



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 11.01.2021
Kabul Tarihi : 27.02.2021

Received Date : 11.01.2021
Accepted Date : 27.02.2021

GELENEKSEL TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

INNOVATIVE APPROACHES IN THE PRODUCTION OF TRADITIONAL TULUM CHEESE

Tuğba KARABEKMEZ ERDEM¹* (ORCID: 0000-0001-6361-4796)

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, TBMYO, Gıda İşleme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Tuğba KARABEKMEZ.ERDEM, tkarabekmez@ksu.edu.tr

ÖZET

Tulum peyniri ülkemizin farklı yörelerinde geleneksel olarak çiğ süttten üretilen peynir çeşidimizdir. Peynirin karakteristik lezzet ve tekstürü, peynir ortamında baskın flora olan laktik asit bakterileri (LAB) tarafından kontrol edilmektedir. Kontrolü zor laktik flora, kontamine patojenler peynirde kalite kayıplarına ve halk sağlığı risklerine neden olabilmektedirler. Bu durum, üretimde ısıtılmış süt kullanımını ve sonrasında starter kültür ilavesini gerektirmektedir. Böylelikle daha kontrollü olgunlaşma, güvenli ve bir örnek üretim sağlanabilmektedir. Tulum peynirine karakteristik özelliklerinin kazandırılmasında ısıtılmış süt sonrası, yine peynir ortamından izole edilen ve tanımlanan laktik asit bakterilerinin kullanılması önemlidir. Bu nedenle moleküler, metagenomik yaklaşımlar içeren tekniklerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, peynirlerin olgunlaşmasının hızlandırılması ve alternatif ambalaj malzemelerinin kullanılabilirliği konusunda kontrollü ve kaliteli Tulum peyniri üretimine katkı sağlayacak araştırmalara devam edilmektedir. Bu çalışmada geleneksel Tulum peynirinin bileşimi ve kalitesi üzerine etkili olan mikroflora, olgunlaşma periyodu, ambalaj materyali üzerine son yıllarda yapılan çalışma bulgularına yer verilerek durum değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, starter kültür, laktik asit bakterisi, ambalajlama, olgunlaştırma

ABSTRACT

Tulum cheese is a kind of cheese made from raw milk traditionally in different parts of our country. The characteristic flavor and texture of cheese are controlled by lactic acid bacteria (LAB), which are the dominant flora in the cheese environment. Uncontrolled lactic flora, contaminated pathogens may cause lack of quality and public health risks in cheese. This case requires addition of starter culture besides the use of heat-treated milk in production. Thus, more controlled ripening, safe and standardized production can be achieved. It is important to use identified LAB that is isolated from native flora, after heat-treatment to get the characteristic properties to Tulum cheese. So, it is necessary to use techniques including molecular, metagenomic approaches. Furthermore, researches are continued to contribute to the production of controlled and high quality Tulum cheese on the accelerated of cheeses ripening of and the availability of alternative packaging materials. In this study, the results of recent studies on microflora, ripening period and packaging material, which have an effect on the composition and quality of traditional Tulum cheese, have been evaluated.

Keywords: Tulum cheese, starter culture, lactic acid bacteria, packing, ripening

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Tuğba KARABEKMEZ.ERDEM, tkarabekmez@ksu.edu.tr

ToCite: Karabekmez-Erdem,T., (2021). GELENEKSEL TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 115-125.

GİRİŞ

Tulum peyniri; Eski Türklerin peyniri daha uzun süre muhafaza edebilmek adına keçi, oğlak ya da kuzu derisinden yapılmış tulumlara bastıkları ve kökeni Orta Asya'ya kadar uzanan neredeyse 1000 yıllık geçmişe sahip bir peynir çeşidimizdir (Durlu-Özkaya & Gün, 2007). Konar- göçer toplulukların sütü bir çeşit dayandırma yöntemi olarak da değerlendirdikleri bu yöntem ile elde edilen peynirler, konar-göçer toplulukların yaşam tarzının etkisinde şekillenmiş bir üretim tekniğine sahiptir (Yazıcı, 2016).

Ülkemizde Beyaz peynir ve Kaşar peynirinden sonra en çok üretimi ve tüketimi yapılan peynir çeşidi Tulum peyniridir. Beyaz ve kremi renkte, yağ oranı yüksek, ufalanan yapıda ve yarı-sert peynir tipi olarak nitelendirilmekte ve tereyağımsı hafif dili ısırın karakteristik bir lezzete sahiptir. Türk Gıda kodeksi Peynir Tebliği'nce Tulum peyniri: "Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin fermentasyonunu takiben ufalanıp tuzlanması, daha sonra gıdaya temasa uygun bir ambalaj malzemesine veya deri tulumlara sıkıca basılarak üretilen ve olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilen çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peynir" olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2015).

Günümüzde geleneksel Tulum peyniri üretiminde koyun, keçi, inek ya da karışımlarından elde edilen çiğ sütler kullanılmakta ve süt mayalandıktan sonra elde edilen teleme baskıya alınmakta, elle veya özel bıçaklarla küçük parçacıklar halinde ufalanarak tuzlanmaktadır. Ardından deri tulum, plastik, ahşap, çömlek kaplar ya da teneke kutular içerisine boşluk kalmayacak biçimde basılmakta ve yaklaşık 3-6 ay mağara, mahzen, obruk, soğuk hava deposu gibi ortamlarda belirli sıcaklık derecelerinde (4-8°C) doğal mikroflorasında var olan mikroorganizmaların da katkısı ile olgunlaştırılarak tüketime uygun hale getirilmektedir (Kamber, 2007; Hayaloğlu, 2008).

