresinin 90. gününde, en yüksek tat ve

aroma yoğunluğu değerleri 7.67 ile SProPal 7.61 ile SNeu ve 7.58 ile SNeuPal örneklerinde saptanmıştır. Bu dönemde tat ve aroma yoğunluğu bakımından en düşük değerler Pro (6.95) ile Neu ve Starterli peynir (6.98) örneklerinde belirlenmiştir. Ortalama tat ve aroma yoğunluğu değerleri, 2. günde 6.400 ± 0.133 , 15. günde 6.630 ± 0.134 , 30. günde 6.905 ± 0.142 , 60. günde 7.128 ± 0.155 ve 90. günde de 7.255 ± 0.247 olarak tesbit edilmiştir. Genellikle bütün peynir örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerleri, olgunlaşma süresi sonuna kadar artmıştır. Artış oranı, özellikle ilk 30 gün içerisinde daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.6.13. Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	6.28	6.66	6.99	7.05	7.21
S	6.25	6.53	6.94	7.00	6.98
Neu	6.42	6.41	7.07	7.24	6.98
Pro	6.31	6.80	6.94	7.18	6.95
Pal	6.37	6.43	6.82	7.25	7.21
SNeu	6.32	6.56	6.60	6.95	7.61
SPro	6.60	6.65	6.80	6.91	7.23
SPal	6.43	6.54	6.72	6.98	7.15
NeuPal	6.34	6.86	7.04	7.35	7.43
ProPal	6.28	6.71	6.88	7.11	7.06
SNeuPal	6.55	6.74	7.07	7.13	7.58
SProPal	6.68	6.70	7.03	7.42	7.67
Min	6.25	6.41	6.60	6.91	6.95
Max	6.68	6.86	7.07	7.42	7.67
Ort.	6.400	6.630	6.905	7.128	7.255
S \bar{x}	0.133	0.134	0.142	0.155	0.247

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi, Kaşar peyniri örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerlerinde farklılıklara neden olmuş ve bu farklılıklar $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.14). Ortaya çıkan farklılıklarda, özellikle peynir örneklerinin lipoliz ve proteoliz oranları önemli rol oynamıştır.

Çizelge 4.6.14. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.154	7.19**
Süre	4	2.306	107.23**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.115	5.39**
Hata	60	0.021	-

*p<0.05 seviyesinde önemli **<0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6.15'te, Kaşar peyniri örnekleri, tat ve aroma yoğunluğu değerlerine ilişkin, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği üzere, en yüksek tat ve aroma yoğunluğu değerleri SProPal, SNeuPal ve NeuPal örneklerinde belirlenmiştir. Bu örnekler istatistiksel olarak da eş değerde bulunmuştur. Diğer örnekler ise istatistiksel bakımdan kendi içerisinde farksız bulunmuş (p<0.05) ve aynı Duncan grubunda yer almıştır. Aminoasitlerin ve lipoliz sonucu oluşan yağ asitlerinin hem kendileri hem de ön maddesi oldukları aroma maddeleri, aroma yoğunluğunda belirleyici olmaktadır (El Soda 1993). Tat ve aroma yoğunluğu değerleri yüksek bulunan Kaşar örneklerinin genelde aminonitrojen ve lipoliz oranları da yüksek bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.3.11 ve Çizelge 4.3.15). Aston et al (1983), peynirlerin aroma yoğunluğu ile aminonitrojen içerikleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, lipoliz ve aminonitrojen ile tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin artması da bu görüşle paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.6.16'da, Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, en düşük değerler olgunlaşma süresi başında, en yüksek değerler ise olgunlaşma süresinin 90. gününde elde edilmiştir. Bütün olgunlaşma dönemleri istatistiksel bakımdan farklı çıkmıştır. Aroma yoğunluğunun olgunlaşma süresince arttığı, diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Johnson et al 1994, Picon et al 1995).

Çizelge 4.6.15. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğuna ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Tat ve aroma yoğunluğu değeri
K	10	6.835 ^b
S	10	6.737 ^b
Neu	10	6.821 ^b
Pro	10	6.835 ^b
Pal	10	6.814 ^b
SNeu	10	6.804 ^b
SPro	10	6.837 ^b
SPal	10	6.761 ^b
NeuPal	10	7.004 ^a
ProPal	10	6.808 ^b
SNeuPal	10	7.010 ^a
SProPal	10	7.096 ^a

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

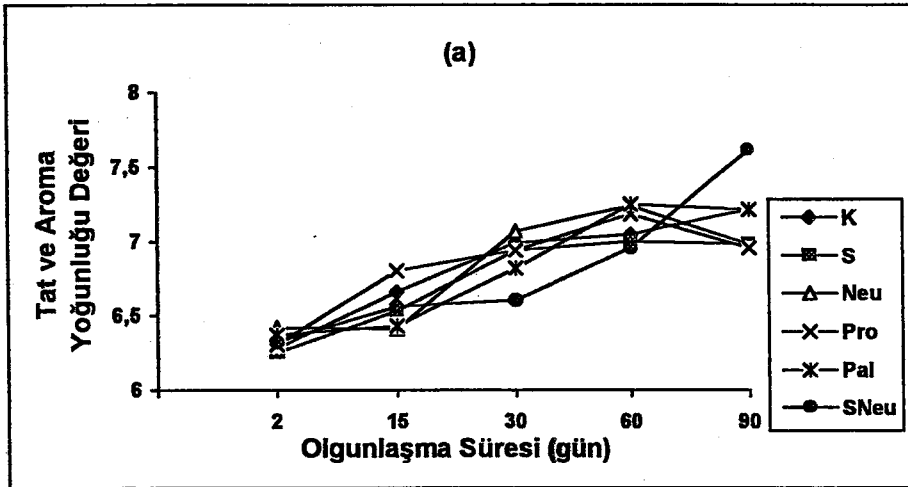
Çizelge 4.6.16'da, Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, en düşük değerler olgunlaşma süresi başında, en yüksek değerler ise olgunlaşma süresinin 90. gününde elde edilmiştir. Bütün olgunlaşma dönemleri istatistiksel bakımdan farklı çıkmıştır. Aroma yoğunluğunun olgunlaşma süresince arttığı, diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Johnson et al 1994, Picon et al 1995).

