

# Beyaz Peynirlerde Kalıp Büyüklüğü ve Salamura Miktarının Tuz Alımı Üzerine Etkisi

Tümer URAZ, Nurşen GENCER

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, 06110, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 08.04.1999

**Özet:** Bu çalışmada, Beyaz peynirin tuz alımı ve diğer bazı nitelikleri üzerine kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının etkisi incelenmiştir. Deneme peynirleri üretildikten sonra  $7 \times 7 \times 7 \pm 1$  ve  $7 \times 7 \times 11 \pm 1$  cm boyutlarında kesilerek, konsantrasyonları aynı (% 14), miktarları farklı (s ve 2s) salamuralarda 5 saat süreyle tuzlanmışlardır. Bu işlemin ardından elde edilen 4 ayrı peynir örneği (A, B, C, D), yine % 14 oranında tuz içeren salamura ile birlikte her biri kendi boyutuna uygun teneke kutularda ambalajlanmışlardır.

Çiğ sütte toplam kurumadde, yağ, toplam azot, titrasyon asitliği ve pH değerleri; peynir ve salamura örneklerinde ise 0., 15. ve 30. günlerde tuz miktarları tayin edilmiştir. Tuzlanması farklı miktardaki salamuralarda sağlanan 2 ayrı boyuttaki peynir örneklerinin tuz oranlarında olgunlaşma süresince artış kaydedilmiş, fakat ilk 15 günde çok hızlı gerçekleşen tuz alımının daha sonra yavaşladığı gözlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde, tuz alımının peynir boyutuna göre değiştiği ve bu değişimin merkez ile kitlede  $p < 0,01$ , kenar kesiminde ise  $p < 0,05$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca olgunlaşma dönemi x salamura miktarı etkileşimi de yukarıda anılan bölgelerin tümünde önemli ( $p < 0,01$ ) bulunmuştur. Peynirlerin muhafaza edildiği salamuraların tuz oranlarının da olgunlaşma dönemi boyunca azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Beyaz peynir, Salamura, Kalıp büyüklüğü.

## The Effects of Block Size and Amount of Brine on the Salt Absorption in White Pickled Cheese

**Abstract:** In this research, the effects of cheese size and amount of brine on the salt absorption of white Pickled cheese were investigated. After manufacture, cheeses were portioned into sizes of  $7 \times 7 \times 7 \pm 1$  and  $7 \times 7 \times 11 \pm 1$  cm. Then these samples were salted for 5 hours in different brines of the same concentration (14 %) but in different amounts (s and 2s). These 4 different cheese samples (A, B, C, D) were packed in brine (14%) in cans which were suitable for each cheese size.

Total dry matter, fat, total nitrogen, titratable acidity and pH value of raw milk and salt contents of the cheese and brine samples after ripening periods of 0., 15. and 30. days were determined. Salt contents of cheese samples in two different sizes (salted in different amounts of brine) increased during storage. Salt was absorbed very rapidly during the first 15 days of ripening but then it slowed down. In statistical analyses, it was determined that salt absorption varied according to cheese size. This variation was found to be significant in the center ( $p < 0,01$ ) and corner ( $p < 0,05$ ) samples of the cheeses and also in the whole body ( $p < 0,01$ ). In addition to this, interaction between the ripening period and amount of brine was also found to be significant on the same parts of the cheeses mentioned above ( $p < 0,01$ ).

**Key Words:** White Cheese, Brine, Block Size.

## Giriş

Tuzlama, peynir yapımının önemli aşamalarından biridir. Bunun uygulanmasıyla, peynirde kendine özgü tat, aroma, yapı, görünüş vb. nitelikler oluşur (1). Peynirlerde tuzlama işlemi, tuzun (NaCl) doğrudan peynir sütüne ilave edilmesi, pihtı ya da telemeye katılması, peynire dıştan serpilmesi (kuru tuzlama) ya da peynirin salamurada bekletilmesi biçiminde olmak üzere 4 değişik yöntemle gerçekleştirilebilmektedir (2, 3, 4).

Günümüzde, en yaygın olarak salamurada tuzlama yönteminden yararlanılmaktadır. Bu tür tuzlamada, hem

peynirin istenen tat düzeyi elde edilir, hem de mekanize suretiyle peynir yapım masrafları azaltılmış olur (5). Ülkemizin hemen her yöresinde yaygın olarak üretilen Beyaz peynirler, salamurada bekletilerek tuzlanan ve olgunlaşmasını da burada geçirerek tamamlayan bir çeşittir. Genel anlamda belirtmek gerekirse, tuzlama peynirlerin fiziksel, kimyasal, duysal, mikrobiyolojik ve daha birçok niteliklerini etkilemektedir. Bu etkileri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Tuzlama ile peynirin yapısı düzelir ve dayanma süresi artar (4).

- Tuzun higroskopik özelliği ve salamuranın oluşturduğu ozmotik basınç, peyniraltı suyunun ayrılmasını sağlar, bunun sonucunda da bir bakıma peynirin süzülmesi tamamlanır (6).