Yurdumuzun farklı bölgelerinde; kullanılan sütün cinsi, üretim tekniği, peynir pıhtısının kesilmesi, tuzlama şekli, ambalaj farklılıkları ve olgunlaştırma şartlarından kaynaklı yaklaşık 30 Tulum peyniri çeşidi bulunmaktadır. Bunlar Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde özellikle Erzincan, Erzurum ve Orta Anadolu'yu Akdeniz'e bağlayan Toros yaylalarında yaygın olarak üretilmektedir. (Patır, Arslan & Güven, 1995; Ateş & Patır, 2001; Durlu-Özkaya & Gün, 2007; Kamber & Terzi, 2007; Bayar, 2008; Tekinşen & Akar, 2017). Ülkemizin farklı yörelerinde üretilen bazı Tulum peynirlerine ait fiziksel ve kimyasal analiz bulguları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ülkemizde Üretilen Bazı Tulum Peyniri Çeşitlerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

Peynir Çeşidi	KM	Yağ	Protein	Tuz	Kül	Asitlik	pH	Kaynak
Afyon Tulum peyniri	53,69	25,68	22,48	4,02	4,62	0,51*	5,27	Kara & Akkkaya (2015)
Bitlis Tulum peyniri	59,34	31,23	22,64	3,35	3,77	1,112*	--	Sancak, İşleyici, Tuncay & Sancak, (2018)
Divle Tulum peyniri	56,27	23,46	25,9	3,99	4,96	1,074*	5,42	Morul & İşleyici, (2012)
Erzincan Tulum peyniri	43,0	28,5	21,91	3,8	5,25	1,66*	--	Tekinşen & Akar, (2017)
Erzincan Tulum peyniri	68,61	38,8	22,73	3,67	--	1,52*	5,32	İspirli, (2016)
Kargı Tulum peyniri	65,34	20,53	21,37	4,37	--	0,62*	--	Dinkçi, Ünal, Akalın, Varol & Gönç, (2012)
Kargı Tulum peyniri	61,71	30,28	20,17	4,76	4,67	1,41*	4,64	İspirli, (2016)
Söğle Tulum Peyniri	50,44	3,0	38,8	5,9	--	2,0*	5,16	Gürsoy, Küçükçetin, Gökçe, Ergin & Kocatürk, (2018)
Tokat Tulum peyniri	53,84	29,1	22,00	3,15	--	1,26*	4,80	Erceyes, Yıldırım & Yıldırım, (2018)

KM: Kuru madde

*Titrasyon asitliği (Laktik asit cinsinden)

Türkiye'nin birçok bölgesinde geleneksel yöntemlerle üretilen Tulum peyniri atadan görme usuller ile yerel üreticiler tarafından üretilerek yerel pazarlarda satılmakta bu nedenle standart bir üretim ortaya konamamaktadır. Bu durum Tulum peyniri çeşitlerine ait fizikokimyasal özelliklerin verildiği Tablo 1' de net bir şekilde görülmektedir. Birçok araştırmacı tarafından standart, hijyenik ve kontrol edilebilir şartlarda gerçekleştirilecek modernize üretim ile Tulum peynirinde kuru madde, yağ, protein, tuz, kül, titrasyon asitliği ve pH değeri gibi fizikokimyasal özellikler bakımından standardizasyon sağlanması gerekliliği dile getirilmiştir (Güler & Uraz, 2004; Kara & Akkaya, 2015; Rençber, 2016; Dimitrova & Vuchkov, 2018; Arslaner & Türkmen, 2020). Nitekim peynirde; nem ve tuz oranlarının, pH değerinin ve peynir mikrobiyotasının olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal değişiklikler üzerinde etkili olduğu ve son ürünün lezzetini, aromasını, dokusunu belirlediği bilinmektedir (Fox, 2011). Dolayısıyla karakteristik bir kimliğe sahip Tulum peynirinin üretim metotlarında sağlanacak standardizasyonlar, arzu edilen fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerin elde edilmesinde gerekli görülmektedir.

Peynir mikroflorası; ortama ilave edilen starter kültür, sütün kendi florası ve üretim ortamına sonradan dahil olan floranın karışımından oluşmaktadır (Broome, Powell & Limsowtin, 2011). Geleneksel Tulum peyniri üretiminde çiğ süt kullanılmakta ve çiğ sütte bulunan ya da sonradan süte kontamine olan mikroorganizmaların büyük çoğunluğu pıhtı içerisinde kalarak telemeye geçmekte bu şekilde üretilen peynirlerin tüketilmesi sonucunda halk sağlığı açısından risk oluşabilmektedir. Birçok araştırmacı piyasadan topladıkları Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmalarda peynirlerde çeşitli patojenlerin varlığını tespit etmiştir. İstanbul'da piyasadan satın alınan 250 adet Tulum peyniri örneğinin % 4.8'inde *L. monocytogenes*, % 2.4'ünde ise *Salmonella* spp. varlığına rastlanmıştır (Çolak, Hampikyan, Enver & Ulusoy, 2007). Demir vd. (2018)'nin yapmış olduğu başka bir çalışmada ise 100 adet Şavak Tulum peyniri örneği mikrobiyolojik açıdan incelenmiş ve *Staphylococcus aureus* 1.42 log kob/g, *Escherichia coli* 1.10 log kob/g, *Clostridium perfringens* 1.03 log kob/g sayılarının halk sağlığı bakımından riskli olabilecek seviyelerde olduğu belirtilmiştir (Demir, Erkan & Öksüztepe 2018). Tulum peynirinde bir diğer potansiyel risk unsuru *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerine ait küfler ve ürettikleri mikotoksinlerdir. Ayrıca bu küfler aşırı miktarda enzim (lipaz, proteinaz, karbohidraz) ürettikleri durumlarda da peynirin duyuşal özelliklerinde istenmeyen değişikliklere neden olabilmektedirler (Hayaloğlu & Kırbag, 2007; Panelli, Buffoni, Bonacina & Feligini, 2012). Özkalp & Durak (1998) tarafından Konya ve yöresinden toplanan küflü peynir örneklerinden yapılan izolasyon ve identifikasyon çalışmalarında izolatların % 87.16' sının *Penicillium*, % 12.84' ünün ise *Aspergillus* cinsi küflerden oluştuğu tespit edilmiştir. *Penicillium roqueforti* tüm örneklerde dominant tür olarak belirlenirken, süt ve süt ürünlerinde aflatoksin ürettiği bilinen *Aspergillus flavus* % 8.45, sterigmatosistin adı verilen bir mikotoksin üreten *Aspergillus versicolor*'ın ise % 4.39 oranında olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada aflatoksinlerin oldukça toksik ve kanserojenik ürünler oldukları ve sterigmatosistin aflatoksinlerin biyoregülasyonu sırasında ara bir metabolit olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Dolayısıyla peynir örneklerinde mikotoksin üretme yeteneğindeki türlerin belirlenmesi ile rastgele ve uygunsuz ortamlarda üretilen küflü peynirlerin mikotoksin yönünden insan sağlığı açısından potansiyel risk olarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret edilmektedir.