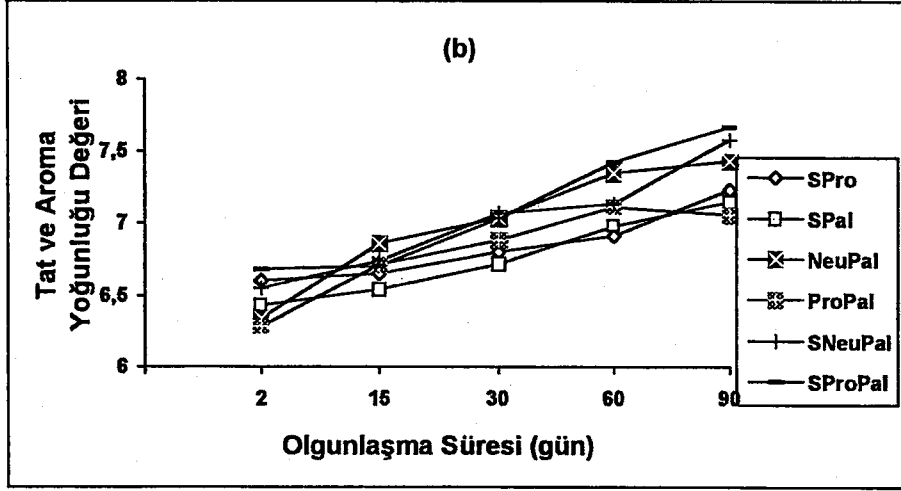
Çizelge 4.6.16. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğunun, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Tat ve aroma yoğunluğu değeri
2	24	6.400 ^e
15	24	6.630 ^d
30	24	6.905 ^c
60	24	7.128 ^b
90	24	7.255 ^a

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

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğu üzerine, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyonun seyri Şekil 4.6.4a,b'de gösterilmiştir. Şekillerden de izleneceği üzere, genel olarak peynir örneklerinin tat ve aroma yoğunluğu değerleri olgunlaşma süresince değişen oranlarda artmıştır. Ancak Neu ve ProPal örneklerine ait tat ve aroma yoğunluğu değerleri, olgunlaşma süresinin 60. gününden sonra bir miktar düşmüştür. Bu düşüşün, daha önce belirtilen peptit acılaşmasının, tat ve aromayı maskeleyesinden ve panelistlerin duyuşsal algılama yeteneklerini zayıflatmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Aston et al (1983), yaptıkları çalışmada peynir örnekleri aminonitrojen oranları ile aroma yoğunlukları arasında doğrusal bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da Neu ve ProPal örneklerine ait aminonitrojen oranlarının, olgunlaşma süresi sonunda diğör birçok örnekten daha yüksek olması (Bkz. Çizelge 4.3.9), bu örneklerin aroma yoğunluklarının düşük olmadığını; tat ve aroma yoğunluğu değerlerindeki düşüşün, duyuşsal yanıldan kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir.





Şekil 4.6.4a,b. Kaşar peyniri örnekleri tat ve aroma yoğunluğunda peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interakasyonu

4.6.5. Tuzluluk

Kaşar peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri Çizelge 4.6.17'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, taze peynir örnekleri içerisinde, tuzluluk açısından en yüksek değerleri Neu (7.75), Pro (7.73) ve SProPal (7.71) örnekleri almıştır. En düşük puanlar ise 7.43 ile SPal, 7.44 ile ProPal ve 7.55 ile de NeuPal örneklerinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda ise, tuzluluk bakımından en fazla beğeniyi Kontrol ve NeuPal (7.26) örnekleri ile SProPal (7.24) örneği kazanmış; en düşük değerleri ise SPal (6.49), SPro (6.64) ve Starterli peynir örneği (6.77) almıştır. Olgunlaşma süresi boyunca ortalama tuzluluk değerleri, 2. günde 7.626 ± 0.103 , 15. günde 7.284 ± 0.135 , 30. günde 7.032 ± 0.288 , 60. günde 7.024 ± 0.268 ve 90. günde de 6.977 ± 0.244 olarak tesbit edilmiştir.

Varyans analizi sonucunda, Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerleri üzerine, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Bu durumun, örneklere ait tuz oranlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.6.17. Kaşar peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	7.62	7.33	7.27	7.27	7.26
S	7.68	7.27	7.13	7.23	6.77
Neu	7.75	7.31	7.20	7.27	7.19
Pro	7.73	7.12	7.06	6.91	7.14
Pal	7.69	7.30	6.80	6.95	7.03
SNeu	7.59	7.27	6.98	6.77	6.86
SPro	7.72	7.01	6.61	6.67	6.64
SPal	7.43	7.21	6.39	6.47	6.49
NeuPal	7.55	7.36	7.20	7.27	7.26
ProPal	7.44	7.38	7.10	7.06	6.91
SNeuPal	7.62	7.29	7.21	7.08	6.96
SProPal	7.71	7.59	7.47	7.37	7.24
Min	7.43	7.01	6.39	6.47	6.49
Max	7.75	7.59	7.47	7.37	7.26
Ort.	7.626	7.284	7.032	7.024	6.977
S \bar{x}	0.103	0.135	0.288	0.268	0.244

Çizelge 4.6.18. Kaşar peyniri örneklerinin tuzluluk değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.349	16.26**
Süre	4	1.784	82.94**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.045	2.11*
Hata	60	0.002	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6.19'da, Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, tuzluluk bakımından en yüksek değerleri SProPal, Kontrol ve Neu örnekleri almıştır. Kontrol ile Neu örnekleri istatistiksel bakımdan eş değerde bulunmuştur. En düşük değerler ise SPal, SPro, SNeu, Pal ve ProPal örneklerinde belirlenmiştir. SNeu, Pal ve ProPal örnekleri, tuzluluk açısından aynı Duncan grubunda yer almıştır. Genel olarak, kimyasal yolla belirlenen tuz oranları ile duyu analiziyle belirlenen tuzluluk oranları birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Yani peynir örneklerinin tuz oranları arttıkça, tuzluluk puanları düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.6.19. Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Tuzluluk değeri
K	10	7.349 ^{ab}
S	10	7.213 ^{bcd}
Neu	10	7.342 ^{ab}
Pro	10	7.188 ^{cd}
Pal	10	7.153 ^d
SNeu	10	7.092 ^d
SPro	10	6.928 ^e
SPal	10	6.796 ^f
NeuPal	10	7.326 ^{bc}
ProPal	10	7.176 ^d
SNeuPal	10	7.230 ^{bcd}
SProPal	10	7.474 ^a

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

Çizelge 4.6.20'de, Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Tuzluluk bakımından en yüksek değer olgunlaşmanın 2. gününde, en düşük değer ise 90. gününde tesbit edilmiştir. Olgunlaşma süresince Kaşar peyniri örneklerine ait tuzluluk değerleri sürekli düşmüştür. Bu düşüşte, özellikle örneklerdeki su kaybına bağlı olarak, tuz oranı artışının büyük etkisi olmuştur.

