

Günlük diyetle peynir tüketimi ile tuz alımının azaltılmasına yönelik güncel yaklaşımlar

Nihal KANAT^{1,*}, Lütfiye YILMAZ ERSAN²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bursa.

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.

Geliş Tarihi (Received Date): 04.09.2022

Kabul Tarihi (Accepted Date): 05.01.2023

Öz

Günlük diyet ile fazla miktarda alınan tuzun sağlık üzerine olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından da günlük diyet ile alınan tuz miktarının azaltılması gerekliliği bildirilmiştir. Yüksek tuz içeriğine sahip bir gıda ürünü olan peynirde tuz miktarının azaltılmasına yönelik farklı yaklaşımlar söz konusudur. Tuz, peynirin yapısal ve duyuşal özelliklerini etkileyen önemli bir bileşen olduğu için, tuz miktarının azaltılmasına yönelik uygulanan prosesler üretimde kritik aşamalar olarak kabul edilmektedir. Tuz miktarının azaltılması amacıyla farklı alternatif yöntemler tek başına ya da kombine halde uygulanabilmektedir. Bu makalede peynir üretiminde kullanılan tuz miktarının azaltılmasına yönelik uygulanabilecek alternatif yöntemler ve bu yöntemlerin ürünün özelliklerine etkileri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Peynir, tuz, tuzun azaltılması

Novel approaches to reduce salt intake with cheese consumption in daily diet

Abstract

It is known that a high intake of salt in the daily diet has negative effects on health. It has been reported that the amount of salt must be reduced consumption in the daily diet by the World Health Organization. There are different approaches to reducing the amount of salt in cheese, which is a food product with high salt content. Since salt is an important ingredient affecting the structural and sensory properties of cheese, the processes applied to reduce the amount of salt are considered as critical stages in production. In order to reduce the amount of salt, different alternative methods can be applied alone or in

*Nihal KANAT, nihalkanat@uludag.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-6321-1337>

Lütfiye YILMAZ ERSAN, lutfiyey@uludag.edu.tr <http://orcid.org/0000-0002-8482-5055>

combination. In this article, it is aimed to give information about alternative methods applied to reduce the salt amount used in cheese production and the effects of these methods on the properties of the product.

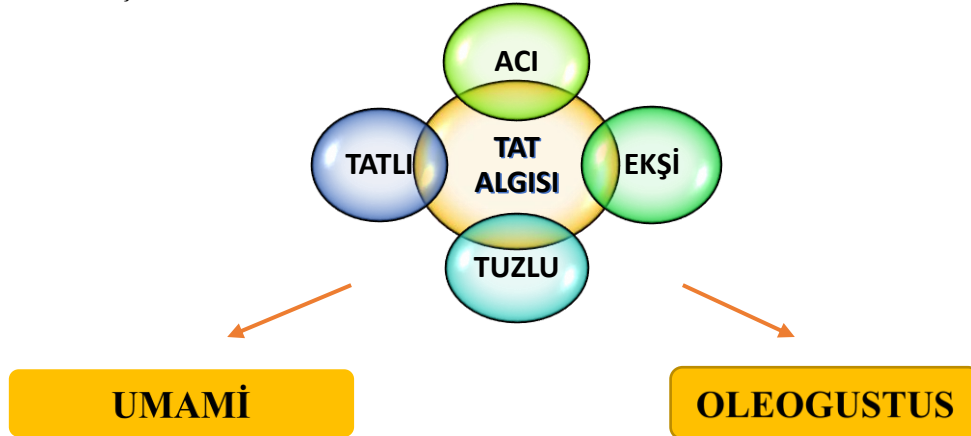
Keywords: Cheese, salt, reduction of sodium.

1. Giriş

Tuz, gıdaların işlenmesi ve tüketimi açısından önemli bir rol oynayan bileşendir. Bununla birlikte yüksek tuz alımı başta kalp damar hastalıkları olmak üzere sağlık risklerini arttırmaktadır. Tüketicilerin daha sağlıklı gıdalara yönelik artan talebi, tuzu azaltılmış gıda ürünlerinin geliştirilmesinde motivasyonel bir güç görevi görmektedir. Ancak tuzun gıda işleme özellikleri, duyu kalite ve raf ömrü üzerine olan etkisi nedeni ile tuz miktarının azaltılması sorunlara neden olmaktadır [1]. Son yıllarda bu kapsamda yapılan çalışmalar, özellikle peynir üretiminde tuz içeriğinin azaltılmasına ve bu prosesin ürünün kalite özelliklerine etkisine yöneliktir [2, 3].

2. Tat algısı

Tüketiciler, genel olarak tatlı, ekşi, acı ve tuzlu olmak üzere dört temel tadı daha iyi algılayabilmektedir (Şekil 1). Bu dört tada ilave olarak glutamat tarafından üretilen tat için kullanılan Japonca bir terim “Umami” tadı da temel tat grupları içerisinde yer almaktadır. Glutamat, mono sodyum glutamatta (MSG) bulunan bir amino asit olup, gıdalarda yoğun bir et ya da tuz tadının hissedilmesine neden olmaktadır [4]. 2015 yılı itibari ile tat ile ilgili tanımlamalara yeni bir ifade eklenmiştir. “Oleogustus” olarak ifade edilen bu tanımlamanın, yağ ile ilgili bir reseptörü ifade ettiği kabul edilmektedir [5]. Özellikle, uzun zincirli yağ asitlerinin ortaya çıkardığı tat duyusu, “yağlılık” beklentileriyle tamamen uyumlu değildir. Bu nedenle uzun zincirli esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) tadını tanımlamak için Running ve diğerleri [6] tarafından oleogustus terimi önerilmiştir.

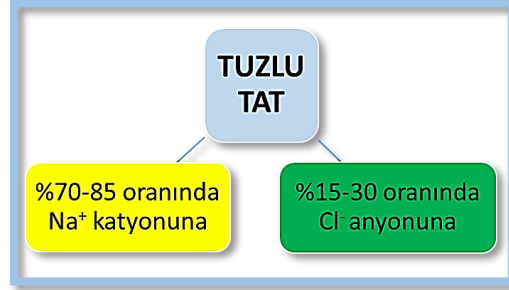


Şekil 1. Tat algısı.

2.1. Tuzlu tat

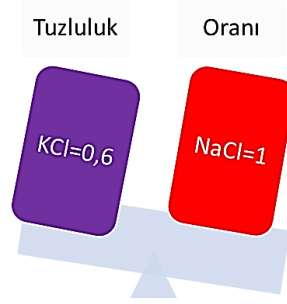
Tuzlu tat, NaCl ile karakterize edilmektedir. Potasyum, lityum klorür, bromür, iyodür, nitrat ve sülfatlar da tuzludur fakat genellikle karışık bir tat vermektedirler. Potasyum klorür (KCl) ise tuzlu ve acıdır. Tat yalnızca kullanılan tuza bağlı olmayıp, aynı zamanda

tuzun konsantrasyonuna da bağlıdır. Tadı veren kısım iyonlardır. Bütün tuzlu bileşikler, pozitif ve negatif iyonların çözünebilir tuzlarıdır. Tuzun reseptörleri uyaran başlıca kısmı katyondur. Ancak anyon kısmı da etki göstermektedir. Sodyum tuzları için anyon serileri $SO_4 > Cl > Br > HCO_3 > NO_3$ şeklindedir [7,8]. Tuzlu tat algısı %70-85 oranında Na^+ katyonuna ve %30-15 oranında Cl^- anyonuna dayandırılmaktadır (Şekil 2) [9].