Bu derlemede; ülkemizde farklı bölgelerde çiğ süt ile geleneksel üretimi yapılan ve beğenilerek tüketilen Tulum peynirlerinin beslenme ve sağlık açısından risk oluşturmadan kontrollü şartlarda üretimi için yenilikçi yaklaşımları ortaya koymak ve standart kalitede ürün oluşumuna yönelik son yıllarda yapılan çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

Tulum Peyniri Üretim Teknikleri ve Farklı Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı

Geleneksel Tulum peyniri üretiminde oluşabilecek kalite kayıplarını ve sağlık risklerini bertaraf edebilmek adına pek çok araştırmacı tarafından çiğ süt yerine pastörize süt kullanımının ve starter kültür ilavesinin kontrollü ve güvenli üretim için gerekli olduğu belirtilmektedir. Çakır & Çakmakçı (2020) tarafından yapılan çalışmada pastörize ve çiğ süt kullanılarak üretilen iki farklı Erzincan Tulum peynirinde, pastörize süttten üretilen peynir örneklerinin kuru madde, yağ, protein, kül, tuz oranlarının çiğ süttten üretilenlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ateş & Patır (2001), çiğ süttten üretilen Şavak Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen koliform, *Staphylococcus-Micrococcus*, *Enterococcus* ve maya-küf sayılarının pastörize süttlerden kültür ilavesiyle hazırlanan peynirlere göre daha yüksek olduğunu, dolayısıyla kültür ilavesiyle üretilen ürünlerin halk sağlığı açısından daha güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir. Tulum peynirinde gıda güvenliğinin artırılması üzerine yapılan bir başka çalışmada, Erzincan Tulum peyniri üretiminde geleneksel metoda alternatif üretim metodu olarak pastörize koyun süttüne % 0.5 oranında starter kültür (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. *bulgaricus* (1:1)) ilavesi ile mikrobiyolojik olarak iyi kalitede Tulum peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir (Ceylan, Çağlar & Çakmakçı, 2007). Duman-Aydın (2007) pastörize süttten ürettiği Tulum peyniri örneklerinde starter kültür olarak % 30 *Lc. lactis* subsp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, % 30 *Leu. mesenteroides* subsp. *cremoris* kültür kombinasyonu kullandığı peynir örnekleri ile starter kullanılmadan üretilen peynirleri karşılaştırmış, kültür kombinasyonu kullanılan peynirlerin daha aromatik olduğunu belirtmiştir. Eser vd. (2020), ticari kefir kültürü (kefir mayaları, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Streptococcus thermophilus*) kullanarak yaptıkları Tulum peynirlerinin, çiğ süt ve mezofilik starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) kullanılan örneklere göre daha kontrollü bir olgunlaşma sağladığını, peynir örneklerinin su tutma kapasitesini artırdığını ve alternatif starter kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Eser, Coşkun & Sarıca, 2020).

Geleneksel peynirlerin mikroflorası; üretim ortamına, üretimde kullanılan ekipman ve üretim prosedürüne güçlü bir şekilde bağlıdır. Dolayısıyla çiğ süttten ve doğal starter kültürler kullanılarak yapılan geleneksel peynirler oldukça karmaşık bir mikroflora içermektedir. Bu doğrultuda pek çok araştırmacı için çiğ süttten üretilen geleneksel peynirlere ait mikroflora bakir bir alan olarak görülmüş; bu florada yer alan mikroorganizmaların çeşitliliğini ve dinamiklerini inceleyerek mikrobiyal türlerin varlığını tespit etmek ve arzu edilen peynir kalitesi ile ilişkilendirmek oldukça popüler bir çalışma alanı haline gelmiştir. Çeşitli peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütlerin veya doğal starter kültürlerin parmak izlerini toplayarak elde edilen verileri uygun istatistiksel araçların kullanımıyla analiz eden bazı araştırmacılar mikrobiyal çeşitliliğin büyük ölçüde örneklerin coğrafi kökenine bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda; belirli bir coğrafi alan, belirli mikroorganizmaların kaynağı olarak tanımlanmakta; nihai ürüne ait aroma, tat ve doku gibi özelliklerin de potansiyel kaynağı olarak görülmektedir (Ercolini & Coppola, 2011).

Peynirlerin olgunlaşma sürecinde, peynir ortamına kontamine olmuş bazı LAB'ın *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp. *Enterococcus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Pediococcus* spp. olduğu ve bu bakterilerin süt şekeri olan laktozu enerji kaynağı olarak katabolize ederek laktik asit ürettiği ve pH'yı yaklaşık 4.6'ya düşürecek yeterli miktarda asit üretimini sağlayarak teknolojik açıdan iyileştirme ve daha güvenli ürün eldesi sağladığı bilinmektedir (Fox, Guinee, Cogan & McSweeney, 2017). İkincil mikroorganizmalar olarak da adlandırılan starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB), peynir ortamında yardımcı kültür olarak kullanılmaları durumunda aroma (uçucu bileşen profili, proteoliz düzeyleri) ve tekstür özellikleri üzerinde belirleyici rol üstlenmektedirler. Olgunlaşma süresinin başında sayıca az olmasına karşın ilk dört hafta içerisinde artış göstermektedir.

Olgunlaşma sürecinin devamında canlılığını yitiren NSLAB' lardan salınan hücre dışı enzimler aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Nitekim NSLAB' lar peynir ortamında yardımcı kültür olarak kullanılmaları durumunda aroma (uçucu bileşen profili, proteoliz düzeyleri) ve tekstür özellikleri üzerinde belirleyici rol üstlendikleri bilinmektedir (Öksüztepe, Patır & Çalıcıoğlu, 2005; Yılmaz, Ayar & Akın, 2005; Karasu-Yalçın, Ergül & Özbaş, 2011; Hayaloğlu & McSweeney, 2015). Ancak kontrol edilmeleri zor olan NSLAB' lar çiğ süttten üretilen peynirlere daha güçlü ve karakteristik aroma kazandırmalarının yanı sıra peynir ortamında kontrolsüz bir mikroflora ya da peynir ortamındaki bileşenlerin oransal farklılıklarından kaynaklı olgunlaşma sürecinde istenmeyen lezzet bileşenlerinin de açığa çıkmasına ve kalite farklılıklarına neden olmaktadır (Broome vd., 2011; Fox vd., 2017).