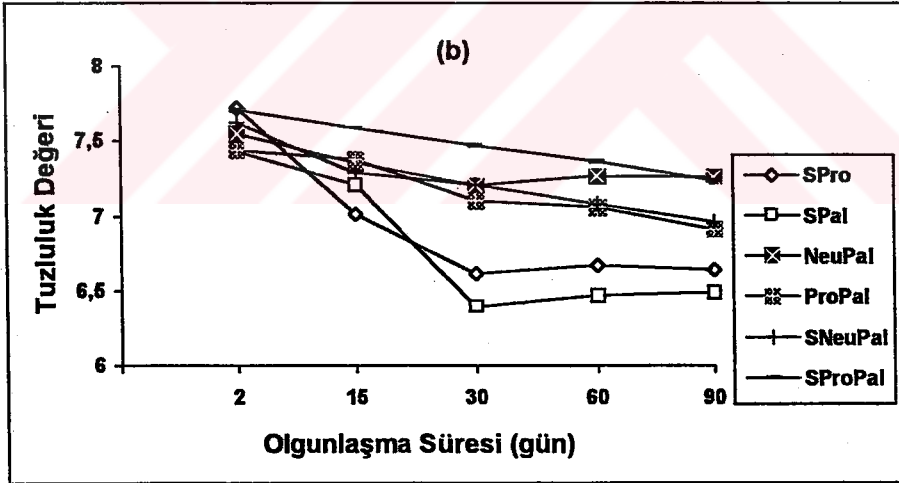
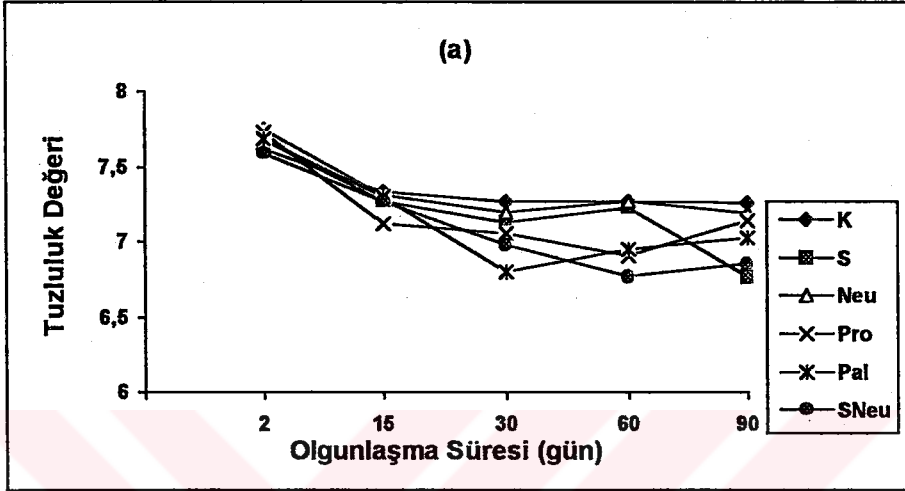
Çizelge 4.6.20. Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Tuzluluk değeri
2	24	7.626 ^a
15	24	7.284 ^b
30	24	7.032 ^c
60	24	7.024 ^c
90	24	6.977 ^c

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

Varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun, Kaşar peyniri örnekleri tuzluluk değerleri üzerindeki etkisi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Şekil 4.6.5a,b). İnteraksiyon şeklinden de görüleceği üzere, örneklere ait tuzluluk değerleri genel olarak olgunlaşma süresine bağlı olarak düşüş göstermiştir. Ancak Pal ve SPal örneklerine ait tuzluluk değerleri, olgunlaşmanın 30. gününden itibaren, Pro

örneğine ait tuzluluk değeri ise 60. gününden itibaren bir miktar yükselmiştir. Genel olarak, Kaşar peyniri örneklerinin tuzluluk değerleri, tuz oranlarının artmasına bağlı olarak (Bkz. Şekil 4.2.5a,b) düşüş göstermiştir.



Şekil 4.6.5a,b. Kaşar peynirlerinin tuzluluk değerlerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interakasyonu

6.6.6. Genel Kabul Edilebilirlik

Kaşar peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri, yukarıda verilen 5 ayrı duyuşsal kriterin ortalaması bulunarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.6.21'de, peynir örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri bir arada verilmiştir. Çizelgeden de

takip edileceği gibi, taze peynir örnekleri içerisinde duyuşal yönden en fazla beğenilen örnekler NeuPal (6.464), Pal (6.372), SProPal (6.318) ve ProPal (6.308) örnekleri olmuş; en az beğeniyi ise SNeu (6.094), Neu (6.100) ve SPal (6.110) örnekleri kazanmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda duyuşal özellikler bakımından en yüksek değerler SProPal (7.236), Kontrol örneği (7.094) ve Pal örneğinde (7.040) tesbit edilmiştir. Bu dönemde Starterli peynir örneği (6.266), Pro (6.506), SPal (6.552) ve SPro (6.564) örnekleri duyuşal özellikler yönünden en az tercih edilen örnekler olmuştur. Kaşar peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri ortalaması 2. günde 6.218 ± 0.115 , 15. günde 6.321 ± 0.159 , 30. günde 6.533 ± 0.215 , 60. günde 6.724 ± 0.257 ve 90. günde de 6.707 ± 0.267 olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresince yükseldiği, diğer araştırmalarda da tesbit edilmiştir (Çağlar ve Kurt 1990, Kurt ve Çağlar 1993).

Çizelge 4.6.21. Kaşar peyniri örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri

Peynir Çeşidi	Olgunlaşma süresi (gün)				
	2	15	30	60	90
K	6.112	6.268	6.450	6.980	7.094
S	6.176	6.180	6.326	6.330	6.266
Neu	6.100	6.118	6.420	6.602	6.600
Pro	6.172	6.246	6.418	6.642	6.506
Pal	6.372	6.502	6.712	6.926	7.040
SNeu	6.094	6.214	6.386	6.418	6.602
SPro	6.220	6.206	6.346	6.476	6.564
SPal	6.110	6.188	6.210	6.510	6.552
NeuPal	6.464	6.614	6.944	7.068	6.630
ProPal	6.308	6.468	6.756	6.866	6.632
SNeuPal	6.168	6.302	6.690	6.732	6.766
SProPal	6.318	6.552	6.746	7.142	7.236
Min	6.094	6.118	6.210	6.330	6.266
Max	6.464	6.614	6.944	7.142	7.236
Ort.	6.218	6.321	6.533	6.724	6.707
S \bar{x}	0.115	0.159	0.215	0.257	0.267