Şekil 2. Tuzlu tat.

Bir maddenin tuzluluk oranı sodyum klorür olarak bildiğimiz sofr tuzuna göre ölçülmektedir. Sofra tuzunun "tuzluluk" oranı bir (1) iken KCl 'ün tuzluluk oranı 0,6'dır (Şekil 3) [10].



Şekil 3. Tuzluluk oranı.

Tüketicilerin tuzlu tat algıları yaş, cinsiyet, genetik farklılık, kilo, sigara ve ilaç kullanım durumlarından da etkilenmektedir (Şekil 4). İlerleyen yaş ile birlikte reseptörlerin tuzlu tada tepkisi azalmaktadır [3].



Şekil 4. Tuzlu tat algısını etkileyen faktörler.

3. Peynir ve beslenme

Dünya ve ülkemiz süt endüstrisi incelendiğinde, “işlenmiş süt ürünleri”, “peynir üretimi“, “tereyağı” ve “süt tozu” olmak üzere dört ana kategoride üretim yapıldığı görülmektedir. Peynir, sütün proteolitik enzimler (peynir mayası) ya da zararsız organik asitlerin etkisi ile pıhtılaştırılması, peynir altı suyunun uzaklaştırılması, pıhtının şekillendirilmesi, tuzlanması, isteğe göre katkı maddeleri ilavesi ve çeşitli süre/sıcaklık/rutubet koşullarında olgunlaştırılması sonucunda üretilmektedir. Süt ürünleri içerisinde en önemli ürün grubunu oluşturan peynir, proteinler, biyoaktif peptitler, amino asitler, yağlar, yağ asitleri, vitaminler ve mineraller açısından zengin besinsel bileşiminin yanı sıra hayvansal protein ihtiyacının karşılanması açısından da günlük diyetinde yer almaktadır. Olgunlaştırılmış peynir, laktoz içermediği için laktoz intoleransı olan kişilerin tüketimine uygundur. Yüksek esansiyel amino asit konsantrasyonu nedeniyle peynir, özellikle çocukların büyümesi ve gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Kayda değer miktarda doymuş ve trans yağ asitleri varlığına rağmen, peynir tüketimine bağlı herhangi bir hastalıkla ilgili net bir kanıt yoktur. Peynirdeki yüksek kalsiyum miktarının kemik ve dişlerin güçlenmesine ve korunmasına katkıda bulunduğu iyi bilinmektedir. Ayrıca düşük enerjili diyetlerle birlikte kilo vermeye yardımcı olabilmektedir [11].

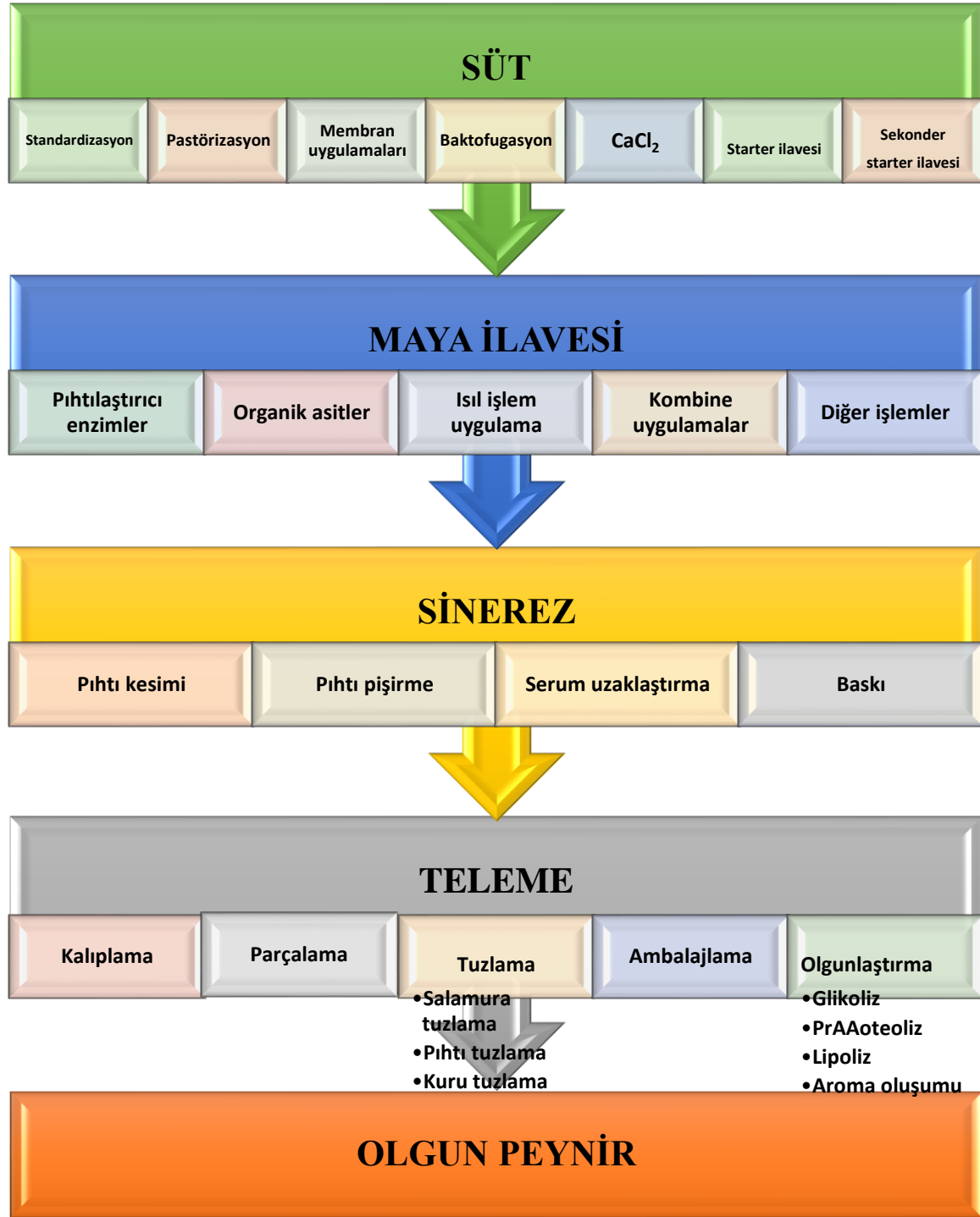
Peynirler farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Sınıflandırmada göz önünde bulundurulmuş bazı kriterler Şekil 5’de verilmiştir [12, 13].



Şekil 5. Peynirlerin sınıflandırılmasında göz önünde bulundurulmuş bazı kriterler.

3.1. Peynir prosesi

Peynir prosesi, esas olarak yağ ve süt proteininin 6-12 kata kadar konsantre edildiği ve taze süt pH'sının yaklaşık 6,6'dan 4,6-5,4'e düşürüldüğü dehidrasyon ve asitlendirmeye dayanmaktadır [14]. Üretimde yer alan temel prosesler, “sütün mayalanması”, “oluşan pıhtının kırılması”, “peynir altı suyunun uzaklaştırılması” ve “şekil verme” aşamalarını içermektedir (Şekil 6) [15].