Öner vd., (2005) geleneksel üretim yöntemine alternatif olarak pastörize süte *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* ve *Enterococcus faecalis* içeren kültür karışımları ile Tulum peyniri üretimi yapmışlardır (Öner, Karahan & Aloğlu, 2005). Kültür karışımı kullanılan peynirlerinde 90 günlük olgunlaşma periyodu sonunda üstün duyuşsal niteliklere sahip Tulum peynirleri elde etmişlerdir. Erdem (2020), çalışmasında Tulum peyniri üretiminde NSLAB'ların kullanım potansiyellerini değerlendirmek üzere starter kültür ve starter kültür ile birlikte farklı Tulum peynirlerinden izole ettiği 9 farklı NSLAB (*Lb. plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *E. faecium*, *Lb. brevis*, *Leu. mesenteroides*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lb. curvatus*, *Pediococcus pentaceus*, *E. durans*) türünü çeşitli kombinasyonlarla kullanmıştır. NSLAB ilaveli peynir örneklerinin sadece starter kültür ile üretilenlere göre duyuşsal açıdan daha üstün olduklarını belirlemiştir.

Son yıllarda probiyotik bakterilerin Tulum peyniri üretiminde kullanım olanaklarına yönelik de literatürde çeşitli araştırmalar yer almaktadır. Peynir, yüksek pH değeri, yüksek yağ içeriği ve sert matrisi nedeniyle yoğurt ve kefire göre gastrointestinal sistemde probiyotik bakterileri desteklemek için en uygun süt ürünlerinden biri olarak görülmektedir (Kınık, Kesenkaş, Ergönül & Akan, 2017). Son yıllarda probiyotik bakterilerin Tulum peyniri

üretiminde kullanım olanaklarına yönelik de literatürde çeşitli araştırmalar yer almaktadır. Tulum peyniri üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* probiyotik bakterileri kullanılmış, *Lactobacillus acidophilus* ile üretilen peynirin en yüksek kabul edilebilirlik oranına sahip peynir iken *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*' in ise en yüksek lezzet puanına sahip peynir olduğu belirlenmiştir (Tomar, 2019). Bir başka çalışmada % 0.05 *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, % 0.05 *Lactobacillus acidophilus* ve % 0.025 *B. animalis* subsp. *lactis*, % 0.025 *Lb. acidophilus* ile üretilen Tulum peynirlerinin depolama süresince kontrol örneğine göre daha dengeli bir aroma profiline sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Tulum peyniri üretiminde güvenli ve standart bir üretimin yapılabilmesi için çiğ süt yerine pastörize süt ve probiyotik bakterilerin kullanılmasının olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Beykaya, 2018).

Geleneksel Tulum Peynirlerinden LAB İzolasyonu ve Yenilikçi İdentifikasyon Teknikleri

Endüstriyel peynir üretiminde pastörize süt ve istenilen aromaya göre dizayn edilmiş kültür karışımları kullanılarak kontrollü aroma gelişimi oluşturmak, günümüz trendleri arasında yer almaktadır (Broome vd., 2011). Bu amaçla; starter kültürlerin seçiminde, çoğaltılmasında ve kullanımındaki teknolojik ilerlemeler LAB' ların biyokimyası, fizyolojisi ve genetik olarak anlaşılabilirliğinin artması; daha hedeflenmiş ve spesifik kültürlerin kullanımına izin vermekte bu sayede kültür performansı ile peynir aroması ilişkisi üzerinde daha fazla kontrollü üretim öngörülmektedir (Fox vd., 2017). Yakın zamana kadar LAB' ların tanımlanmasında fizyolojik veya biyokimyasal kriterleri esas alan fenotipik yöntemler kullanılmakta iken gelişen moleküler teknikler ile birlikte tanımlamada daha hızlı ve daha kesin sonuçlar alınmaya başlanmıştır (Demirgöl & Sağdıç, 2017). Günümüzde toplam ve mikrobiyal DNA ve RNA ekstraksiyonuyla elde edilen nükleik asit karışımlarından bilgi toplamayı amaçlayan kültürden bağımsız moleküler teknikler ile mikrobiyal toplulukların gen ekspresyonunun ve metabolik aktivitelerinin değerlendirilmesine dayanan teknikler başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Giraffa & Neviani, 2001; Ercolini & Coppola, 2011).

Farklı Fransız peynirlerinden *Leuconostoc* suşuna ait mikrobiyal çeşitliliğin sınıflandırılmasında fenotipik karakterizasyon ile yapılan tanımlamanın yetersiz kaldığı ve yanlış sonuçlar verebildiği, RAPD analizi ve tüm genom 16S rRNA dizilimi ile 16S rDNA amplifikasyonları kullanıldığında tür seviyesinde çok sayıda suşun doğrulandığı bildirilmiştir (Cibik, Lepage & Tailliez, 2000). İtalyan Grana Padano peynirinde olgunlaşma sürecinin farklı aşamalarında metabolik olarak aktif olan mikrofloranın değişimini incelemek ve tüm mikroflora bileşimini tanımlamak için birbirinden ayrılması zor olan *Lb. paracasei*, *Lb. casei* ve *Lb. rhamnosus*' un biyoçeşitliliğini izlemek üzere pirüvatı asetata dönüştüren enzimi kodlayan *spxB* geni incelenmiş, bakterilerin aktivitesi ile ilgili bilgi vermesi açısından metabolik yol üzerindeki genlerin ekspresyon seviyelerinin belirlenmesinin oldukça önemli olduğu rapor edilmiştir (Levante, Filippis, La Storia, Gatti, Neviani, Ercolini & Lazzi, 2017). Geleneksel İstrian peynirinin olgunlaşması sırasında LAB ve enterobakterlerin dinamiklerinin takibinde gerçek zamanlı PCR (qPCR) metodunun kültüre dayalı sayım yöntemine göre daha az zaman aldığı ve daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (Mrkonjić Fuka, Engel, Skelin, Bogovič Matijašić, Redžepović & Schloter, 2013). Domiati peynirindeki bakteri biyoçeşitliliğinin belirlenmesinde özellikle izolasyon için besiyeri kullanımında peynir dışındaki bir ortamda çoğalamayan bakterilerin tespitinin güçleştiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca PCR-TTGE ve PCR-DGGE desenlerine göre tanımlanan bakteri türlerinin aynı zamanda türe spesifik PCR ve sekans yaklaşımı ile tanımlanmasının daha kullanışlı ve ayrıntılı sonuç verdiği bildirilmiştir (El-Baradei, Delacroix-Buchet & Ogier, 2007). Duru vd., (2018) İsviçre tipi peynirlerde olgunlaşma sürecindeki bakteri türlerini belirlemede metagenomik yaklaşımları kullanmış ve hatta olgunlaşma sıcaklığının peynirin duyuşal özellikleri üzerine etkisini bakterilerdeki metatranskriptomik analizler ile belirleyerek metabolik iz yolu üzerinden açıklamışlardır (Duru, Laine, Andreevskaya, Paulin, Kananen, Tynkkynen, Auvinen & Smolander, 2018).