Varyans analizi sonucunda, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresinin, peynir örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerlerini önemli ($p < 0.01$) derecede etkilediği saptanmıştır (Çizelge 4.6.22). Bütün duyuşal özellik kriterleri ve duyuşal özelliklerin

ortaya çıkmasında belirleyici olan kimyasal ve biyokimyasal olayların, peynir örneklerine ait genel kabul edilebilirlik değerlerinde etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6.22. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Peynir Çeşidi	11	0.315	15.95**
Süre	4	2.622	132.57**
Peynir Çeşidi x Süre	44	0.052	1.18*
Hata	60	0.000	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli ** < 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6.23'te, Kaşar peyniri örnekleri, genel kabul edilebilirlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, duyuşal özellikler yönünden en yüksek puanı SProPal ve NeuPal örnekleri almış ve bu iki peynir örneği istatistiki bakımdan farksız bulunmuştur. Bu örnekleri, Pal örneği ile kendi içinde bir Duncan grubu oluşturan ProPal, Kontrol ve SNeuPal örnekleri izlemiştir. En düşük genel kabul edilebilirlik değerleri ise Starterli peynir örneği ile istatistiksel olarak aralarında fark bulunmayan ($p < 0.05$) SPal, SNeu, SPro, Neu ve Pro örneklerinde tesbit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek değerleri alan SProPal, NeuPal, Pal ve ProPal örnekleri, duyuşal özelliklerin bir çoğunda üst sıralarda değerler alarak, en fazla tercih edilen örnekler olmuştur. Bu durum Kaşar peynirine enzim ilavesinin, duyuşal özellikleri olumlu yönde geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, burada referans örnek olarak alınan Kontrol örneğinin, duyuşal özellikler yönünden orta derecede değerler olmasına rağmen, çiğ süttten yapılmış olması, tüketim açısından bir sakınca oluşturmaktadır. Starterli peynir örneği ise hem olgunlaşma kriterleri açısından, hem de duyuşal özellikler yönünden, enzim ilave edilen örneklere göre düşük değerlere sahip olmuştur.

Çizelge 4.6.23. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Peynir Çeşidi	n	Genel kabul edilebilirlik değeri
K	10	6.580 ^b
S	10	6.255 ^c
Neu	10	6.368 ^{bc}
Pro	10	6.396 ^{bc}
Pal	10	6.710 ^{ab}
SNeu	10	6.342 ^{bc}
SPro	10	6.362 ^{bc}
SPal	10	6.314 ^{bc}
NeuPal	10	6.744 ^a
ProPal	10	6.606 ^b
SNeuPal	10	6.531 ^b
SProPal	10	6.798 ^a

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

Kaşar peyniri örnekleri, genel kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6.24'te verilmiştir. En düşük genel kabul edilebilirlik değerleri olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değerler ise olgunlaşmanın 60. gününde saptanmıştır. İstatistiksel bakımdan olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerine ait genel kabul edilebilirlik değerleri eş değerde bulunmuştur.

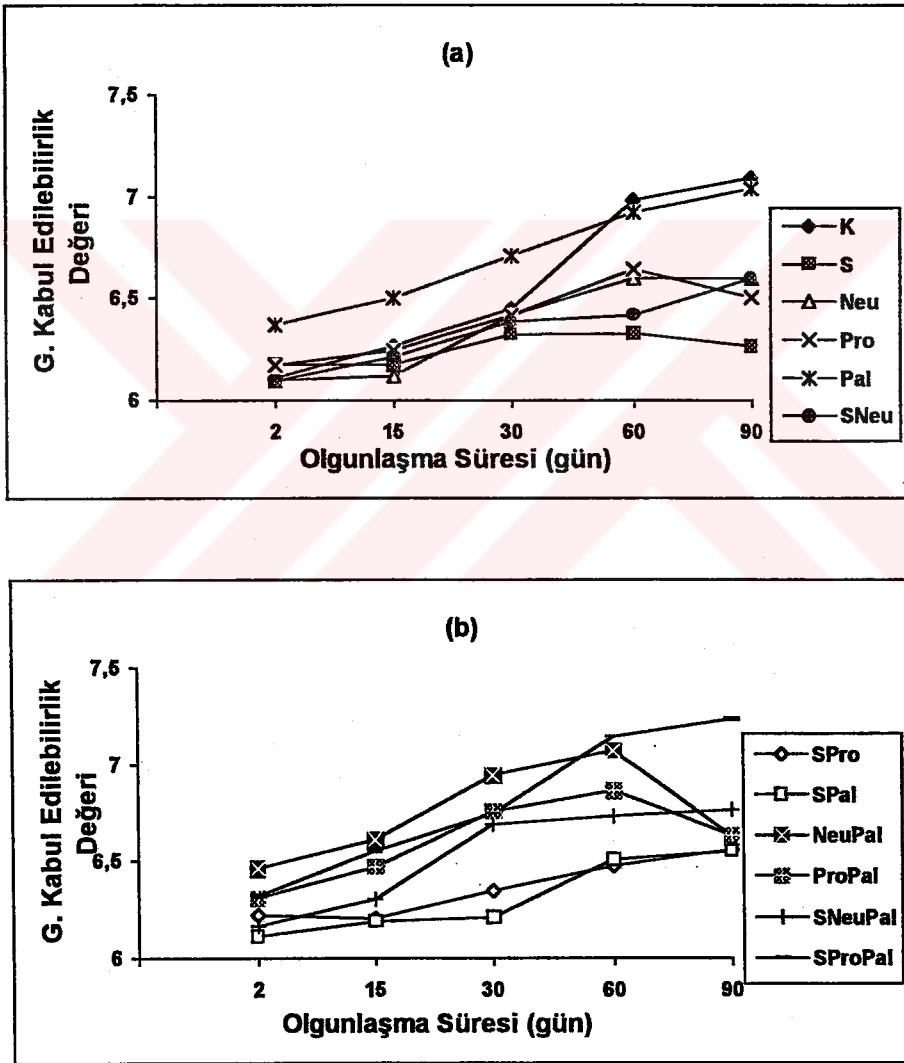
Çizelge 4.6.24. Kaşar peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerinin, olgunlaşma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi (gün)	n	Genel kabul edilebilirlik değeri
2	24	6.218 ^d
15	24	6.321 ^c
30	24	6.533 ^b
60	24	6.724 ^a
90	24	6.707 ^a

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

Varyans analizi sonuçları, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun, peynir örnekleri genel kabul edilebilirlik değerlerini etkilediğini ve bu etkinin $p < 0.05$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Bu interaksiyonun seyri, Şekil 4.6.6a,b'de

verilmiştir. Şekillerden de izlenebileceği gibi, bütün peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri, olgunlaşma süresinin 60. gününe kadar yükselmiştir. Bu dönemden sonra ProPal, NeuPal ve Neu örnekleri ile Starterli peynir örneğinin genel kabul edilebilirlik değerleri bir miktar düşmüştür. Bu örneklere ait değerlerin, 60. günden sonra düşmesinde, ProPal, NeuPal ve Neu örneklerinde ortaya çıkan peptit acılaşması ve bünye yumuşaması etkili olmuş; starterli örnekte ise tekstür ve renk özellikleri ile aroma özelliklerinin fazla beğenilmemesi rol oynamıştır.