- Çoğu peynirlerin tuz oranı % 1-2 dolayında yer alır. Mavi küflü peynirler ve keçi sütünden üretilenlerde ise bu oran % 3-4'e kadar çıkabilir (7). Peynirlerde tuzun belirtildiği gibi düşük düzeylerde bulunması, laktik asit kültürlerinin gelişimini teşvik eder, % 2'nin üzerindeki tuz da tersi bir etki yaratır. Aşırı tuz enzimlerin faaliyetini önemli ölçüde azaltır ve peynirin olgunlaşmasını geciktirir (8).

- Tuzlama ayrıca, peynire tat verir ve istenmeyen tatları maskeler (9, 10).

- Tuz doğrudan ya da su aktivitesini ( $a_w$ ) düşürmek suretiyle, mikroorganizmaların gelişmesini engeller (11). Örneğin; peynirde rutubet oranının yüksek, tuz oranının düşük olduğu durumlarda 'Oidium lactis' küf gelişmekte ve peynirin yüzeyinde 'yağlımsı' ya da 'kaygan deri' biçiminde bir yapı oluşmaktadır. Böyle kusurlara yol açan mikroorganizmaları inhibe edebilmek için, yüksek tuz içerikli salamura kullanılmalı ve bu yolla peynirde su aktivitesi düşürülmelidir (3).

Su aktivitesi, besinlerde bulunan suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanır (12). Tiplerine göre farklılık göstermekle birlikte, peynirlerde su aktivitesi genel olarak 0,87-0,98 arasında değişmektedir. Bu değer, Beyaz peynirde yaklaşık olarak 0,93 dolayındadır (13). Tuzlama işlemi su aktivitesinin düşmesinde hızlandırıcı bir etkiye sahiptir. Bir peynirin  $a_w$  değerinin belirlenmesi isteniyorsa bileşimi ve olgunlaşma derecesinin belirtilmesi gereklidir (11).

Peynire tuz geçişinde, salamura ve peynirin sıvı fazları arasında meydana gelen difüzyon ve ozmozun etkisi bulunmaktadır (14). Tuzlama işlemi sırasında peynir ve salamuradaki suyun sahip olduğu ozmotik basınç farklılığından dolayı difüzyon gerçekleşmektedir. Bu durum, her iki ortamın ozmotik basıncı eşitleninceye kadar devam etmekte, sonuçta da salamurada yer alan Na (+) ve Cl (-) iyonlarının peynire geçişi sağlanmaktadır. Tuzlama aşamalarında, salamuradan peynire tuz, peynirden salamuraya ise su, laktoz, protein ve Ca, Mg, K, P gibi mineral maddeler geçmektedir (15, 16, 17).

Peynirin tuz alımında değişik faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Bu faktörlerden salamurayla ilgili olanları, salamuranın tuz içeriği, sıcaklığı ve asitliği; peynire ilişkin bulunanlar ise kurumadde oranı, yağ içeriği, asitlik,

salamurada bekletme süresi ve yüzeyin ağırlığa ya da hacime bölünmesiyle bulunan oransal alandır (15, 18).

Tuz alımında peynirin şekli, büyüklüğü ve içine konulduğu salamura miktarı da önem taşımaktadır. Doğal olarak, büyük peynir kalıpları küçüklere oranla daha yavaş bir tuz alım gücüne sahiptir. Peynir hacmi küçüldükçe oransal yüzey, dolayısıyla salamurayla temas eden yüzey artmakta ve küçük peynir kalıplarına geçen tuz miktarı daha yüksek düzeye ulaşmaktadır. Ayrıca büyük boyutlu peynirlerde, tuz merkeze doğru oldukça yavaş ilerlemekte ve merkezdeki kısım tuzu üst yüzeye göre daha az almaktadır (2, 7).

Peynir çeşitlerimiz arasında üretim ve tüketim açısından ilk sırada yer alan Beyaz peynirde, tuzlama sorununa bugüne kadar kesin bir çözüm getirilememiştir. Peynirle ilgili araştırmaların büyük bir bölümü, üretim teknolojisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, tuz alımı konusunda çok sınırlı çalışmaya rastlanmaktadır. Diğer yandan elde edilen sonuçların da işletmelerce pek uygulanmadığı gözlenmektedir. Bazı işletmeler peynir kalıbı boyutlarını standartta belirtilenden daha küçük tutarken, bazıları da iki kalıp büyüklüğüne yakın boyutta üretim yapmaktadır. Bunun yanı sıra kullanılan salamura miktarı da her zaman aynı olmamaktadır. Bu durum, kuşkusuz peynirin tuz alımını etkilemekte ve satışa sunulan Beyaz peynirlerin tuz içerikleri birbirinden farklı değerler göstermektedir. Peynir üretiminin standart ve tüzüklere uygun olarak yapılması gerekirken, nitelik üzerinde önemli ölçüde etkili bulunan tuz oranının standartta belirtilen düzeylerden yüksek olması tüketimi de olumsuz yönde etkilemektedir.