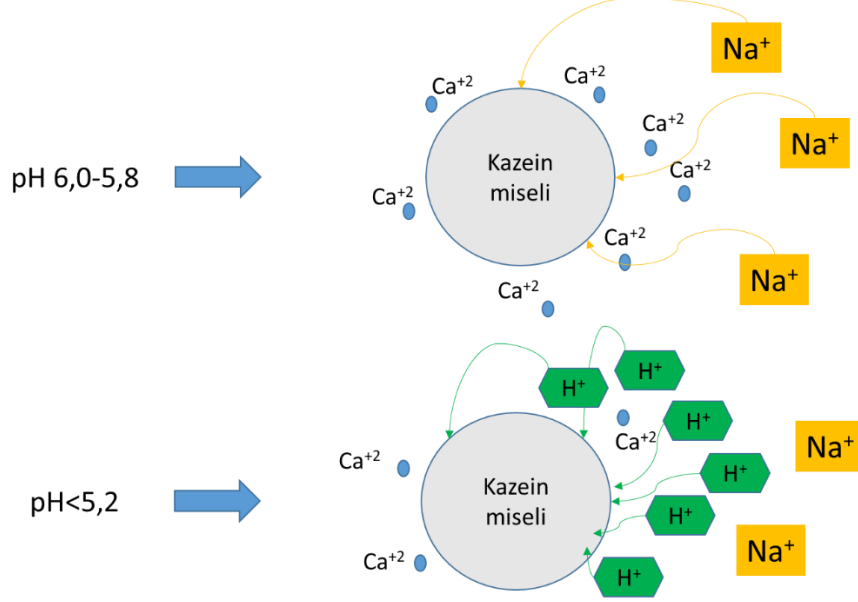


Şekil 6. Peynir üretiminde temel (büyük harfler) ve çeşide göre uygulanabilecek alternatif (küçük harfler) uygulamalar [15].

3.2. Peynirin tuzlanması

pH'ı 4,5 ile 4,8 arasında olan, kısa raf ömrüne sahip ve asit ile pıhtılaştırılmış olanlar hariç, çoğu doğal taze peynir türü tuz içermektedir. Peynir çeşidine göre kullanılan tuz miktarları değişmektedir. Tuzlama prosesi sırasında yüksek pH'da (pH 6,0-5,8) kazeinden daha çok kalsiyum ayrılmaktadır. Ayrılan kalsiyum yerine ise sodyum bağlanmaktadır. Bunun sonucu olarak protein hidrasyonundaki artış ile birlikte daha yumuşak yapıya sahip peynir elde edilmektedir. Tersine düşük pH'larda (pH<5,2), ortamda hidrojen iyonu (H⁺) fazla olduğu için kazeindeki Ca⁺² iyonları bu iyonlarla yer

değiştirmekte ve Na^+ iyonlarının kazeine bağlanması engellenmektedir. Bu şekilde peynir daha sert bir yapı kazanmaktadır. pH değeri 5,2-5,6 aralığında olduğunda, peynirde istenilen reolojik özellikler sağlanabilmektedir. Bu nedenle çoğu peynirin tuzlamadan önceki pH değerinin 5,0-5,3 civarında olması istenmektedir [16]. Şekil 7’de tuzlama prosesi sırasında pH’nın kazein miseline etkisi gösterilmiştir.



Şekil 7. Tuzlama prosesi sırasında pH'nın kazein miseline etkisi.

3.3. Tuzlama yöntemleri

Peynir teknolojisinde farklı kaynaklarda farklı sayıda tuzlama yöntemlerinden bahsedilmekle birlikte başlıca iki tuzlama (kuru ve salamura) yönteminden bahsetmek mümkündür [14, 16].

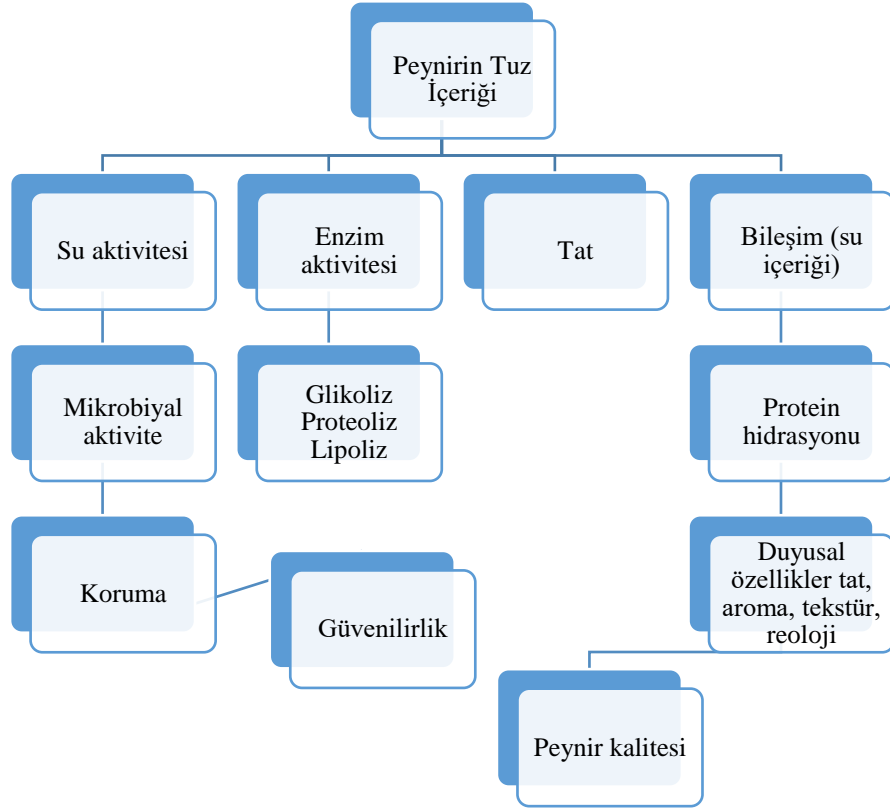
1- **Kuru tuzlama:** 2 farklı şekilde uygulanmaktadır;

- a. Pıhtı ya da telemeye kuru tuz ilavesi,
- b. Kalıplanan peynir yüzeylerinin kuru tuz ile tuzlanmasıdır.

2- **Salamura tuzlama:** Yaygın kullanılan bir yöntem olup diğer tuzlama yöntemlerine göre de verimliliği yüksektir. Tuzun peynire geçişi homojen olmaktadır. Bu yöntemde salamura içine konulan peynir ile salamura arasında ozmotik denge kuruluncaya kadar tuzun peynire geçişi devam etmektedir [14, 16].

3.4. Tuzun peynirin özelliklerine etkisi

Peynirin içerdiği tuz, para-kazeindeki hidrasyon ve agregasyona, peynirin pH'sına, mikrobiyotasına, su içeriğine ve enzim aktivitesine etki etmektedir. Bu nedenle tuz peynir kalitesini etkilemektedir (Şekil 8) [16].



Şekil 8. Tuzun peynir kalitesine etkisi [16].

4. Günlük diyetle tuzun azaltılması

Aşırı sodyum alımı kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, nörolojik hastalıklar, mide kanseri, böbrek hastalığı, astım, obezite gelişimi hipertansiyon ve kalsiyum atılımını artırarak osteoporoza yol açabilmektedir [17].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sağlığın geliştirilmesi için sodyumun azaltılmasını önermekte ve günlük NaCl alımının günde 5 g'ı (2 g Na) geçmemesi gerektiğini bildirmektedir [18]. Çoğu Avrupa ülkesinde günlük NaCl alımının 8–12 g olduğu tahmin edilirken Asya'da genellikle 12 g'ı aşmaktadır [19]. SALTURK II çalışmasına göre Türkiye'deki günlük tuz tüketiminin 14,8 g olduğu bildirilmiştir [20].