Şekil 4.6.6. Kaşar peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerinde, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Kaşar peyniri örneklerinin randıman değerleri, hammadde süte ilave edilen starter kültür ve peynir pıhtısına katılan enzim farklılıklarından etkilenmiştir. Özellikle proteinazların yalnız (Neu ve Pro) veya lipazla birlikte (NeuPal ve ProPal) ilave edildikleri peynir örneklerinde, randıman değerleri düşük olmuştur. Randıman düşüklüğünün, proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan düşük moleküllü ürünlerin, süzülme ve haşlama sırasında peynir ortamından uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Starter kültür ilavesi ise randıman oranlarını yükseltici etkide bulunmuştur.

2. Genel olarak, starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde kurumadde oranları, diğer peynir örneklerinden daha yüksek olmuştur. Bu durum, starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde pH değerinin düşük olmasına ve kazein matriksinin su tutma kapasitesinin azalmasına bağlanmıştır.

3. pH değeri yüksek olan peynir örneklerinin, bünyelerine daha fazla tuz aldıkları belirlenmiştir.

4. Proteinazların yalnız veya lipazla kombinasyonlarının ilave edildiği peynir örneklerinde (Neu, Pro, NeuPal, ProPal) kontrol örneğinden daha yüksek oranda proteoliz değerleri elde edilmiştir. Proteinazların, starter kültürle birlikte ilave edildiği SNeu, SPro ve SNeuPal örneklerinde proteoliz değerleri kontrol peynirine göre düşük olmuştur. SProPal örneği ise starter kültür ilave edilmesine rağmen, olgunlaşma süresi sonunda kontrol peynirinden daha yüksek proteoliz değeri vermiştir.

5. Proteinazların, lipazla birlikte ilave edildiği peynir örneklerinde (NeuPal ve ProPal), tek başlarına kullanıldıkları peynir örneklerinden (Neu ve Pro), daha fazla proteoliz değeri elde edilmesi, proteinazlar ile lipazın sinerjistik etkisine bağlanmıştır.

6. Kontrol peyniri örneğinin olgunlaşma süresi sonunda verdiği proteoliz değerlerini, NeuPal ve ProPal örnekleri 2. günde, Neu ve Pro örnekleri 15-30. günler arasında, SProPal örneği ise 60-90. günler arasında vermiştir. Ancak NeuPal ve ProPal örneklerinde görülen hemen gelişen proteoliz, olgunlaşma ilerledikçe tekstür ve tat kusurlarına yol açmıştır.

7. Lipaz enziminin yalnız (Pal) veya proteinazlarla birlikte ilave edildiği peynir örneklerinde (NeuPal ve ProPal) Kontrol peynirine göre, daha yüksek oranda lipoliz

oluşturmuştur. Starter kültür ilave edilen bütün peynir örneklerinde, lipoliz oranı kontrol peynirinden daha düşük kalmıştır.

8. Proteinazların yalnız (Neu ve Pro) veya lipazla birlikte ilave edildikleri peynir örneklerinde (NeuPal ve ProPal) özellikle β -kazein fazlaca parçalanmıştır. α_{s1} ve α_{s2} -kazeinler ise, yukarıdaki peynir örneklerinde daha fazla olmak üzere, olgunlaşma süresince bütün peynir örneklerinde azalmıştır. γ -kazein ve parçalanma ürünleri olgunlaşma süresince artmıştır.

9. Çiğ süttten yapılmış olan kontrol peyniri, olgunlaşma süresi sonunda, total mikroorganizma ve laktik asit bakterileri açısından en yüksek değerleri vermiştir. Koliform grubu bakteriler ise daha çok pH değeri yüksek olan örneklerde ve log 2.00/g'dan düşük sayıda belirlenmiştir.

10. Lipaz ilave edilen peynir örneklerinde renk, tekstür ve aroma gelişimi artarken, proteinazların ilave edildiği örneklerde tekstür ve aroma yoğunluğu daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Starter kültür ilave edilen peynir örneklerinde ise daha kırılğan bir yapı ve daha düşük tat ve aroma yoğunluğu belirlenmiştir. Ancak starter kültür uygulaması, dengeli bir tat ve aroma oluşmasına imkan vermiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde, NeuPal ve ProPal örneklerinde hafif bir acılaşıma belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise Neu ve Pro örneklerinde hafif, NeuPal ve ProPal örneklerinde ise belirgin bir acılaşıma kusuru saptanmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda;

a-Kaşar peyniri örneklerinde enzim ilavesiyle meydana gelen randıman düşmesinin önlenmesi gerekmektedir. Bu durum, enzimlerin mikroenkapsülasyon veya lipozom tekniğiyle ilave edilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Ayrıca telemeye doğrudan enzim ilavesi yönteminin kullanılması durumunda da, enzim ilavesinden haşlama işlemine kadar geçen sürenin azaltılması faydalı olacaktır.

b-Hemen gelişen proteolizin önlenmesi açısından da yukarıda belirtilen hususlara uyulması yarar sağlayacaktır.

c-Aktif starter kültür ilavesi, fazla asitlik geliştirdiği için, katılan nötral proteinazların (Neu ve Pro) aktivitesini sınırlamaktadır. Bunun önlenmesi amacıyla, katılan starter kültürlerin ısı şoka tabi tutulması veya değişik uygulamalarla zayıflatılması gerekmektedir. Ayrıca starter kültürlerin ham hücre ekstraktları da bu amaçla kullanılabilir.

d-Nötral proteinazların (Neu ve Pro) hızlı olgunlaştırma amacıyla lipazla birlikte (Pal) kullanılması durumunda miktarlarının azaltılması gerekmektedir.

e-Kaşar peyniri olgunlaşmasının hızlandırılması için, proteinazların yanı sıra, özellikle aminopeptidazların ilavesi de gerekmektedir. Böylece, peynirde acılaşmaya yol açan acı peptitler aminoasitlere parçalanabileceği gibi, aroma kalitesi ve yoğunluğu da artacaktır.

f-Peynir yapımında, pastörizasyon sonrası koliform grubu bakterilerin bulaşmaması için, işleme alet ve ekipmanlarının çok iyi temizlenip dezenfekte edilmesi ve çalışan elemanların hijyenik kurallara uyması gerekmektedir.

g-Sonuç olarak, Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla proteinaz ve lipaz ilavesinin faydalı bir yöntem olduğu ve bu amaca yönelik olarak daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

Ek-1

Ek Çizelge 1. Kaşar peyniri örneklerinin kimyasal ve biyokimyasal özelliklerine ait korelasyon değerleri