Hem tuz içeriği uygun olan, hem de tüketicinin beğenisini kazanabilen bir ürün elde etmek amacıyla tasarlanan bu araştırmada, kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının peynirde tuz alımına etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Beyaz peynir yapımında, A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesi'nden sağlanan inek sütü kullanılmıştır. Üretim aşamasında, CHR. Hansen's Lab. A/S. Horsholm (Danimarka) firmasının ürettiği R-703 ticari kodlu liyofilize formdaki mezofilik homofermentatif laktik asit bakterilerini içeren starter kültürü ve Mayasan A.Ş. tarafından üretilen (1/10 000 kuvvetinde) ticari sıvı şirden mayasından yararlanılmıştır. Kalsiyum klorür (Merck) 100 litre süte 20 gram

esasına göre katılmıştır. Ambalaj materyali olarak, elde edilen peynirlerin ölçülerine uygun, gıda lakı ile kaplı 4 tip teneke kutu kullanılmıştır.

### Metot

#### - Peynir yapımı

Beyaz peynir yapımı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'ndeki pilot peynir üretim düzenleri ile gerçekleştirilmiştir. İnek sütü süzöldükten sonra çift cidarlı tanka alınmış ve  $72 \pm 2$  °C'de 2 dakika süre ile ısıtılma tabi tutulmuştur. Daha sonra süt mayalama sıcaklığına kadar ( $28 \pm 1$  °C) soğutulmuştur. Mayalama kazanlarına aktarılan bu süte her 100 litreye 20 gram esasına göre  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi, ardından da % 1 oranında starter kültür ilavesi yapılmış ve yarım saat süresince ön olgunlaştırmaya alınmıştır. Ön olgunlaştırmadan sonra 1,5 saatte pıhtı kesim olgunluğuna ulaşmasını sağlayacak düzeyde, peynir mayası ( $28 \pm 1$  °C'de) ilave edilmiştir. Mayalanma süresi sonunda pıhtı, özel kesme bıçağıyla  $1 \text{ cm}^3$ lük parçalar halinde kesilmiş ve peyniraltı suyunun ayrılması için 10-15 dakika bekletildikten sonra içinde cendere bezi bulunan kalıplara aktarılmıştır. Yarım saat kadar kendi halinde süzülmesi sağlanan pıhtıya 7,5 kg ağırlık altında 3 saat süresince baskılı süzme işlemi uygulanmıştır. Baskı işleminin bitiminde telemeler,  $7 \times 7 \times 7 \pm 1$  ve  $7 \times 7 \times 11 \pm 1$  cm boyutlarında olmak üzere 2 farklı kalıp büyüklüğünde kesilmişlerdir. Türkiye'de birçok peynir işletmesinde, iki kalıba yakın büyüklükte üretim yapıldığı için bu çalışmada standart dışı peynir boyutu olarak  $7 \times 7 \times 11 \pm 1$  cm seçilmiştir.

Farklı 2 boyutta kesilen peynir kalıpları için 4 salamura havuzu hazırlanmıştır. Bu havuzlardan ikisine peynir kalıplarının yüzmesini sağlayacak kadar (s), diğer ikisine ise ilkinin iki katı miktarda (2s) salamura konulmuş

ve peynirler 14-15 °C'deki salamura havuzlarına Tablo 1'de göröldüğü gibi yerleştirilmiştir.

Peynir kalıpları, 5 saat süreyle tuzlanmaya bırakılmış ve bunun sonunda salamuradan çıkarılarak bir süre çevre sıcaklığında bekletilmişlerdir. Arkasından, her bir peynir kendi boyutuna uygun, fakat farklı miktarda salamura içeren teneke kutulara ikişer kalıp halinde konulmuştur (Tablo 2)\*.

Tenekelere konulan peynirlerin üzerlerine, %14 oranında tuz içeren yeni hazırlanmış salamuradan ilave edilmiş ve ardından da ağızları hava almayacak şekilde makine ile kapatılmıştır. Daha sonra tenekeler  $5 \pm 1$  °C'lik soğuk hava depolarına konularak bir ay süre ile olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşmanın 0. (tenekeye konulmadan önce), 15. ve 30. günlerinde, kura ile seçilen peynir örneklerinin aşağıda belirtilen kesimlerinde tuz analizleri yapılmıştır. Bu çalışma, farklı günlerde ve o günün sütü kullanılarak 2 tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.

#### - Uygulanan analizler

Çiğ sütün toplam kurumadde ve yağ içerikleri ile titrasyon asitlikleri TS 1018 numaralı standartta verilen yöntemle göre (19), pH değerleri ise kombine elektrotlu dijital pH metre (Orion 420) ile yapılmıştır. Toplam azot IDF'de (20) anılan biçimde mikro Kjeldahl düzeninden yararlanılarak belirlenmiştir.