Geleneksel Tulum peynirine benzer karakteristik özelliklerde peynir üretiminin gerçekleştirilmesi için doğal ortamından izole NSLAB' ların tanımlanmasında hızlı ve daha güvenilir sonuçlar veren söz konusu moleküler, proteomik ve metabolomik yaklaşımlar içeren yeni tanımlama tekniklerinin kullanımı yaygınlaşmakta ve Tulum peynirlerinde bakteri çeşitliliği ve dinamiklerini incelemek üzere bu yöntemleri kullanan bazı çalışmalara literatürde rastlanılmaktadır. Mut Tulum peyniri örneklerinde LAB popülasyonunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, olgunlaşma süresinin başlarında kültüre dayalı yöntemlerde *Enterococcus* ve *Lactobacillus* türleri baskın iken popülasyona ait PCR-DGGE profilinde *S. gallolyticus*, *Lc. garvieae*, *S. suis*, *S. gallolyticus* ve *S. suis* strain CAU1824 türleri baskın bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin sonunda ise popülasyona ait DGGE profili *Streptococcus gallolyticus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Streptococcus lutetiensis*, *Streptococcus* spp. ve *Enterococcus hirae*' den oluşurken; kültürel sayım yönteminde *Enterococcus* spp. ve *Streptococcus* spp.

yaygın türler olarak bulunmuştur. Bu iki yöntemin sonuçları arasında gözlemlenen farkın, bakteri türlerinin ekstraksiyonu ve amplifikasyonundaki varyasyonlardan kaynaklandığı, Tulum peynirindeki LAB populasyonu hakkında iki farklı bakış açısı sağlayarak birbirini tamamlayıcı nitelikte oldukları bildirilmiştir (Demirci, Akın, Atik, Özkan, Dertli & Akyol, 2020).

Tulumoğlu vd. (2014), Tulum peynirinden izole ettikleri ve tanımladıkları *Lb. fermentum* suşlarının probiyotik olma potansiyellerini incelemişlerdir. Araştırmacılar iki farklı *Lb. fermentum* suşunun düşük pH ve safra asitlerini tolere etmek, epitel hücrelerine yapışmak gibi zorlu mide bağırsak koşullarına dirençli olduklarını, kısmi olarak da antibakteriyel aktiviteye ve kolesterol düşürücü özelliklere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Suşların Tulum peyniri ve diğer süt ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak kullanılmak üzere probiyotik olmak için yeterli kriterleri sağladığı bildirilmiştir (Tulumoğlu, Kaya & Şimşek, 2014). Bir başka çalışmada Özkan vd. (2020), geleneksel Tulum peynirlerinden olgunlaşmanın çeşitli periyotlarında izole ettikleri mikroorganizmaları 16S rRNA dizileme yöntemi kullanarak *Lb. brevis*, *Lb. coryniformis*, *Lb. helveticus*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* türlerinden oluşan toplam 11 *Lactobacillus* spp.' i tanımlayarak bu türlerin probiyotik olma potansiyellerini in vitro ortamda incelemiş ve izolatlardan *Lb. plantarum* olarak tanımlanan bir izolatın ticari fermente gıdalarda alternatif probiyotik olarak değerlendirilme potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir (Özkan, Demirci, Öztürk & Akın, 2020).

Tulum Peyniri Üretiminde Olgunlaşma Periyodu ve Ambalaj Materyalinin Önemi

Peynirde olgunlaşma; pıhtılaştırıcı enzim, sütte bulunan doğal enzimler (özellikle proteinaz ve lipaz), starter kültür ve enzimleri, ikincil mikroorganizmalar (NSLAB) ve enzimlerinden kaynaklı bir dizi kompleks biyokimyasal reaksiyon sonucu gerçekleşmektedir. Bununla birlikte peynirde nem ve tuz oranları, pH değeri ve peynir mikroflorası olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal değişiklikleri düzenleyerek kontrol eder ve dolayısıyla son ürünün lezzetini, aromasını, dokusunu ve belirlemektedir (Fox, 2011). Her peynir çeşidinin arzu edilen fizikokimyasal ve duysal niteliklere sahip olabilmesi için farklı olgunlaşma sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tulum peyniri için en az 90 günlük bir olgunlaşma süresi gerekmekte olup, bu süre altı aya hatta bir yıla kadar uzayabilmektedir (Hayaloğlu, 2008). Olgunlaşma periyodu boyunca işçilik, depolama maliyeti, soğutma bakım giderleri gibi işletme giderlerinin getirdiği maliyetler ile birlikte işletmelerin sermayeden erken kazanç elde etme kaygılarıyla olgunlaşma süresini tamamlamamış Tulum peynirleri piyasaya sunulabilmektedir (Duman-Aydın, 2007).