	Kurumadde	Yağ	Protein	Tuz	Kül	pH
Kurumadde	1.000**	0.939**	0.858**	0.869**	0.856**	-0.196**
Yağ		1.000**	0.719**	0.778**	0.761**	-0.208**
Protein			1.000**	0.708**	0.701**	-0.144*
Tuz				1.000**	0.974**	0.040
Kül					1.000**	0.049
pH						1.000**
% Asitlik	0.738**	0.743**	0.565**	0.574**	0.567**	-0.652**
Olgunlaşma oranı	0.406**	0.435**	0.213**	0.551**	0.548**	0.473**
NPN oranı	0.419**	0.428**	0.247**	0.577**	0.568**	0.444**
Aminonit. oranı	0.692	0.710**	0.529**	0.690**	0.683**	0.026
Lipoliz oranı	0.630**	0.660**	0.390**	0.638**	0.640**	0.149*

Ek Çizelge 1. (Devam)

	% Asitlik	Olgunl. oranı	NPN oranı	Aminonit. oranı	Lipoliz oranı
% Asitlik	1.000**	0.054	0.074	0.555**	0.370**
Olgunl. oranı		1.000**	0.958**	0.684**	0.731**
NPN oranı			1.000**	0.962**	0.663**
Aminonit. oranı				1.000**	0.707**
Lipoliz oranı					1.000**

* p<0.05 düzeyinde önemli

** p<0.01 düzeyinde önemli

KAYNAKLAR

- AKYÜZ, N. 1978. Isının, kültür kullanmanın ve ambalaj işleminin Kaşar peyniri kalite, tad ve aromasına etkileri üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s.1-149..
- AKYÜZ, N. 1980. Süt ve süt ürünlerini duyuşal değeriendirme ve derecelemede temel esaslar, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 11 (3-4): 127-141.
- AKYÜZ, N. 1986a. Pıhtı asitlik düzeyi, peynir kalıp büyüklüğü, salamura tuz oranı ve depolama zamanının beyaz peynirlerde kaliteyi belirleyen niteliklere etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Süt Tek. A.B.D. Prof. Müracaat Eseri (Yayınlanmamış), Erzurum, s.1-106.
- AKYÜZ, N. 1986b. Effect of starter usage and packaging with praffin on the volatile fatty acids contents and flavor quality of Kashar cheese, Z. Lebensm, Unters Forsch, 1982.
- ANON. 1979. Kaşar Peyniri, TS 3272/Eylül 1978, TSE Yay.
- ANON. 1992. FAO Production Year Book 1992. V.46 Rome.
- ANON. 1993. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Türk Tarımında Gelişmeler. Ankara.
- ANON. 1994. Türkiye İstatistik Yıllığı, 1993, T.C. Başbakanlık DİE Yay. Ankara.
- ANON. 1995. Tarım İstatistikleri Özeti, 1994, T.C. Başbakanlık DİE Yay. Ankara.
- ARDÖ, Y. and PETTERSSON, H.E. 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., DURWARD, I.G. and DULLEY, J.R. 1983. Proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, The Australian J. Dairy Tech. 38:55-58.
- ASTON, J.W., GILES, J.E., DURWARD, I.G. and DULLEY, J.R. 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, J. Dairy Res. 52:565-572.

- AYAR, A. 1991. Trabzon ili dahilinde tüketime sunulan Kaşar peynirlerinin tuzük ve standarda uygunluğu, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Ens. Samsun, s.106.
- BARTELS, H.J., JOHNSON, M.E. and OLSON, N.F. 1987a. Accelerated ripening of Gouda cheese, I. Effect of heat-shocked thermophilic lactobacilli and streptococci on proteolysis and flavor development, *Milchwissenschaft*, 42 (2): 83-88.
- BARTELS, H.J., JOHNSON, M.E. and OLSON, N.F. 1987b. Accelerated ripening of Gouda cheese, 2. Effect of freeze-shocked *Lactobacillus helveticus* on proteolysis and flavor development, *Milchwissenschaft*, 42 (3): 139-144.
- BECH, A.M. 1991. Enzymes for the acceleration of cheese ripening, *Bulletin of the IDF*, no. 269, p. 24-28.
- BUTIKOFER, U., RUEGG, M. and ARDÖ, Y. 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel wissenschaft und Technologie*, 26 (3): 271-275.
- CHRISTENSEN, T.M.I.E., BECH, A.M. and WERNER, H., 1991a. Methods for crude fractionation (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese. *Bulletin of the IDF* no.261, p.4-9.
- CHRISTENSEN, T.M.I.E., KRISTIANSEN, K.R., WERNER, H. 1991b. Casein hydrolysis in cheeses manufactured traditionally and by ultrafiltration technique. *Milchwissenschaft*, 46 (5): 270-283.
- COŞKUN, H. 1995. Farklı metotlarla üretilen Otlu peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Van, s.1-111.
- COULSON, J. PAWLETTE, D. and WIVELL, R. 1990. Accelerated ripening of Cheddar cheese, *Bulletin of the IDF*:269.
- CREAMER, L.K. 1991. Electrophoresis of cheese, *Bulletin of the IDF*, no.261, p.14-28.
- ÇAĞLAR, A. ve KURT, A. 1990. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin kullanımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Erzurum, s.1-92.

- 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.
- DEETH, H.C. and FITZ-GERALD, C.H. 1983. Lpolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products, Development in Dairy Chemistry 2.Lipids. Edited by. P.F. Fox. Applied Science Publisher. London and New York, p.195-239.
- EL-ABBOUDI, M., PANDIAN, S., TREPANIER, G., SIMARD, R.E. and LEE, B.H. 1991. Heat-shocked lactobacilli for acceleration of Cheddar cheese ripening, J. Food Sci. 56 (4): 948-953.
- EL-SODA, M. 1986. Acceleration of cheese ripening: Recent advances, J. Food Prot. 49 (5):395-399.
- EL-SODA, M., JOHNSON, M. and OLSON, N.F. 1989. Temperature sensitive lipozomes a controlled release system for the accerelation of cheese ripening. Milchwissenschaft, 44 (4):213-214.
- EL-SODA, M. and PANDIAN, S. 1991. Recent developments in accerated cheese ripening, J. Dairy Sci. 74:2317-2335.
- EL-SODA, M. 1993. The role of lactic acid bacteria in accelerated cheese ripening, FEMS Microbiology Reviews, 12:239-252.
- ERALP, M. 1967. İzmir ili süt mamülleri üzerinde araştırmalar, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay:3044, Çalışmalar: 189, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- ERALP, M. 1974. Peynir Teknolojisi, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, s.1-331.
- EXTERKATE, F.A., De VEER, G.J.C.M. and STADHOUDERS, J.A 1987. Acceleration of the ripening process of Gouda cheese by using heat-treated mixed-strain starter cells, Netherland Milk Dairy Journal. 41:307-320.
- EZZAT, N. 1990. Accelerated ripening of Ras cheese with a commerical proteinase and intracellular enzymes from *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* *Propionibacterium freudenreichii* and *Brevibacterium linens*, Lait. 70: 459-466.