Deneme materyali Beyaz peynirlerde tuz tayini, TS 591'e göre (21) gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için peynirlerden merkez, kenar ve kitle olmak üzere üç yerden örnek alınmıştır. Merkez örnekleri, peynirin orta noktasından itibaren 2 cm çapındaki kısmı kapsayan alandan; kenar örnekleri, peynir kalıbının kenar kısımlarından 0,5 cm kesilerek çıkartıldıktan sonra geriye kalan 1 cm'lik derinlikteki bölümden; kitle örnekleri ise

Tablo 1. Peynir kalıplarının boyutları ve salamura miktarları.

Örnek	Peynir boyutu(cm)	Salamura miktarı
A	$7 \times 7 \times 7 \pm 1$	s
B	$7 \times 7 \times 11 \pm 1$	s
C	$7 \times 7 \times 7 \pm 1$	2s
D	$7 \times 7 \times 11 \pm 1$	2s

Tablo 2. Peynir tenekesi boyutları.

Örnek	Teneke boyutu (cm)
A	16,5x10,5x7,5
B	15,8x15,3x8,3
C	16,5x10,5x11,05
D	15,8x15,3x12,14

\* Ülkemizde peynirlerin yanı sıra birçok besinin ambalajlanması da teneke kutularda gerçekleştirilmektedir. Deneme peynirleri ve konulacak salamuralar için en uygun boyut olarak tablodakiler seçilmiştir.

tüm bir peynir kalıbının homojen bir şekilde karıştırılmasından elde edilmiştir.

Salamuranın tuz tayininde, İzmen'in (22) verdiği yöntemle göre; 5 ml salamura, damıtık su ile 500 ml'ye tamamlanmış ve analizin devamı peynirde verildiği gibi gerçekleştirilmiştir.

Faktöriyel deneme deseninde yürütülen araştırmanın, elde edilen sonuçlarına, istatistiksel değerlendirme bakımından varyans analizi; farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan testi uygulanmıştır (23).

## Bulgular ve Tartışma

### Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütlerin Genel Nitelikleri

Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bazı kimyasal niteliklerine ilişkin tanımlayıcı değerler, Tablo 3'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, söz konusu sültere ait kurumadde, yağ ve protein ( $0,529 \times 6,38=3,375$ ) oranlarının inek sütü ortalama bileşimine yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Titrasyon asitliği ve pH düzeyleri ise bu sülterin taze olduğunu kanıtlamaktadır.

#### Beyaz Peynirin Tuz Alımına İlişkin Araştırma Sonuçları

- *Peynirlerin merkezinde tuz ve kurumadede tuz oranları*

Deneme örneklerinin merkezinden alınan örneklerin tuz içeriğindeki değişimler Tablo 4'de sunulmuştur. Tablodan görüldüğü üzere, 0. günde en yüksek tuz içeriğine A ve B örnekleri sahip iken, 15. ve 30. günlerde C ve D örnekleri daha yüksek değere ulaşmıştır. Bunun

Tablo 3. Araştırmada kullanılan çiğ sülterin bazı nitelikleri (n=2).

NİTELİKLER	ORTALAMA DEĞERLER
Kurumadde (%)	11,735 ± 0,085
Yağ (%)	3,600 ± 0,049
Toplam azot (%)	0,529 ± 0,000
Titrasyon asitliği (% S.A.)	0,154 ± 0,000
pH	6,583 ± 0,007

yanı sıra A ve B peynirleri bu bakımdan olgunlaşma boyunca sürekli bir artış göstermiş; C ve D'nin son (30. gün) değerlerinde az da olsa bir düşüşle karşılaşmıştır. Ayrıca, C ve D örneklerinin gerek 15., gerekse 30. gün tuz içerikleri A ve B'ninkinden yüksek çıkmıştır. Böyle bir farklılığın, adı geçen örneklerin 2s miktardaki salamurada bekletilmesinden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Peynirlerin merkezindeki tuz içeriğine olgunlaşma dönemi, kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, boyutun ve dönem x miktar interaksiyonunun  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Custer and Gilles (24), Edam peynirlerini 4,5 ve 7,5 °C sıcaklıktaki doymuş salamurada 3 gün süreyle bekletmişlerdir. Araştırmacıların açıklamalarına göre salamuradan çıkarıldıktan 40 gün sonraki peynirlerde, en dıştaki 25 mm (A), bunun ardından gelen diğer 25 mm (B) ve en içteki 25 mm'lik (C) kısımlarda tuz oranları saptanmıştır. Bunun sonucunda, C katmanındaki tuz konsantrasyonunun, A katmanının tuz konsantrasyonundan düşük olduğu belirlenmiş ve tuz oranları dıştan içe doğru sırasıyla (A, B ve C) %1,5194, %1,3233 ve %1,0744 olarak tespit edilmiştir.