4.1. Türkiye'de tuz azaltımına yönelik çalışmalar/yasal düzenlemeler

Türkiye'de 2011-2015 yılları arasında "Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Eylem Planı" ile başlayan tuz tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalarda, ilerleyen yıllarda T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ile yapılan işbirliği doğrultusunda Türk Gıda Kodeksinin İlgili Tebliğleri kapsamında gıdalarda tuz miktarının düşürülmesine yönelik düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. [21].

4.2. Türkiye'de sodyum/tuz için beslenme ve sağlık beyanları

Beslenme beyanları ve kullanım koşulları 26 Ocak 2017'de Resmî Gazete'de yayımlanmış olan Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği 'ne göre sodyum ya da tuz içeriği belirli miktarlardan düşük olan gıdalar, Tablo 1.'de belirtilen şekilde karakterize edilmektedir [21].

Tablo 1. Beslenme beyanları ve kullanım koşulları.

Beslenme Beyanı	Kullanma koşulu
Azaltılmış/Daha az	Sodyum veya eşdeğeri tuz miktarında, benzer bir ürüne göre en az %25'lik bir azalma sağlanması gerekir.
Düşük/Az	100 g katı veya 100 mL sıvı gıdada, 0,12 g'dan fazla sodyum veya 0,31 g'dan fazla tuz bulunmaması gerekir.
Çok düşük/Çok az	100 g katı veya 100 mL sıvı gıdada, 0,04 g'dan fazla sodyum veya 0,1 g'dan fazla tuz bulunmaması gerekir.
Sodyumsuz/Tuzsuz	100 g katı veya 100 mL sıvı gıdada, 0,005 g'dan fazla sodyum veya 0,013 g'dan fazla tuz bulunmaması gerekir.

Ayrıca sodyumu düşük ya da azaltılmış gıdalarda yukarıdaki tabloda yer alan beslenme beyanı koşullarından bir tanesini karşılaması koşuluyla “Sodyum tüketiminin azaltılması normal kan basıncının korunmasına katkıda bulunur.” şeklinde sağlık beyanına yer verilebilmektedir [21].

5. Peynirde tuzu azaltma yöntemleri

Son yıllarda, tuz içeriği azaltılmış yüksek kaliteli peynirler üretmek için çeşitli yaklaşımlar, birçok araştırmacı tarafından çalışılmaktadır. Peynirde tuzun azaltılmasına yönelik yaklaşımlar Şekil 9'de özetlenmiştir.



Şekil 9. Peynirde tuzu azaltma yöntemleri.

5.1. Tuz miktarının azaltılması

Üzerinde durulması gereken ilk teknolojik müdahale, tipik olarak eklenen NaCl miktarının azaltılmasıdır. Diyetdeki ana sodyum kaynağı NaCl olup, sanayileşmiş ülkelerde bu tuzun büyük miktarı, ticari gıda kaynaklarından sağlanmaktadır. ABD'de tuzun %75'inin işlenmiş gıdalar yoluyla tüketildiği tahmin edilmektedir. Bu durum, lezzetini kaybetmeden gıdalardaki sodyum içeriğini azaltmak için gıda endüstrisini baskı altına almaktadır [14].

Çedar ve Mozzarella peynirlerinde tuzun azaltılmasına yönelik yapılan bir çalışmada peynir örneklerinin toplam tuz seviyeleri %0,7, %1,0, %1,25, %1,35 ve %1,8 (ağırlık/ağırlık) olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece sodyum %25 ile %60 oranında azaltılmıştır. Sodyumu azaltılan örneklerde yapılan duyusal analiz sonucu, tüketicilerin %30 oranındaki tuz azalmasını bile ayırt edebildiklerini göstermiştir. Ayrıca daha düşük sodyumlu peynirlerin kabul edilebilirliğini artırmak için, sodyumun kademeli olarak azaltılmasına ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır [22].

Deneysel olarak yüzey olgunlaştırılması yapılan peynirde (Munster-Livarot tipi model peynir) sodyum klorür içeriğinin azaltılmasının mikrobiyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla kontrol (%1,8 NaCl) ve NaCl içeriği azaltılmış (%1,3 NaCl) peynir örnekleri haftalık olarak analiz edilmiştir. NaCl içeriğinin azaltılması, bir maya türü olan *Debaryomyces hansenii*'nin daha az gelişmesine ve gram-negatif bir bakteri türü olan *Hafnia alvei*'nin daha fazla gelişmesine neden olmuştur. Son olarak, tuz içeriği azaltılmış peynir örneklerinde bozulma etkeni olan *Pseudomonas fragi*'nin gelişiminin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [23].

5.2. Diğer mineral tuzlar / ingredientler ile NaCl'ün yer değiştirilmesi

Diğer bir yöntem, sodyumun kalsiyum, potasyum ya da magnezyum mineral tuzları vb. ile değiştirilerek kullanılmasını kapsamaktadır. Ancak bu tuzların yarattığı lezzet özellikleri tüketiciler tarafından çok fazla beğenilmemektedir [24]. Sofra tuzu (NaCl) ikameleri arasında potasyum klorür (KCl) en yaygın olanıdır. Ancak, çoğu gıdada tuzun KCl ile değiştirilmesi kısmi veya %30 ile sınırlandırılmalıdır; çünkü potasyum klorürün daha yüksek seviyelerde kullanımı ağızda acı ve metalik bir tat bırakmaktadır [17].

Potansiyel diğer NaCl ikameleri, daha düşük tuzluluk ile karakterize edilmektedir. Örneğin, %1 NaCl içeren krem peynirin tuzluluk eşdeğerini elde etmek için, %1,2 potasyum klorür, %2,5 magnezyum klorür, %2,56 monosodyum glutamat veya %2,98 potasyum fosfat ilavesinin gerekli olduğu hesaplanmıştır [25].

Sodyum içeriği azaltılmış Mozzarella peyniri elde etmek amacıyla NaCl, KCl ve Monosodyum glutamat (MSG)'dan oluşan bir tuz karışımı kullanılan çalışmada formülasyon A (kontrol-sodyumu azaltılmamış), formülasyon B (%30 sodyumu azaltılmış) ve formülasyon C (%54 sodyumu azaltılmış) olmak üzere 3 deneme grubu oluşturulmuştur. Her formülasyon, farklı konsantrasyonlarda NaCl, KCl ve MSG'den oluşan bir tuz karışımı kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada, ürünler daha düşük tuzluluk ve umami tat yoğunluğuna sahip olsa da; %42,40 NaCl, %12,15 KCl ve %45,45 MSG'den oluşan tuz karışımının kullanılması durumunda, iyi bir kabul edilebilirlik ile %54'e varan sodyum içeriğinde azalma sağlayan Mozzarella peyniri üretiminin gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir [26].

Mavi Damarlı peynirde duyusal özellikleri değiştirmeden sodyum içeriğini ve asit oluşturma potansiyelini azaltmak için kısmi NaCl ikamesi amacıyla alkalileştirici tuzların (4:1 oranında kalsiyum laktat:NaCl veya kalsiyum sitrat:NaCl karışımı) kullanımının etkisi araştırılmıştır. Ayrıca iki farklı gronülometride (kaba-kontrol ve ince) sodyum klorür kullanılmıştır. Bu çalışmada ince tuz ile karşılaştırıldığında sodyum içeriğini %21'e kadar azaltan iri taneli tuzun kullanımıyla, tuz gronülometresinin sodyum içeriğinde önemli rolü vurgulanmıştır [27].