- FARAHAT, S.M., RABIE, A.M., ABDEL BAKY, A.A., EL-NESHAWY, A.A. and MOBASHER, S. 1985. β -Galaktozidase in the acceleration of Ras cheese ripening, *Die Nahrung*, 29 (3): 247-254.
- FEDRICK, I.A., ASTON, J.W., NOTTINGHAM, S.M. and DULLEY, J.R. 1986. The effect of a neutral protease on Cheddar cheese ripening, New Zealand, *J. Dairy Sci. and Tech.* 21:9-19.
- FEDRICK, I. 1987. Technology and economics of the accelerated ripening of Cheddar cheese, *Australian J. Dairy Tech.* 42:33-36.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., RAMOS, M., POLO, C. and JUAREZ, M. 1988. Enzyme accelerated ripening of Spanish hard cheese, *Food Chemistry* 28:63-80.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., LOPEZ-FANDINO, R., ALONSO, L. and RAMOS, M. 1994. 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.
- FIALAIRE, A. and POSTAIRE, E. 1994. Hydrolysis of peptide binding by phosphotungstic acid, *J. AOAC International*, 77 (5): 1338-1340.
- FONTECHA, J., PELAEZ, C. and JUAREZ, M. 1994. Biochemical characteristics of a semi-hard ewe's-milk cheese, *Z. Lebensm. Unters Forsch.* 198:24-28.
- GARCIA, M.C., OTERO, A. GARCIA, M.L. and MORENO, B. 1987. Microbiological quality and composition of two types of Spanish sheeps milk cheeses: Manchego and Burgos varieties, *J. Dairy Res.* 54:551-557.
- GÖKALP, H., NAS, S. ve CERTEL, M., 1992. *Biyokimya-I "Temel Yapılar ve Kavramlar"*. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:311 Erzurum s.1-466.
- GRAPPIN, R., RANK, T.C. and OLSON, N.F. 1985. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening: A review. *J. Dairy Sci.* 68: 531-540.
- GUINEE, T.P., WILKINSON, M.G., MULHOLLAND, E.O. and FOX, P.F. 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.

- HAYASHI, K., REVELL, D.F. and LAW, B.A. 1990. Accelerated ripening of Cheddar cheese with the aminopeptidase of *Brevibacterium linens* and commercial neutral proteinase, *J. Dairy Research*, 57:571-577.
- IDF. 1991a. Routine methods for determination of free fatty acids in milk. *Bulletin of the IDF*. no. 265, p. 26-32.
- IDF. 1991b. A practical guide to the control of lipolysis in the manufacture of dairy products, *Bulletin of the IDF*. no.264, p.26-28.
- İZMEN, E.R. 1937. Kaşar peynirinin yapılışı ve terkibi üzerinde araştırmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü, Recep Ulusoğlu Basımevi, Sayı:36, Ankara.
- JHA, Y.K. and SINGH, S. 1991. Effect of Modilase enzyme on characteristic flavour of buffalo Cheddar cheese without and with *L. casei* at different ripening temperatures, *J. Food Sci. and Tech.* 28 (1): 18-22.
- JOHNSON, J.A.C., ETZEL, M.R., CHEN, C.M.M. and JOHNSON, M.E. 1995. Accelerated ripening of reduced-fat Cheddar cheese using four attenuated *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 adjuncts, *J. Dairy Sci.* 78 (4):469-776..
- KALRA, K.K. and SINGH, R.V. 1986. An economic analysis of Cheddar cheese manufacture, *Dairy Science Abstracts*, 48.
- KAMALY, K.M., JOHNSON, M.E. and MARTH, E.H. 1989. Characteristics of Cheddar cheese made with mutant strains of lactic streptococci as adjunct sources of enzymes. *Milchwissenschaft*, 44 (6):343-346.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1982. *Cheese and Fermented Milk Foods*, Published by F.V. Kosikowski and Associates, New York, p.1-711.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1988. Enzyme behavior and utilization in dairy technology, *J. Dairy Sci.* 71:557-573.
- KUCHROO, C.N. and FOX, P.F. 1982. Fractionation of the water-soluble-nitrogen from Cheddar cheese: Chemical methods, *Milchwissenschaft*, 37 (11):651-653.

- KUCHROO, C.N. and FOX, P.F. 1983. Fractination of the water soluble nitrogen from Cheddar cheese: Chromatographic methods, *Milchwissenschaft*, 38 (2):76-79.
- KURDAL, E. 1982. Çiğ ve pastörize sütlerden işlenen ve farklı sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan Kaşar peynirleri bileşiminde meydana gelen değişimler üzerinde araştırmalar, Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s.1-132.
- KURT, A., 1990. Süt Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:257 Erzurum s.1-398.
- KURT, A. ve ÇAĞLAR, A. 1993. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerinde bir araştırma, TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-787, Erzurum, s.1-101.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S. ve ÇAĞLAR, A. 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, Atatürk Üniv. Yay. 252/d, Ziraat Fak. Yay. 18, Erzurum, s.1-238.
- KUZDZAL-SAVOIE, S. 1980. Determination of free fatty acids in milk and milk products. *Bulletin of the IDF*. Document 118:53-66.
- LAU, K.Y., BARBANO, D.M. and RASMUSSEN, R.R. 1991. Influence of pasteurization of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging. *J. Dairy Sci.* 74:727-740.
- LAW, B.A. and KING, J.S. 1985. Use of liposomes for proteinase addition to Cheddar cheese, *J. Dairy Res.* 52:183-188.
- LAW, B.A. 1991. General Introduction, *Bulletin of the IDF*. no.261, p.3.
- LAW, B.A. and WIGMORE, A.S. 1983. Accelerated ripening of Cheddar cheese with a commercial proteinase and intracellular enzymes from starter streptococci, *J. Dairy Research*. 50:519-524.
- LAWRANCE, R.C., CREAMER, L.K. and GILLES, J. 1987. Texture development during cheese ripening, *J. Dairy Sci.* 70:1748-1760.