Bilindiği üzere araştırmalarda örnekler arasındaki karşılaştırmayı kolaylaştırmak amacıyla, peynirlerin tuz içeriği, genellikle kurumadde oranlarına göre hesaplanarak verilmektedir. Tablo 5'de yer alan değerler, bu araştırmanın konusu olan peynirlerin merkezindeki kurumadede tuz oranlarını göstermektedir.

Anılan tablo incelendiğinde, örneklerin merkezindeki kurumadede tuz oranlarının olgunlaşma dönemi boyunca artış gösterdiği, fakat bunun en fazla 30. günde ve C'de (% 15,42), daha sonra aynı dönemde sırasıyla A (% 14,38), D (% 14,23) ve B'de (% 13,79) görüldüğü anlaşılmıştır. Ayrıca, 30. günde küçük peynir kalıplarının (A ve C) merkezinde kurumadede tuz oranları, büyük kalıplardan (B ve D) daha yüksek düzeydedir.

Varyans analizi sonucunda peynirlerin merkezindeki kurumadedeki tuz oranı üzerine boyutun etkisi ( $p<0,01$ ) ve dönem x miktar interaksiyonu önemli çıkmıştır ( $p<0,01$ ).

Tablo 4. Peynirlerin merkezinde tuz oranlarının değişimi (%. n=2).

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	2,22 ± 0,01	1,91 ± 0,07	1,79 ± 0,00	1,55 ± 0,03
15	5,96 ± 0,02	5,93 ± 0,04	6,90 ± 0,02	6,54 ± 0,13
30	6,26 ± 0,02	6,10 ± 0,09	6,66 ± 0,08	6,30 ± 0,01

- *Peynirlerin kenar kısımlarında tuz ve kurumaddede tuz oranları*

Salamura kalıntısını elemine etmek için, analizi yapılan peynir örneklerinin dış yüzeylerinden 0,5 cm kalınlığında parçalar kesilip ayrılmış; geri kalan kısmın her yüzeyinden 1 cm'lik dilimler alınarak homojen şekilde karıştırılmış ve bunların tuz içerikleri belirlenmiştir. Peynirlerin kenar bölgelerine ait tuz oranları Tablo 6'da sunulmuştur. Buna göre adı geçen tablo incelendiğinde, başlangıçta en yüksek tuz içeriğini gösteren C ve D örnekleri her üç dönemde de (0., 15. ve 30. günler) bu durumunu korumuş ve bu açıdan sürekli A ve B peynirlerinin önünde olmuştur.

Varyans analizine göre, peynir kenarlarından alınan örneklerin tuz içeriğine boyutun etkisi ( $p<0,05$ ) ve dönem x miktar interaksyonu ( $p<0,01$ ) önemli bulunmuştur.

Guinee and Fox (25), Romano peynirlerini, kuru olarak ve salamurada tutarak tuzlamışlardır. Salamurada bekletilen peynirlerin 9 gün sonundaki tuzu, yüzeyden orta kısımlara doğru ilerlemiş; bunun üst yüzeylerde % 2,42, orta kısımlarda ise % 0,5 olduğu tespit edilmiştir.

Peynirlerin kenar kısımlarında belirlenen tuz içeriğinin kurumaddeye oranlanması ile, elde edilen değerler Tablo 7'de verilmiştir. Örnekler incelendiğinde, kurumadde tuz içerikleri bakımından en yüksek değerlerin burada da yine olgunlaşmanın başında ve sonunda C ve D örneklerinde olduğu görülmektedir. Fakat 30. günde A örneğinin B'ye, C örneğinin de D'ye göre tuz içeriği daha fazla bulunmuştur (A ve C küçük kalıplar).

Miktarı 2s olan salamurada bekletilen peynirlerin (C ve D örnekleri) tuz oranlarının, her dönemde s miktardakilerden (A ve B örnekleri) yüksek değerler gösterdiği açıkça göze çarpmaktadır.

İstatistiksel kontroller sonucunda, örneklerin kenar kısımlarının kurumadde tuz içeriği üzerine dönem ( $p<0,01$ ), boyut ( $p<0,05$ ) ve miktarın ( $p<0,01$ ) etkili olduğu belirlenmiştir.

- *Peynirlerin tüm kütlesinde belirlenen tuz ve kurumadde tuz oranları*

Peynir kütlesinin homojen karışımından elde edilen örneklerde belirlenen tuz oranlarına ilişkin tanımlayıcı değerler Tablo 8'de yer almaktadır. Tabloya dikkat edildiğinde, peynir örneklerinin tümünde, tuz oranlarının başlangıçta birbirine yakın bir düzeyde olduğu, fakat 15.

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	5,18 ± 0,17	4,39 ± 0,27	4,19 ± 0,10	3,62 ± 0,00
15	13,64 ± 0,45	13,38 ± 0,19	15,46 ± 0,27	14,65 ± 0,62
30	14,38 ± 0,35	13,79 ± 0,11	15,42 ± 0,23	14,23 ± 0,22

Tablo 5. Peynirlerin merkezinde kurumadde tuz oranlarının değişimi (%. n=2).