5.3. Tuz kristallerinin (NaCl) yapısı

Mutfak tuzu genellikle deniz suyunun ya da tuzlu su çözeltilerinin buharlaştırılması sonucu elde edilmektedir. Genellikle elde edilen tuz kristalleri renksiz veya beyaz renkli, kübik ve bazen oktahedral şekillidir. Farklı buharlaşma koşullarına bağlı olarak çeşitli tuz kristalleri elde edilebilmektedir [28].

Tuz kristallerinin şekli, boyutu ve morfolojisi tuzluluk artışını etkilemektedir. Pek çok çalışmada, sodyumun daha hızlı salınması nedeniyle daha küçük partikül boyutunun daha yüksek tuz yoğunluğu sağladığı ve daha geniş yüzey alanı nedeniyle çözünme oranının daha hızlı olduğu ifade edilmektedir [28, 29].

Tuzlu tat algısının, tükürükte sodyum klorürün çözünürlüğü nedeniyle meydana geldiği ve bu özelliğin algılamanın artmasına neden olduğuna inanılmaktadır [17, 29]. Tuzluluk algısının farklılaşmasında tuz kristallerinin şekilleri de önemlidir. Tuz kristalleri pul pul formu, yapısal şekli nedeni ile tükürükte daha yüksek çözünürlük sağlamakta olup, pul formunun daha iyi su ve yağ bağlama özelliğine sahip olduğu ileri sürülmektedir [28]. Küçük boyutlu, kübik olmayan ve aglomere tuz kristalleri daha fazla tuz algısı sağlamaktadır. İçi boş yapıda olan tuzun, tat alıcıları tarafından bulunabilirliği artmakta ve bu durum daha düşük bir tuz içeriğinde aynı istenen tadı sağlamaktadır. Tuzun azaltılması, gıda matriksinde tuzun homojen olmayan uzaysal dağılımı yoluyla elde edilmektedir. Peynir matriksinin daha gevşek ve daha gözenekli mikro yapısı tuzun salınımını kolaylaştırırken, daha yüksek bir jel kuvveti tuzun salınımını sınırlamaktadır [1].

5.4. Lezzet arttırıcılar

Monosodyum glutamat (MSG), disodyum inosinat (IMP), maya ekstraktı ve hidrolize bitkisel protein (HVP) gibi lezzet arttırıcılar, tuzlu tat algısını geliştirmekte ve son ürünlerdeki sodyum içeriğinin %40'a kadar azaltılmasını sağlayabilmektedirler [17]. Yaygın aroma arttırıcılar arasında amino asitler ve bunların türevleri ile nükleotidler de bulunmaktadır [30]. Düşük oranda sodyum içeren gıdalara histidin, arjinin, lizin gibi amino asitlerin ilave edilmesinin tuzlu tadı yoğunlaştırabileceği ancak ortaya çıkacak acı tadı maskeleyen için ilave katkı maddeleri gerektirebileceği bildirilmiştir. Ayrıca gıdalara peynir altı suyu peptid fraksiyonunun ilave edilmesi, tuz ikamesi olarak rol oynayabilmektedir [28].

Sodyumu azaltılmış Prato peynirinin duysal profilini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla %1 oranında tuz içeren C1 (%100 NaCl), C2 (50:50 NaCl:KCl), C3 (50:50 NaCl:KCl + %1 arjinin), C4 (50:50 NaCl:KCl + %1 maya ekstraktı) ve C5 (50:50 NaCl:KCl + %1 kekik ekstraktı) olmak üzere beş peynir grubu oluşturulmuştur. Çalışmada Prato peyniri özelliklerini en çok değiştiren lezzet arttırıcının arginin (C3; 50:50 NaCl:KCl + %1 arjinin) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca maya ve kekik ekstraktının sırasıyla C4 (50:50 NaCl:KCl + %1 maya ekstraktı) ve C5 (50:50 NaCl:KCl + %1 kekik ekstraktı) örneklerinde tuzluluğu arttırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, maya ekstraktı (C4; 50:50 NaCl:KCl + %1 maya ekstraktı) ilavesi, KCl ilavesinden kaynaklanan acı tat algısını en az seviyeye indirdiği için peynir aroması üzerine olumlu bir etki sağlamıştır [31].

Tuz içeriğini arttırmadan peynirin tuzluluğunu arttırmak için W1/O/W2 (su/yağ/su) ikili emülsiyonlarının kullanılıp kullanılmayacağını ve ayrıca tuzluluk arttırıcı olarak ikili emülsiyona deniz kulağı hidrolizatı eklemenin etkili olup olmayacağını araştırmak için

bir çalışma yapılmıştır; (W1; damıtılmış su veya %1 deniz kulağı hidrolizati ve W2; %1 NaCl veya %1 deniz kulağı hidrolizati + %1 NaCl çözeltisi). İkili emülsiyon (W1; su ve W2; deniz kulağı hidrolizati ve NaCl çözeltisi) içinde kapsüllenen deniz kulağı hidrolizatının, fiziksel özelliklerini değiştirmeden aynı tuz konsantrasyonunu korurken taze peynirin tuzluluğunu arttırabileceği sonucuna varılmıştır [32].

5.5. Tuz kapsülleme

Kapsülleme, çekirdek veya iç malzemenin üzerinde bir veya iki malzemenin meydana gelen bir dış zar ya da kaplamanın oluşturulduğu çok yeni bir tekniktir. Kapsülennmiş tuzun temelde sağladığı faydalar [28];

- Tuzluluk muhafaza edilirken, tuzluluk algısının artmasına ve sodyumun azaltılmasına olanak sağlamaktadır,
- Gıdanın üretim sürecinde bir değişiklik yapmadan, diğer bileşenlerle birlikte üretim prosesinde doğrudan kullanılabilir.

5.6. Aromatik bitkiler ve baharatlar

Aromatik bitki ve baharatların tuzun azaltılmasında kullanılması genel olarak tavsiye edilmektedir. Ancak bu konuya duyusal bir bakış açısıyla odaklanan az sayıda çalışma bulunmaktadır [24]. Literatürde sarımsaktaki allisin, zencefildeki gingerol, biberdeki piperin, izopiperin ve peperamin gibi biyoaktif bileşiklerin, sodyumun azalmasını/yokluğunu maskeleyen yardımcı olan RVPT1, vanilloid reseptörünü etkinleştirdiği bildirilmiştir [28].

Sodyumu azaltılmış Mozzarella peynirlerinin duyusal özellikleri üzerine esansiyel yağ içeren zein kaplamanın etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada, tuzlanmış ve tuzlanmamış peynir örnekleri kekik ve sarımsak esansiyel yağlarının %3'lük bir karışımı (1:1) ilave edilen yenilebilir zein film ile kaplanmıştır. Elde edilen verilere göre, esansiyel yağ ilave edilerek hazırlanan zein kaplama, Mozzarella peynirinin duyusal özelliklerine olumsuz etki etmemiş ve % 50'ye varan tuz azaltımına olanak sağlamıştır [33].

5.7. Yüksek basınç işlemi

Yüksek basınç işlemi (HPP), zararlı patojenleri ve vejetatif bozulma yapan mikroorganizmaları ısı yerine basınç kullanarak etkisiz hale getiren termal olmayan bir koruma tekniğidir. Yüksek basınç işleminde, kuvvetli basınç (yaklaşık 400-600 MPa veya 58 000-87 000 psi) ve düşük işlem sıcaklıkları (<45 °C) uygulanmaktadır. Bu yöntem çoğu gıdanın tat, doku, görünüm ve besin değerleri üzerine minimum etkide bulunarak korunmasını sağlamaktadır [17].