Peynirlerde olgunlaşma süresini hızlandırarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal niteliklerin kazandırılması için birtakım yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; olgunlaşma ortam sıcaklığının yükseltilmesi, proteolitik ve lipolitik enzim preparatlarının eklenmesi, yüksek basınç uygulaması, zayıflatılmış starter kültür kullanılması, şoklanmış hücrelerin kullanılması, genetik olarak modifiye starterler ve rekombinant enzimler kullanılması, mikroenkapsüle enzim kullanılması, peynir bulamaç sistemleri, yardımcı kültür kullanılması, serbest amino asitlerin eklenmesi, farklı ambalaj materyallerinin kullanılması (Tunçtürk, 2005; Zaharia, 2012) şeklinde sıralanabilmektedir.

Söz konusu metotların Tulum peynirinin karakteristik lezzet özelliklerini kaybetmeden olgunlaşma süresinin kısaltılmasında uygulama olanaklarına dair çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yılmaz vd. (2005), ticari mikrobiyal lipaz enzimi kullanımının Tulum peynirinin olgunlaşma süresince toplam azot oranında artışa neden olduğunu ve aroma gelişimini hızlandırdığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Tulum peyniri üretiminde kullanılan nötraz enzimi ile % 10 düzeyinde hidrolize edilen sodyum kazeinat ilavesinin olgunlaşma süresini en az 30 gün süreyle kısalttığı bildirilmiştir (Varol, 2019). Farklı starter kültür kombinasyonları ve sıcaklık uygulamaları ile üretilen Tulum peynirlerinde olgunlaşma süreci incelenmiş ve % 30 *Lc. lactis* subsp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, % 30 *Leu. mesenteroides* subsp. *cremoris* starter kültür kombinasyonu kullanılarak sentetik salam kılıfında 25°C' da depolanan peynirlerin, olgunlaşmanın 15. gününde arzu edilen Tulum peyniri özelliklerine yakın özellikler gösterdiği belirtilmiştir (Duman-Aydın, 2007). Başka bir çalışmada ise buzağı renneti ve mikrobiyal rennet kullanılarak yapılan Tulum peynirlerindeki biyokimyasal, kimyasal ve tekstürel değişimler 90 günlük olgunlaşma süresince karşılaştırılmış, mikrobiyal pıhtılaştırıcıların Tulum peynirinde olgunlaşmayı hızlandırdığı sonucuna varılmıştır (Şengül, Erkaya, Dervişoğlu, Aydemir & Gül, 2014).

Tulum peyniri üretiminde ambalaj olarak kullanılan keçi ve koyun derisinden yapılmış tulumların kullanımı kimyasal ve biyokimyasal farklılıklara neden olduğu gibi, gıda güvenliği açısından da risk oluşturabilmektedir.

Özellikle hijyen kurallarının uygulanmasında sorun yaşanan küçük ve orta ölçekli işletmelerde tulumdan peynire fungal ve bakteriyel enfeksiyonların yanı sıra, çeşitli böcek larva ve yumurtalarıyla kontamine olması ile insanlarda alerjik reaksiyonların yanı sıra farklı enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Bu sorun araştırmacıların daha güvenli, kolay işlenebilir, farklı gramajlarda ambalajlama olanağı sağlayan, depolama ve taşımada kolaylaştıran alternatif ambalaj materyalleri arayışına girmelerine neden olmuştur (Ceylan vd., 2007; Gün, 2012). Bayar & Özrenk (2011) farklı ambalaj materyallerinin Tulum peynirlerinin nitelikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla ticari starter kültür (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) kullanarak ürettikleri Tulum peynirlerinin ambalajlanmasında beş farklı ambalaj materyali (deri, plastik bidon, bez, tahta ve polietilen ambalaj) kullanmışlardır. Araştırmacılar bez ve tahta ambalaj materyallerinin deri tulum kullanımına alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Beykaya (2018) çalışmasında probiyotik bakterilerin ilavesi ile ürettiği Tulum peynirlerinin ambalajlanmasında klasik deri tulumuna alternatif olarak ince bağırsak ve kör bağırsak kullanmış ve duyuşal açıdan daha üstün olduklarını ifade etmiştir. Başka bir çalışmada ambalaj malzemesi olarak kullanılan deri tulumlara alternatif olarak ince bağırsak ve kör bağırsak kullanımının deri tulumdan kaynaklı söz konusu dezavantajları ortadan kaldırdığı, fizikokimyasal ve dokusal özellikler bakımından tüketici beğenisi alabilecek ürünler elde edildiği bildirilmiştir (Tomar, Akarca, Gök & Çağlar, 2020). Arslaner & Bakırcı (2016), koyun sütünden yaptıkları ve ambalaj materyali olarak plastik bidon, selüloz kılıf ve doğal bağırsak içerisinde olgunlaştırdıkları Tulum peyniri örneklerinden en çok beğeni alan örneğin, ambalaj materyali olarak selüloz kılıfın kullanıldığı peynir örneği olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Ülkemizde geleneksel olarak üretilen Tulum peynirlerinin kimyasal bileşimi ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde üretim yöntemlerindeki farklı metotlara bağlı olarak, peynirlerin hijyenik açıdan yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından da çeşitli riskler taşıdığı, peynirde zaman zaman acılaşıma, çok tuzlu olma gibi birçok fizikokimyasal ve duyuşal niteliklerde farklılıklar gibi kalite sorunlarına neden olduğu görülmektedir. Bu sorunların giderilmesine yönelik yapılan çalışmalar dikkate alındığında çoğunlukla çiğ süt yerine pastörize süt kullanımı, ve bu durumda da peynirde arzu edilen karakteristik lezzet, yapı ve tekstür kazanımları için starter kültür kullanımı, uygun starter kültür kullanımına yönelik optimizasyon çalışmaları ve tulum yerine alternatif ambalaj materyalleri kullanımına dair yaklaşımların ağırlıklı olarak çalışıldığı görülmektedir.

Günümüzde hızlandırılmış olgunlaşma yöntemlerinde var olan metotların geliştirilmesi ve yeni metotların literatüre kazandırılması ile Tulum peyniri üretimi; işletmeden daha erken kazanç elde etmek, depolama maliyeti ve bakım ücretlerini düşürmek, soğutma ve işçilik giderlerini azaltmak, düşük kapasiteli tesisten daha fazla kazanç elde etmek gibi yararlarından dolayı önem arz etmektedir.