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	4,82 ± 0,03	4,83 ± 0,07	5,30 ± 0,11	5,23 ± 0,19
15	6,57 ± 0,04	6,20 ± 0,03	7,32 ± 0,08	7,10 ± 0,05
30	6,90 ± 0,21	6,92 ± 0,09	7,25 ± 0,00	7,05 ± 0,03

Tablo 6. Peynirlerin kenar kısımlarında tuz oranlarının değişimi (%. n=2).

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	11,25 ± 0,37	11,09 ± 0,46	12,41 ± 0,54	12,27 ± 0,73
15	15,01 ± 0,32	14,01 ± 0,21	16,40 ± 0,15	15,89 ± 0,22
30	15,85 ± 0,04	15,65 ± 0,14	16,77 ± 0,05	15,93 ± 0,20

Tablo 7. Peynirlerin kenar kısımlarında kurumadde tuz oranlarının değişimi (%. n=2).

ve 30. günlerde, 0. güne göre tuz içeriğindeki farkların arttığı gözlenmektedir. Bu bakımdan en yüksek tuz içeriğine 30. günde C örneğinde rastlanmış (% 7,03), daha sonra D (% 6,80), A (% 6,74) ve B (% 6,67) peynirleri bunu izlemiştir.

Uygulanan varyans analizi sonucunda, boyutun yanı sıra dönem x miktar interaksyonunun da kitledeki tuz içeriği üzerine etkisi önemli ( $p<0,01$ ) çıkmıştır.

Parmesan peynirinde tuz difüzyonunu saptamaya yönelik yapılan bir araştırmada, 24 gün süren tuzlama boyunca peynirlerin çeşitli kesimlerindeki tuz oranlarına bakılmıştır (26). Sözü edilen oranlar, peynirin yüzeyinden itibaren ilk 2 cm'lik kısımda % 2-4; 6 cm derinlikte ise % 0,03-0,2 arasında bulunmuştur. Merkeze doğru yavaş difüzyonla ilerleyerek homojen dağılım gösteren tuz, ancak 10 aylık bir süre sonunda peynirin tüm kitlesinde ortalama % 1,72 düzeyine ulaşmıştır.

Daha önce ve sonra gerçekleştirilmiş olan benzer çalışmalarda, salamurada bekletme süresinin uzamasıyla birlikte peynirdeki tuz oranının yükseldiği, bu bakımdan süre ile tuz içeriği arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (10, 27, 28).

Peynir kütlesinin kurumadadaki tuz oranlarına ilişkin Tablo 9 düzenlenmiştir. Söz konusu tabloya bakıldığında, büyük boyutlu (B ve D) peynirlerin küçüklere (A ve C) göre daha az tuz aldığı gözlenmektedir. Bunun yanı sıra tüm örneklerin 15. ve 30. günlerdeki tuz değerlerinin, 0. güne göre yükseldiği yine aynı şekilde göze çarpmaktadır. Fakat bu artış 0. ve 15. günler arasında çok hızlı, 15. ve 30. günlerde ise yavaş olmuştur.

Peynir örneklerinin, kurumadadaki tuz oranlarında meydana gelen farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde, boyut ( $p<0,01$ ) ve dönem x miktar interaksyonu önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur.

Konu ile ilgili olarak, Kachkaval peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada, % 48,08 ve % 57,06 kurumadde içeren peynirler, % 20 tuz konsantrasyonuna sahip salamurada 24 saat bekletilmiş ve bu sürenin sonunda kurumadde tuz içerikleri sırasıyla % 4,74 ve % 2,61 olarak belirlenmiştir (29).

#### - Salamuraların tuz oranları

Salamura örneklerinin tuz oranlarında olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimleri göstermek için Tablo 10 düzenlenmiştir.

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	3,99 ± 0,03	3,57 ± 0,01	3,93 ± 0,01	3,73 ± 0,05
15	6,18 ± 0,08	6,02 ± 0,02	7,00 ± 0,00	6,90 ± 0,07
30	6,74 ± 0,05	6,67 ± 0,08	7,03 ± 0,00	6,80 ± 0,06

Tablo 8. Peynirlerin tüm kütlesine ait tuz oranlarının değişimi (%; n=2).

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	9,30 ± 0,32	8,20 ± 0,17	9,20 ± 0,14	8,77 ± 0,32
15	14,13 ± 0,19	13,58 ± 0,23	15,71 ± 0,32	15,45 ± 0,15
30	15,48 ± 0,30	15,09 ± 0,16	16,26 ± 0,05	15,35 ± 0,13

Tablo 9. Peynirlerin tüm kütlesine ait kurumadde tuz oranlarının değişimi (%; n=2).

OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	DENEME ÖRNEKLERİ			
	A	B	C	D
0	12,40 ± 0,05	12,57 ± 0,16	13,04 ± 0,00	13,53 ± 0,00
15	10,28 ± 0,09	10,25 ± 0,01	11,60 ± 0,02	12,06 ± 0,04
30	9,36 ± 0,07	9,78 ± 0,11	10,71 ± 0,04	11,44 ± 0,08

Tablo 10. Salamuraların tuz oranlarının değişimi (%; n=2).

Tablodan izlenebileceği üzere, peynirlerin bekletildiği salamuraların başlangıçtaki (0. gün) tuz oranları A, B, C ve D örneklerinde sırasıyla % 12,40, % 12,57, % 13,04 ve % 13,53 düzeyinde belirlenmiştir. Örneklerin ortaya koyduğu bu değerler başlangıçta belirlenen salamuranın tuz oranından (% 14,22) düşüktür. Salamuraların tuz oranlarında, depolamanın 15. ve 30. günlerinde de, başlangıca göre düzenli bir azalma gözlenmiştir. Bunun yanı sıra A ve B örneklerinin tuz oranları, tüm dönemlerde C ve D'den daha düşük düzeyde görülmüştür. Olgunlaşma dönemi içerisinde peynir ve salamura arasındaki tuz dengesi sabit kalmadığından ve peynirin salamuradan tuz alımı devam ettiğinden, tuza ait değerlerin başlangıçtakine göre epeyce azalması söz konusu olmuştur.

Salamuraların tuz oranları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık olup olmadığını saptamak için yapılan varyans analizi sonucunda, 0. günde miktar ( $p<0,01$ ) ve boyutun ( $p<0,05$ ) etkileri önemli çıkmıştır.

Salamuralarda 15. ve 30. günler için yapılan varyans analizi neticesinde, dönem x boyut ( $p<0,01$ ) ve miktar x boyut ( $p<0,01$ ) etkileri önemli bulunmuştur.

Bu konuyla ilgili olarak yapılan araştırmalarda da (30, 31), salamuradaki tuz oranının olgunlaşmanın ilk dönemlerinde daha belirgin olmak üzere, depolamanın sonuna doğru azaldığı belirtilmektedir.

## Sonuçlar

Bu araştırmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, farklı kalıp büyüklüğü ve salamura miktarının peynirin tuz alımını etkilediği görülmüştür. Peynirde tuz alımının, peynir boyutuna bağlı olarak

değişim gösterdiği ve bu değişimin merkez ile kitle örneklerinde  $p<0,01$ ; kenarda ise  $p<0,05$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra olgunlaşma dönemi x salamura miktarı etkileşimini de merkez, kenar ve kitle peynir örneklerinin tümünde önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Peynirler kalıp büyüklüklerine göre karşılaştırıldığında, genel olarak aynı miktar salamurada bekletilen peynirlerde boyutları  $7 \times 7 \times 11 \pm 1$  cm olanların tuz alımı,  $7 \times 7 \times 7 \pm 1$  cm boyutuna sahip peynirlerden daha az olmuştur. İlgili tablolar (Tablo 4., 5., 6., 7., 8., ve 9.) incelendiğinde, peynirlerin tuz alımının olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiği ve bu durumun olgunlaşma döneminin yanı sıra salamura miktarına bağlı olarak da geliştiği görülmektedir. Peynirlerde dönemler itibarıyla, 3 değişik kesimde (merkez, kenar, kitle) gerçekleştirilmiş olan tuz analizlerinde, peynirin merkezinin tuz alım hızının kenarlara oranla daha yavaş olduğu gözlenmiştir. Ancak, olgunlaşma dönemi sonunda (30. gün), merkez ve kenarlara ait tuz oranları birbirine yakın düzeylere ulaşmıştır.

Genel bir değerlendirme yapılırsa; kitle peynir örneklerinin kurumadadaki tuz oranları henüz 15. günde, hem Gıda Maddeleri Tüzüğü hem de TS 591 numaralı Beyaz peynir standardında belirtilenin üzerinde çıkmıştır. Fakat peynirlerin tuz alım durumu incelendiğinde, miktarı az (s) salamurada tutulan büyük boyuttaki ( $7 \times 7 \times 11 \pm 1$ ) peynirlere ait tuz içerikleri (merkez, kenar ve kitle örneklerinin tümünde) her dönemde diğerlerinden düşük bulunmuştur. Peynirlerin içinde olgunlaştırıldığı salamuraların tuz oranlarında ise depolama boyunca sürekli bir azalma meydana gelmiştir.