Literatürde düşük/azaltılmış sodyum içeriğine sahip peynirlerin üretiminde yüksek basınç işleminin kullanımı yaygın bir uygulama değildir. Basınç altında uygulanan salamura işlemi süresince peynir matriksinin esnekliğinin azalması ve serbest suyun proteinlere bağlı suya dönüşmesi nedeniyle, yüksek basınç işlemi peynir matriksindeki su ve tuz dağılımını değiştirebilmektedir. Peynirde tuz ilavesi iyonik gücü arttırmaktadır. Bu durum proteinlerin çözünmesindeki artışı teşvik etmekte ve böylece protein etkileşimleri değişmektedir. Bu şekilde artan protein-su etkileşimleri, daha hidratlı hale gelen ve şişen protein matriksinin kısmi olarak gevşemesine neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak, tuzun ürün matriksinde olası daha homojen dağılımı nedeniyle formülasyona daha az miktarda tuz eklendiğinde bile peynir matriksindeki tuzlu tat algısı, artabilmektedir [17].

Çedar peyniri üzerine yapılan bir çalışmada dört farklı tuz konsantrasyonu geleneksel (%5,3), tuzu azaltılmış (%2,5), düşük oranda tuzlu (%1,9) ve tuzsuz (%0,2) formüle edilerek üretilen peynirler, yüksek basınç (405 MPa/3 dak) altında işlem görmüştür. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre, benzer NaCl oranına sahip basınç işlemi uygulanan ve uygulanmayan peynirlerin ekşi, tuzlu ve acı lezzet açısından benzer duyuşal profiller sergilediği belirlenmiştir [34].

Kısmen yağsız (bileşimde ortalama %22.5), düşük neme sahip (bileşimde ortalama %48.6) ve sodyumu azaltılmış (bileşimde ortalama %1) Mozzarella peynirlerinde, peynir üretiminden sonra uygulanacak yüksek hidrostatik basınç (HHP) işleminin (500 ve 600 MPa) verim ve duyuşal özellikler üzerine olan etkisinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, yüksek hidrostatik basınç işlemi uygulanan peynirlerin ilk gün analizinde kontrol ile karşılaştırıldığında starter kültür sayılarında azalma tespit edilmiştir. Duyuşal analizde 600-MPa'da işlem gören peynirlerin önemli ölçüde daha sıkı ve çiğnenebilir özellikte olduğu belirlenmiştir [35].

5.8. Yenilebilir film ile kaplama

Yenilebilir kaplama, bir gıda ürününün üzerinde kaplama olarak şekillendirilen yenilebilir materyalden ince bir tabakadır. Yenilebilir film ise gıda bileşenlerinin üzerinde ya da arasında yer alabilen, yenilebilir malzemeden yapılmış önceden şekillendirilmiş ince bir tabakadır. Polisakkaritler, proteinler ve lipitler yenilebilir film ve kaplamaların oluşumu için kullanılabilir [36].

Lizozim (L) veya natamisin (N) içeren veya içermeyen kitosan (C) kaplamaların, %5, %10 veya %15 oranında NaCl içeren salamura içinde 3 °C veya 25 °C'de saklanan Hellim peynirlerinin duyuşal, mikrobiyolojik kalitesi ile raf ömürleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Lizozim ve natamisin içeren kitosan kaplama kullanılan, 3 °C'de, %10 ve %15 NaCl içeren salamurada bekletilen peynir örneklerinde mikrobiyel türlerdeki azalma arasında kayda değer derecede fark bulunmamıştır. Bu nedenle, lizozim ve natamisin içeren kitosan kaplı peynirler için salamura konsantrasyonunun %10'a düşürülebileceği bildirilmiştir [37].

5.9. Enzim ve starter kültür çeşidi

Peynir üretiminde sütün pıhtılaştırılması asit ya da enzim ile gerçekleştirilebilmektedir. Ancak üretilen pek çok peynir çeşidi (yaklaşık %75), sütün proteolitik enzimlerle pıhtılaştırılması ile elde edilmektedir. Bu enzimler; pepsin A (EC 3.4.23.1), pepsin B (EC 3.4.23.2), gastriksin (EC 3.4.23.3) ve kimoziin (EC 3.4.23.4) gibi hayvansal kaynaklı enzimler ile papain, bromelin, ficin gibi bitkisel kaynaklı enzimlerdir. Bunun yanında, *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor pusillus*, *Cryphonectria parasitica*, *Bacillus subtilis* gibi mikroorganizmalardan da mikrobiyal kaynaklı enzimler elde edilebilmektedir [38].

Çoğu peynir çeşidinin üretimi için starter kültür kullanılmaktadır. Birincil starterler, peynir üretiminin erken evrelerinde asitleştirmeyi gerçekleştirmekle birlikte lezzet ve aromaya da katkı sağlamaktadırlar. Diğer türler (LAB ve çeşitli bakteriler, mayalar ve küfler) ikincil starterler ve tamamlayıcılar olarak kullanılmakta olup birçok peynir türünün olgunlaşmasına katkıda bulunmaktadırlar [39].

Yarı sert tip Danimarka peynirlerinde NaCl, DL-starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ile *Lc. lactis* ve *Leuconostoc* spp.'nin sitrat pozitif suşları) ve kimoziin kullanımının peynirin tekstürel özellikleri ve kimyasal bileşimi

üzerine olan etkisini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre iyi tanımlanmış DL başlatıcı kültürler ve deve kimosini kullanarak dokusal özellikler zarar görmeden yarı sert peynirlerdeki NaCl içeriğini azaltmanın mümkün olacağı bildirilmiştir [40].

5.10. Ambalaj tipi

Üreticiler ve tüketiciler arasındaki uzun mesafe nedeniyle ambalajlama süreci peynir üretiminin kritik aşamalarından biridir. Doğru ambalajlama kimyasal, fiziksel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik olarak peynirin bozulmasını önlemek, raf ömrünü uzatmak ve kalitesini artırmak için en uygun süreçlerden biri olarak kabul edilmektedir [41].

Beyaz keçi peyniri prosesinde üretilen peynirler 2 farklı tuz konsantrasyonu (%3 ve %6) kullanılarak salamura içinde olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırmanın 11. gününde salamura içinden alınarak 2 farklı ambalaj ortamında (modifiye atmosfer ambalajlama ve vakum ambalajlama) paketlenmiş ve buzdolabında 40 gün boyunca depolanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre %6 oranında tuz içeren salamura içinde olgunlaştırılan peynirlerin paketlenmesinde hem vakum hem de modifiye atmosfer ambalajlamanın başarıyla kullanılabileceği tespit edilmiştir. Tuz oranının azaltılması esas olarak yapışkanlığı artırarak peynirlerin dokusunu etkilemiştir [42].