Tulum peynirinin geleneksel üretim şeklinde yer alan keçi/koyun derisine basılarak olgunlaştırma işlemi deri ambalaja bağlı olarak oluşan mikrobiyal problemler, yüksek maliyet ve taşıma güçlüğü gibi dezavantajlardan dolayı günümüzde plastik bidonların kullanımı oldukça artmıştır. Yapılan çalışmalarda plastik bidonlarda olgunlaştırılan peynirlerin, tulumlarda olgunlaştırılanlara göre görünüm, tat, koku ve yapı bakımından üstün oldukları belirtilmektedir. Ancak bu tip plastik materyaller içerisinde peynirlerin muhafazası birtakım kanserojenik maddelerin gıda ürünlerine geçme riskini beraberinde getirdiğinden Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıflar kullanılmaya başlanmıştır.

Peynir olgunlaşması karmaşık bir olgudur ve mikroorganizmalar bunda çok önemli rol oynarlar. Peynir ortamındaki karmaşık doğal mikrofloraların açığa çıkarılmasında mikroorganizmaların uygun ve seçici besi ortamlarında kültüre bağımlı olarak geliştirilmesi geleneksel mikrobiyolojinin temelini oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda laboratuvarların daha fazla uygun ekipman, bilimsel ve teknik uzmanlığa sahip olmaları; mikroorganizmaların saptanması, tanımlanması ve karakterize edilmesi için yeni yaklaşımların ortaya çıkmasında etken olmuştur. Dolayısıyla mikrobiyal çeşitliliğin geleneksel bir izolasyon ve biyokimyasal karakterizasyonundan ziyade; kültürden bağımsız daha kapsamlı, güvenilir ve doğrudan tanımlanmasına imkan sağlayan moleküler yöntemlerin geliştirilmesi ve optimizasyonuna yönelik yeni teknolojilerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bir gıda ekosistemindeki ekolojik kavramları tanımaya yönelik ilk adım, mikrobiyolojik profilleri ve mikrobiyal topluluk yapılarını, dinamikleri ve gıdalardaki çevresel belirleyicilerin ve biyolojik koşulların zaman içerisinde değişmesi ile ilgili işleyişi anlamaktır. Bununla birlikte peynirde olgunlaşma sürecinde mikroorganizmaların peynirin lezzeti, aroması, kalitesi ve güvenliği üzerindeki etkisini anlamak için sadece mikrobiyal taksonomik kompozisyon ve çeşitlilik çalışmaları yeterli görülmemektedir. Aynı zamanda peynir mikroflorasında bulunan

mikroorganizmaların rollerini ve belirli metabolitleri üretmek için birbirleri ile olan etkileşimlerini açıklamaya da gerek duyulmaktadır. Bu sayede peynir lezzetini ve raf ömrünü artırmak, olgunlaşmayı hızlandırmak, iyileştirmek ve bozulmayı azaltmak, ayrıca genel peynir kalitesini iyileştirmek ve tüm peynir yapım sürecini optimize etmek için kültürlerin giderek daha işlevsel ve hedef odaklı bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Arslaner, A., & Bakırcı, İ. (2016). Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Akademik Gıda*, 14(2), 98-104.
- Arslaner, A., & Türkmen, Ö. (2020). Erzincan Tulum Cheese. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(4), 932-940.
- Ateş, G., & Patır, B. (2001). Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *FÜ Saę Bil Derg.*, 15(1), 45-46.
- Bayar, N. (2008). *Farklı ambalaj materyallerinin tulum peynirinin çeşitli kalite özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncüyıl Ü., Fen Bil. Ens., Van.
- Bayar, N., & Özrenk, E. (2011). The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. *Afr. J. Biotechnol.*, 10(8), 1393-1399.
- Beykaya, M. (2018). *Farklı ambalaj materyali ve probiyotik kültürle üretilen Erzincan Tulum peynirlerinin depolama sürecindeki kalite özellikleri*. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Ü., Fen Bil. Ens, Afyonkarahisar.
- Broome, M.C., Powell, I.B. & Limsowtin, G.K.Y. (2011). Starter Cultures: Specific Properties. In J.W. Fuguay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*,(pp 559-566). UK: Elsevier Academic Press.
- Ceylan, Z. G., Çağlar, A., & Çakmakçı, S. (2007). Some physicochemical, microbiological and sensory properties of Tulum Cheese produced from ewe's milk via a modified method. *Int.J. Dairy Technol.* 60(3), 191-197.
- Cibik R., Lepage E., & Tailliez, P. (2000). Molecular diversity of *Leuconostoc mesenteroides* and *Leuconostoc citreum* isolated from traditional French cheeses as revealed by RAPD fingerprinting, 16S rDNA sequencing and 16S rDNA fragment amplification. *Syst. Appl. Microbiol.* 23(2), 267-278.
- Çakır, Y., & Çakmakçı, S. (2020). Comparison of some quality properties of Erzincan Tulum Cheeses produced from raw and pasteurized Akkaraman sheep milk. *Türk Tarım ve Doęa Bilimleri Derg.*, 7(4), 972-982.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Enver, B. B., & Ulusoy, B. (2007). Prevalence of *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. in Tulum cheese. *Food Control*, 18(5), 576-579.
- Demir, P., Erkan, S., & Öksüztepe, G. (2018). Elazığ'da satılan Şavak Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Harran Üniv., Vet. Fak. Derg.*, 7(1), 15-20.
- Demirci, T., Akın, N., Atik, D. S., Özkan, E.R., Dertli, E., & Akyol, İ. (2020). Lactic acid bacteria diversity and dynamics during ripening of traditional Turkish goatskin Tulum cheese produced in Mut region assessed by culturing and PCR-DGGE. *LWT*, 110701.
- Demirgöl, F., & Sağdıç, O. (2017). Laktik starter kültür üretim teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Derg.* 7(11), 27-37.
- Dimitrova, K., & Vuchkov, A. (2018). Tulum cheese-cheese making technology and main characteristics. *J. Mt. Agric. Balk.* 21(3), 1-26.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, A.S., Varol, S., & Gönc, S. (2012). Kargı Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 49(3), 287-292.
- Duman-Aydın, B. (2007). *Erzincan Tulum Peyniri üretiminde alternatif yöntemlerin araştırılması*. Doktora Tezi, Kafkas Ü., Sağlık Bil. Ens., Kars.