## Kaynaklar

1. Kosikowski, F.V., Cheese and Fermented Milk Foods, Ithaca, New York, s:1-304, 1978.
2. Yaygın, H., Peynirlerin tuzlanması sırasında salamurada oluşan değişimler. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, R.C. Adam Özel Sayısı, İzmir, s:11-19, 1979a.
3. Uraz, T., Peynir Teknolojisi. Ders Notları (basılmamış), Ankara, s:1-135, 1992.
4. Üçüncü, M., Peynir yapımında tuzlama teknikleri, sorunları ve çözüm önerileri. Her Yönüyle Peynir, II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, s: 108-115, 1994.
5. Keilling, J. and Wilde, R., Laits et Produits Laitiers Vache, Brebis, Chevre. 2. Les Produits Laitiers Technique et Documentation, 11 rue, Paris, s:611-614, 1985.
6. Adam, R.C., Peynir. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları:176, Ders Kitabı, İzmir, s:1-268, 1974.
7. Uraz, T., Peynir teknolojisi ile ilgili bazı özel bilgiler. Süt ve Mamülleri Teknolojisi, SEGEM, Yayın No:103, Ankara, s:145-164, 1982.
8. Fox, P.F., Significance of salt in cheese ripening. Dairy Industry International, 52(9):19-22, 1987.
9. Eralp, M., Peynir Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:172, A.Ü. Basımevi, Ankara, s:1-141, 1961.
10. Özalp, E., Salamuradaki tuz miktarının inek sütü ile yapılan Beyaz peynirler üzerine etkisi. Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi Dergisi, Ankara, 28(3/4):261-274, 1980.

11. Hardy, J., Water activity and salting of cheese. In: A. Eck (Editor), *Cheesemaking Science and Technology*. Lavosier Publishing, U.S.A., p. 37-61, 1986.
12. Üçüncü, M., Beyaz peynir yapımında tuz ve tuzlama sorunları. *Beyaz Peynir Sempozyumu*, İzmir, s: 48-62, 1983.
13. Özyay, G., Pala, M. ve Saygı, B., Bazı gıdaların su aktivitesi (aw) yönünden incelenmesi. *Gıda*, Ankara, 18(6):377-383, 1993.
14. Mansour, A. et Alais, C., Etude du salage et de l'affinage du fromage en saumure. II. Aspect Biochimique: Evolution de la composition du fromage et rendement. *Le Lait*, 518: 515-535, 1972.
15. Gahun, Y., Peynir tuz geçişini etkileyen faktörler. *Gıda*, 3(7/8):209-214, 1978.
16. Yaygın, H., Salamurada tuzlama sırasında peynirin absorbe ettiği tuz miktarı üzerinde etkili olan faktörler. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, R.C. Adam Özel Sayısı, İzmir, s:63-69, 1979b.
17. Gahun, Y., Salamuradan Beyaz peynire tuz geçiş olgusu ve olgunlaşma sırasında tuzun peynirin bazı özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Doktora Tezi (yayımlanmamış)*, İzmir, 1981.
18. Yetişmeyen, A., Beyaz peynirlerde tuzlama. *Süt ve Mamülleri Teknolojisi*, SEGEM, Yayın No:103, Ankara, s:192-203, 1982.
19. T.S.E. (TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ), Çiğ süt. TS 1018. Ankara, s:1-11, 1981.
20. I.D.F. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION), Determination of the nitrogen content of milk by the Kjeldahl method. *International Standard*, IDF 20B, 1993.
21. T.S.E. (TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ), Peynir. TS 591. Ankara, s:1-14, 1989.
22. İzmen, E.R., Süt ve Mamülleri Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:155, A.Ü. Basımevi, Ankara, s:1-598, 1964.
23. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:2021, Ankara, s:1-381, 1987.
24. Custer, E.W. and Gillis, W., The effect of temperature and time on salt penetration of brine soaked Edam cheese. *Journal of Dairy Science*, 61 (suppl 1):221, 1978.
25. Guinee, T.P. and Fox, P.F., Sodium chloride and moisture changes in Romano-type cheese during salting. *Dairy Science Abstract*, 45(12):942.26, 1983.
26. Resmini, P., Volonterio, G., Annibaldi, S. and Ferri, G., Study of salt diffusion in Parmiano-Reggiano cheese using NaCl. *Dairy Science Abstract*, 37(10):632, 1975.
27. Dilanyan, Z. K., Andreev, A.N., Ostroumov, L.A. and Umanskii, M. S., Effect of the duration of salting on the ripening and quality of Sovetskii cheese. *Dairy Science Abstract*, 35(9):334, 1973.
28. Furtado, M.M. and Souza, H.M., Brining of Prato cheese. *Dairy Science Abstract*, 43(10):850-851, 1981.
29. Vujcic, I., A study on the relationship between the factors influencing the time of cheese salting. *Milchwissenschaft*, 18(6):282-284, 1963.
30. Mansour, A. et Alais, C., Etude du salage et de l'affinage du fromage en saumure. II. Evolution chimique de la saumure. *Le Lait*, 520: 642-653, 1972.
31. ABD El-Salam, M.H., EL-ABD, M.M., Nagmouh, M.R. and Saleem, R.M., Effect of salt concentration and calcium chloride added on the composition of the pickling solution of White soft cheese. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 6:221-228, 1978.