5.11. Permeat kullanımı

Peynir altı suyu veya sütün ultrafiltrasyonundan sonra kalan sıvı olan permeat, bir tuz ikamesi olarak önerilmektedir [43]. Peynir altı suyu ve süt permeatları, yüksek proteinli süt tozu üretiminin yan ürünleridir [44]. Başlıca su, laktoz ve mineraller içermekle birlikte az miktarda yağ ve protein içeriğine de sahiptir [45]. Önceki çalışmalar, bu süzüntülerin sodyum içeriğini önemli ölçüde değiştirmeden tuzlu tada katkıda bulunduğunu göstermektedir [44]. Frankowski ve diğerleri [43] tarafından yürütülen çalışmada peynir altı suyu permeatları, pişmiş/sütlü ve et suyu aromaları, tatlı tadı ve düşük tuzlu tat ile karakterize edilmiştir. Bununla birlikte laktozu uzaklaştırılmış permeatların belirgin şekilde tuzlu olduğu ve gıda ürünlerinde sodyumun yerini almak için en uygun permeat oldukları bildirilmiştir. Ayrıca laktik asit ve KCl'ün, permeattaki tuzlu tadı arttırıcı en büyük etkiye sahip oldukları ve bir tuz ikame maddesi olarak peynir altı suyu permeatının potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için ürünün, hem laktik asit hem de KCl'ün daha yüksek konsantrasyonlarına sahip olması gerektiği bildirilmiştir.

Smith ve diğerleri [44] tarafından farklı süt ve peynir altı sularından elde edilen permeatların tuz ikameleri olarak kullanım potansiyellerini incelemek amacı ile yapılan çalışmada, yağsız süt, süzme peynir, Çedar ve Mozarella peynirlerinin üretiminde peynir altı suyu permeatı ve delaktozsuz peynir altı suyu permeatı kullanılmıştır. Tüketici kabul testi için kremalı brokoli çorbasının kullanıldığı çalışma sonucunda süzme peynirden elde edilen peynir altı suyu permeatının, daha yüksek bir laktik asit içeriği nedeniyle daha yüksek tuzlu tada katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Çorbalarda tuzlu tada ve tuzlu tat algısına tüm permeatlar katkıda bulunmuştur ancak tuz ilave edilen kontrol çorbası daha tuzlu olarak algılanmış ve tüketiciler tarafından permeatlı çorbalara göre daha fazla tercih edilmiştir. Ekşi tadı nedeniyle süzme peynir permeatlı çorba, tüm çorbalarda arasında en az beğeniyi almıştır.

6. Sonuç ve Öneri

Tüketiciler tarafından yoğun talep gören bir süt ürünü olan peynirde tuz içeriğinin azaltılması halk sağlığının korunması açısından önemlidir. Bu yönde çeşitli çalışmalar yürütülmekle birlikte peynirde sodyum klorür miktarının azaltılmasının önündeki en büyük engellerden biri tüketiciler tarafından ürünün kabul edilebilirliğinin sağlanamamasıdır. Bunun yanı sıra peynirde tuz miktarının azaltılmasının istenmeyen lezzet oluşumuna, mikrobiyolojik kaynaklı bozulmalara, tekstürel kusurlara vb. neden olabilmesi, peynirde tuzun azaltılmasına yönelik çalışmaları kısıtlamakta ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Sun, C., Zhou, X., Hu, Z., Lu, W., Zhao, Y. ve Fang, Y., Food and salt structure design for salt reducing, **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 67, 102570, (2020). doi: 10.1016/j.ifset.2020.102570.
- [2] Bansal, V. ve Mishra, S.K., Reduced-sodium cheeses: implications of reducing sodium chloride on cheese quality and safety, **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 19, 733-58, (2020). doi: 10.1111/1541-4337, 2524.
- [3] Rysová, J. ve Šmídová, Z., Effect of salt content reduction on food processing technology, **Foods** 10, 9, 2237 (2021). <https://doi.org/10.3390/foods10092237>.
- [4] Insel, P., Turner, R.E. ve Ross, D., **Nutrition**, Jones and Bartlett Publishers, 2. Edition, Boston, (2004). Erişim adresi: <https://books.google.com.jm/books?id=46o0PzPI07YC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>.
- [5] Süren, T., Altıncı tat oleogustus: Gastronomideki yeri. **International Korkut Ata Scientific Researches Conference**, June 28-30, 2022, Osmaniye, Türkiye, (2022).
- [6] Running, C.A., Craig, B.A. ve Mattes, R.D., Oleogustus: the unique taste of fat, **Chemical Senses**, 40, 7, 507-516, (2015). <https://doi.org/10.1093/chemse/bjv036>.
- [7] Amerine, M.A., Pangborn, R.M. ve Roessler, E.B., **Principles of sensory evaluation of food**, Academic Press, 602, New York, (1965). Erişim adresi: https://books.google.com.tr/books?id=kCnLBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Principles+of+sensory+evaluation+of+food.&hl=tr&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Principles%20of%20sensory%20evaluation%20of%20food.&f=false.
- [8] Karadeniz, F., Lezzet algılama mekanizması, **Gıda**, 25, 5, (2000). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6908/92325>.
- [9] Wachowska, M. ve Adamczak, M., Role of sodium and possibilities of reducing its content in ripened cheeses, **Journal of Elementology**, 24, 511-524, (2019). 10.5601/jelem.2018.23.4.1673.
- [10] Batu, A., Moleküler gastronomi bakış açısıyla gıdaların tat ve aroma algıları, **Aydın Gastronomy**, 1, 1, 25-36, (2017).
- [11] Walther, B., Schmid, A., Sieber R. ve Wehrmüller, K., Cheese in nutrition and health, **Dairy Science Technology**, 88, 4-5, 389-405, (2008). <https://doi.org/10.1051/dst:2008012>.
- [12] Üçüncü, M., **A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi**, Meta Basım, İzmir, (2008).

- [13] Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. ve McSweeney, P. L. H., **Fundamentals of Cheese Science**, 799, 2nd Edition, Springer, New York, (2017). ISBN: 978-1-4899-7679-6.
- [14] Cruz, A.G., Faria, J.A.F., Pollonio, M.A.R., Bolini, H.M.A., Celeghini, R.M.S., Granato, D. ve Shah, N.P., Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. **Trends in Food Science & Technology**, 22, 276-291, (2011).
- [15] Özer, B. ve Hayaloğlu, A. A., **Giriş**, Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B. (Yay. haz.), Peynir biliminin temelleri içinde (1-12). Ankara: Nobel, (2021).
- [16] Koçak, C., Kılıç-Akyılmaz, M. ve Turhan, M., **Peynirde tuzlama**, Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B. (Yay. haz.), Peynir biliminin temelleri içinde (297-331). Ankara: Nobel, (2021).
- [17] Rodrigues, F.M., Rosenthal, A., Tıbarskı, J.H. ve Cruz, A.G., Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology, **Food Science and Technology**, 36, 1, 1-8, (2016).
- [18] WHO, Accelerating salt reduction in Europe: A country support package to reduce population salt intake in the WHO European region, (2020).
- [19] Rybicka, I., Gonçalves, A., Oliveira, H., Marques, A. ve Nunes, M.L., Salt reduction in seafood, **Food Control**, 135, 9, 108809, (2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108809>.
- [20] Erdem, Y., Akpolat, T., Derici, Ü., Sengül, Ş., Ertürk, Ş., Ulusoy, Ş., Altun, B., ve Aric, M., Dietary sources of high sodium intake in Turkey: SALTURK II., **Nutrients**, 9, 933, (2017). <https://doi:10.3390/nu9090933>.
- [21] T.C. Sağlık Bakanlığı, Gıda ve içecek sektörü için tuz azaltma ve protokolü uygulama rehberi (Yayın No: 1202, 1. Basım), (2021). Erişim adresi: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/tuz_azaltma_rehberi_29.7.2021.pdf.
- [22] Ganesan, B., Brown, K., Irish, D.A., Brothersen, C. ve McMahan, D.J., Manufacture and sensory analysis of reduced- and low-sodium Cheddar and Mozzarella cheeses, **Journal of Dairy Science**, 97, 4, 1970-82, (2014). doi: 10.3168/jds.2013-7443. Epub 2014 Jan 31. PMID: 24485677.
- [23] Dugat-Bony, E., Sarthou, A.S., Perello, M.C., de Revel, G., Bonnarme, P. ve Helinck, S., The effect of reduced sodium chloride content on the microbiological and biochemical properties of a soft surface-ripened cheese, **Journal Dairy Science**, 99, 4, 2502-2511, (2016). doi: 10.3168/jds.2015-10502.
- [24] Hoppu, U., Hopia, A., Pohjanheimo, T., Rotola-Pukkila, M., Mäkinen, S., Pihlanto, A. ve Sandell M., Effect of salt reduction on consumer acceptance and sensory quality of food, **Foods**, 6, 12, 103, (2017). <https://doi.org/10.3390/foods6120103>.
- [25] Silva, T.L.T., Souza, V.R., Pinheiro, A.C.M., Nunes, C.A. ve Freire, T.V.M., Equivalence salting and temporal dominance of sensations analysis for different sodium chloride substitutes in cream cheese, **International Journal of Dairy Technology**, 67, 1, 31-38, (2014). doi: 10.1111/1471-0307.12100.
- [26] Rodrigues, J.F., Gonçalves, C.S., Pereira, R.C., Carneiro, J.D.S. ve Pinheiro, A.C.M., Utilization of temporal dominance of sensations and time intensity methodology for development of low-sodium Mozzarella cheese using a mixture of salts, **Journal of Dairy Science**, 97, 8, 4733-4744, (2014). ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7913>.
- [27] Gore, E., Mardon, J., Cécile, B. ve Lebecque A., Calcium lactate as an attractive compound to partly replace salt in blue-veined cheese, **Journal of Dairy Science**,