- LIGTFIELD, K.D., BAER, R.J., SCHINGOETHE, D.J., KASPERSON, S.M. and BROUK, M.J. 1993. Composition and flavor of milk and Cheddar cheese higher in unsaturated fatty acids, *J. Dairy Sci.*, 76:1221-1232.
- LOPEZ-FANDINO, R., RAMOS, M. FERNANDEZ-GARCIA, E. and OLANO, A. 1991. Proteolytic activity of two commercial proteinases from *Aspergillus oryzae* and *Bacillus subtilis* on ovine and bovine caseins. *J. Dairy Res.* 58:461-467.
- LOPEZ-FANDINO, R. and ARDÖ, Y. 1991. Effect of heat treatment on the proteolytic/peptidolytic enzyme system of a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* strain, *J. dairy Res.* 58:469-475.
- NASR, M.M., EL-SAYED, M.M. and EL-SAMRAGY, Y.A. 1991. Acceleration of Edam cheese ripening acid fungal protease, *Die Nahrung*, 35 (2): 143-148.
- NUNEZ, M., GARCIA-ASER, C., RODRIGUEZ-MARTIN, M.A., MEDINA, M. and GAYA, P. 1986a. The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego cheese, *Food Chemistry*, 21:115-123.
- NUNEZ, M., MEDINA, G.M., RODRIGUEZ-MARIN, M.A. and GARCIA-ASER, C. 1986b. Changes in microbiological, chemical, rheological and sensory characteristics during ripening of vacuum packaged Manchego cheese, *J. Food Sci.* 51 (6): 1451-1455.
- NUNEZ, M., GUILLEN, A.M., RODRIGUEZ-MARIN, M.A., MARCILLA, A.M., GAYA, P. and MEDINA, M. 1991. Accelerated ripening of Ewes milk Manchego cheese: The effect of neutral prateinases, *J. Dairy Sci.* 74:4108-4118.
- ÖZTEK, L. 1981. *Mucor miehei* küf mantarlarından elde edilen mikrobiyal maya "Hannilase"ın beyaz peynir ve Kaşar peyniri yapımında kullanılması üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, s.1-147.

- ÖZTEK, L. 1983. Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Üniv. Yay: 528, Ziraat Fak. Yay:240, Erzurum, s.1-184.
- ÖZTEK, L. 1988. Kaşar peynirinde uçucu serbest yağ asitleri tayini üzerinde araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 3 (2): 71-81.
- PANNELL, L.K. and OLSON, N.F. 1991. Methyl ketone production in milk-fat-coated microcapsules, 2. Methyl ketones from controlled concentrations of free fatty acids, J. Dairy Sci. 74:2054-2059.
- PICON, A., GAYA, P., MEDINA, M. and NUNEZ, M. 1995. The effect of liposome-encapsulated *Bacillus subtilis* neutral proteinase on Manchego cheese ripening, J. Dairy Sci. 78: 1238-1247.
- POLYCHRONIADOU, A. 1988. A simple procedure using trinitrobenzene sulphonic acid for monitoring proteolysis in cheese, J. Dairy Res. 55:585-596.
- RABIE, A.M. 1989. Acceleration of blue cheese ripening by cheese slurry and extracellular enzymes of *Penicillium roqueforti*. Lait. 69:305-314.
- ROBYT, J.F. and WHITE, B.J. 1990. Biochemical Techniques, Theory and Practice, Waveland Press, Inc. Illinois. ISBN 0-88133-556-8, p.1-407.
- SAS USER'S GUIDE: 1988. Statistics Sas Institute Inc., Carry, NC USA
- SAMPLES, D.R., RICHTER, R.L. and DILL, K.W. 1984. Measuring proteolysis in Cheddar cheese slurries: Comparison of Hull and Trinitrobenzene sulphonic acid procedures, J. Dairy Sci. 67:60-63.
- SCHLESSER, J.E., SCHMIDT, S.J. and SPECKMAN, R. 1992. Characterization of chemical and physical changes in Camambert cheese during ripening, J. Dairy Science, 75:1753-1760.
- SPANGLER, P.L., EL-SODA, M., JOHNSON, M.E., OLSON, N.F., AMUNDSON, C.H. and HILL, Jr. C.G. 1989. Accelerated ripening of Gouda cheese made from ultrafiltered milk using a liposome entrapped enzyme and freeze-shocked lactobacilli, Milchwissenschaft, 44 (44):199-203.

- SPETTOLI, P. and ZAMORANI, A. 1985. Activity of proteolytic enzymes during Provolone and Montasio cheese ripening. *Le Lait* 65 (1) 85-92.
- STEELE, J.L. 1992. Genetics of peptidases of lactic acid bacteria and their role in cheese flavor development *J. Dairy Sci.* 75: Supp: 122.
- ŞAHAN, N. ve KONAR, A. 1990. Peynir üretiminde sütü pıhtılaştırmada kullanılan proteolitik enzimler, *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 5 (4): 129-1440.
- ŞAHİN, M. 1990. Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirlerinde meydana gelen fire ve nedenleri üzerinde araştırmalar, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay:732, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:424*, Ankara, s.1-45.
- TEKİNŞEN, O.C. 1978. İç Anadolu Bölgesi Kaşar peynirlerinin olgunlaşmaları sırasında mikrobiyal florası, özellikle laktik asit bakterileri ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde araştırmalar, *Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış)*, Ankara Üniv. Vet. Fak. Ankara, s.1-154.
- THOMAS, T.D. and PRITCHARD, G.G. 1987. Proteolytic enzymes of dairy starter cultures, *FEMS, Microbiology Reviews.* 46:245-268.
- TREPANIER, G., SIMARD, R.E. and LEE, B.H. 1991. Lactic acid bacteria relation to accelerated maturation of Cheddar Cheese, *56 (5): 1238-1254.*
- TUNICK, M.H., MALIN, E.L., SMITH, P.W., SHIEH, J.J., SULLIVAN, B.C., MACKEY, K.L. and HOLSINGER, V.H. 1993. Proteolysis and rheology of low fat and full fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk, *J. Dairy Sci.* 76:3621-3628.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1983. Beyaz peynir yapımında tuz ve tuzlama sorunları. *Beyaz Peynir Sempozyumu. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, Karınca Matbaacılık, İzmir* s. 1-155.
- ÜLGÜRAY, D. 1986. Türkiye'de süt sanayiinin geliştirilmesiyle ilgili politikalar, *DPT İktisadi Planlama Dairesi Başkanlığı*, Ankara, s.1-47.
- VAFOPOULOU, A., ALICHANIDIS, E. and ZERFIRIDIS, G. 1989. Accelerated ripening of Feda cheese with heat-shocked cultures or microbial proteinases. *J. Dairy Res.* 56:285-296.

- WILKINSON, M.G., GUINEE, T.P., O'CALLAGHAN, D.M. and FOX, P.F. 1994. Autolysis and proteolysis in different strains of starter bacteria during Cheddar cheese ripening, *J. Dairy Research*, 61:249-262.
- YÖNEY, Z. 1978. İçme Sütü Teknolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak Yay: 674 Ankara.
- YVON, M. CHABANET, C. and PELISSIER, J.P. 1989. Solubility of peptides in trichloroacetic acid (TCA) solutions, *Int. J. Peptide, Protein Research*, 34:166-176.



ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Van'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünden 1988 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 1988-1991 yılları arasında, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamlayarak Yüksek Mühendis ünvanını aldı. Şubat 1991'de aynı üniversitede doktora başladı.

1989 yılından beri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.