- 102, 1, 1-13, (2019). doi: 10.3168/jds.2018-15008. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30527984.
- [28] Vinitha, K., Sethupathy, P., Moses, J.A. ve Anandharamakrishnan, C., Conventional and emerging approaches for reducing dietary intake of salt, **Food Research International**, 152, 110933, (2022). ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110933>.
- [29] Rama, R., Chiu, N., Silva, M. C., Hewson, L., Hort, J. ve Fisk, I. D., Impact of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods, **Journal of Texture Studies**, 44, 5, 338-345, (2013). <http://dx.doi.org/10.1111/jtxs.12017>.
- [30] Lin, X., Tang, Y., Hu, Y., Lu, Y., Sun, Q., Lv, Y., Zhang, Q., Wu, C., Zhu, M., He, Q. ve Chi, Y., Sodium reduction in traditional fermented foods: challenges, strategies, and perspectives, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 69, 8, (2021). doi: 10.1021/acs.jafc.1c01687.
- [31] Silva, H.L.A., Balthazar, C.F., Silva, R., Vieira, A.H., Costa, R.G.B., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q. ve Cruz, A.G., Sodium reduction and flavor enhancer addition in probiotic prato cheese: Contributions of quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations for sensory profiling, **Journal of Dairy Science**, 101, 10, 8837-8846, (2018). doi: 10.3168/jds.2018-14819.
- [32] Choi, H., Kim, S.J., Lee, S.Y. ve Choi, M.J., Effect of abalone hydrolysates encapsulated by double emulsion on the physicochemical and sensorial properties of fresh cheese, **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, 37, 2, 210-218, (2017). <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.210>.
- [33] Pereira, L.A.S., Bemfeito, R.M., Bemfeito, C.M., e Silva, P.d.C., Rodrigues, J.F., Gonçalves, M.C., Pinheiro, A.C.M. ve Piccoli, R.H., Acceptability of low-sodium mozzarella coated with zein and essential oils, **British Food Journal**, 122, 9, 2939-2952, (2020). <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2019-0673>.
- [34] Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J.J., Johnson, M.E. ve Lucey, J.A., The influence of high hydrostatic pressure on regular, reduced, low and no salt added Cheddar cheese, **International Dairy Journal**, 33, 2, 175-183, (2013). <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.01.008>.
- [35] Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J.J., Johnson, M.E. ve Lucey, J.A., Investigating the properties of high-pressure-treated, reduced-sodium, low-moisture, part-skim Mozzarella cheese during refrigerated storage, **Journal of Dairy Science**, 101, 8, 6853-6865, (2018). ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14415>.
- [36] Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H., Masoudpour-Behabadi, M., Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans, **Carbohydrate Polymers**, 137, 360-374, (2016). ISSN 0144-8617, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.10.074>.
- [37] Mehyar, G., Al-Nabulsi, A., Saleh, M., Olaimat, A. ve Holley, R., Effects of chitosan coating containing lysozyme or natamycin on shelf-life, microbial quality, and sensory properties of Halloumi cheese brined in normal and reduced salt solutions, **Journal of Food Processing and Preservation**, 42, 1, e13324, (2017). doi: 10.1111/jfpp.13324.
- [38] Koçak, C. ve Güzel-Seydim, Z.B., **Kazein kimyası ve sütün pıhtılaşma mekanizması**, Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B. (Yay. haz.), Peynir biliminin temelleri içinde (65-98). Ankara: Nobel, (2021).
- [39] Parente, E., Cogan, T.M. ve Powell, I.B., **Starter cultures: general aspects**, 201-226, In: cheese: chemistry. Physics and Microbiology (4th Edition), McSweeney,

- P., Fox, P., Cotter, P. Everett, D. (Eds.), Volume 1, Academic Press, the UK, (2017). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00008-9>.
- [40] Akkerman, M., Kristensen, L.S., Jespersen, L., Ryssel, M.B., Mackie, A., Larsen, N.N., Andersen, U., Nørgaard, M.K., Løkke, M.M., Møller, J.R., Mielby, L.A., Andersen, B.V., Kidmose, U. ve Hammershøj, M., Interaction between sodium chloride and texture in semi-hard Danish cheese as affected by brining time, dl-starter culture, chymosin type and cheese ripening, **International Dairy Journal**, 70, 34-45, (2017). ISSN 0958-6946, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.10.011>.
- [41] Jafarzadeh, S., Salehabadi, A., Nafchi, A.M., Oladzadabbasabadi, N. ve Jafari, S.M., Cheese packaging by edible coatings and biodegradable nanocomposites; improvement in shelf life, physicochemical and sensory properties, **Trends in Food Science & Technology**, 116, 218-231, (2021). ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.021>.
- [42] Miloradovic, Z., Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Kljajevic, N., Nedeljkovic, A. ve Miocinovic, J., The influence of NaCl concentration of brine and different packaging on goat white brined cheese characteristics, **International Dairy Journal**, 79, 24-32, (2018). ISSN 0958-6946, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.11.010>.
- [43] Frankowski, K.M., Miracle, R.E. ve Drake M.A., The role of sodium in the salty taste of permeate, **Journal of Dairy Science**, 97, 9, 5356-70, (2014). doi: 10.3168/jds.2014-8057.
- [44] Smith, S.T., Metzger, L. ve Drake, M.A., Evaluation of whey, milk, and delactosed permeates as salt substitutes, **Journal of Dairy Science**, 99, 11, 8687-8698, (2016). ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10904>.
- [45] Beucler, J., Drake, M. ve Foegeding, E.A., Design of a beverage from whey permeate, **Journal of Food Science**, 70, 4, 277 - S285, (2005). DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb07203.x.