Durlu-Özkaya, F., & Gün, İ. (2007). Anadolu'da peynir kültürü. ICANAS, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15.

Duru, I. C., Laine, P., Andreevskaya, M., Paulin, L., Kananen, S., Tynkkynen, S., Auvinen, P., & Smolander, O. P. (2018). Metagenomic and metatranscriptomic analysis of the microbial community in Swiss-Type Maasdam cheese during ripening. *Int. J. Food Microbiol.*, 281, 10-22.

El-Baradei, G., Delacroix-Buchet, A., & Ogier, J. C. (2007). Biodiversity of bacterial ecosystems in traditional Egyptian Domiati cheese. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73(4), 1248-1255.

Erceyes, Ö., Yıldırım, M., & Yıldırım, Z. (2018). Tulum peynirinin toplam karbonil madde içeriği ile bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri. *Hayvan Bilimleri ve Ürünleri Derg.*, 1(1), 67-83.

Ercolini, D., & Coppola, S. (2011). Use of microbial DNA fingerprinting. In J.W., Fuguay, P. F., Fox, P. L. H., McSweeney (Eds)(pp. 632-638). *Encyclopedia of Dairy Sciences*,(2.bs). UK: Elsevier Academic Press.

Erdem, K.T. (2020). *Farklı bölgelerden toplanan tulum peynirlerinin bakteriyel florasının ve starter kültür potansiyellerinin belirlenmesi, oluşturulan kombinasyonlarla üretilen tulum peynirlerinin olgunlaşma ve kalitatif özelliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. KSÜ., Fen Bil. Ens., Kahramanmaraş.

Eser, S., Coşkun, H., & Sarıca, E. (2020). The changes in ripening of Tulum cheeses produced using kefir starter. *GIDA-Journal of Food*, 45(4), 710-720.

Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. (2017). Chapter 6: Starter Cultures. In P.F., Fox, T.P. Guinee, T.M. Cogan, & P.L.H., McSweeney (Eds)., *Fundamentals of Cheese Science*. (pp. 121-183). New York: Springer.

Fox, P.F. (2011). Cheese-Overwiev. In J.W. Fuguay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, (2.bs) (pp. 534-543). UK: Elsevier Academic Press.

Giraffa, G., & Neviani, E. (2001). DNA-based, culture-independent strategies for evaluating microbial communities in food-associated ecosystems. *Int. J. Food Microbiol.* 67(1-2), 19-34.

Güler, Z., & Uraz, T. (2004). The quality and chemical properties of market Tulum cheeses. In *Recent Developments in Dairy Science and Technology. International Dairy Symposium Proceedings, May* (pp. 24-28).

Gün, İ., (2012). *Alternatif kılıf uygulamalarının Tulum peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Ü. Fen Bil. Ens., Isparta.

Gürsoy, O., Küçükçetin, A., Gökçe, Ö., Ergin, F., & Kocatürk, K. (2018). Physicochemistry, microbiology, fatty acids composition and volatile profile of traditional Söğle Tulum (goat's skin bag) cheese. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(4), 3661-3674.

Hayaloğlu, A. A., & Kırbağ, S. (2007). Microbial quality and presence of moulds in Kuflu cheese. *Int. J. Food Microbiol.*, 115(3), 376-380.

Hayaloğlu, A. A. (2008). Türkiye'nin peynirleri-Genel bir perspektif. *Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008*, Erzurum.

Hayaloğlu, A.A., & McSweeney, P.L.H. (2015). Primary Biochemical Events During Cheese Ripening. In B.H. Özer & Akdemir-Evrendilek, G.(Eds)., *Dairy Microbiology and Biochemistry-Recent Developments*. (pp.134-166). USA: CRC Press.

İspirli, H. (2016). *Erzincan Tulum peynirinden laktik asit bakterilerinin (LAB) izolasyonu, moleküler metotlarla tanımlanması ve ekzopolisakarit (EPS) üretim potansiyellerinin genetik olarak belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Ü., Fen Bil. Ens., Bayburt.

Kamber, U. (2007). The traditional cheeses of Turkey: cheeses common to all regions. *Food Rev. Int.* 24(1), 1-38.

- Kamber, U., & Terzi, G. (2007). The traditional cheeses of Turkey: Southeast Anatolia Region. *Food Rev. Int.*, 24(1), 62-73.
- Kara, R., & Akkaya, L. (2015). Afyon Tulum Peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi. *AKU-J. Sci. Eng.* 15(1).
- Karasu-Yalçın, S., Ergül, Ş. Ş., & Özbaş, Z.Y. (2011). Peynir mikroflorasındaki mayaların önemi. *Gıda*, 36(1), 55-62.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Ergönül, P. G., & Akan, E. (2017). The effect of using pro and prebiotics on the aromatic compounds, textural and sensorial properties of symbiotic goat cheese. *Mljekarstvo/Dairy*, 67(1).
- Levante, A., De Filippis, F., La Storia, A., Gatti, M., Neviani, E., Ercolini, D., & Lazzi, C. (2017). Metabolic gene-targeted monitoring of non-starter lactic acid bacteria during cheese ripening. *Int. J. Food Microbiol.*, 257, 276-284.
- Morul, F., & İşleyici, Ö. (2012). Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Ü. Vet. Fak. Derg.*, 23(2), 71-76.
- Mrkonjić Fuka, M., Engel, M., Skelin, A., Bogovič Matijašić, B., Redžepović, S., & Schloter, M. (2013). Culture-independent quantitative approach to monitoring the dynamics of bacterial population during Istrian cheese ripening. *Food Technol. Biotech.*, 51(3), 414-421.
- Öksüztepe, G. A., Patır, B., Çalıcıoğlu, M. (2005). Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak Tulum cheese. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29(3), 873-879.
- Öner, Z., Karahan, A.G., & Aloğlu, H. (2005). Starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri. *Gıda*, 30(1), 57-62.
- Özkalp, B., & Durak, Y. (1998). Konya ve civarı küflü peynirlerinde küf florasının araştırılması. *Turk. J. Biol.*, 22(3), 341-346.
- Özkan, E.R., Demirci, T., Öztürk, H.İ. & Akın, N. (2021). Screening *Lactobacillus* strains from artisanal Turkish goatskin casing Tulum cheeses produced by nomads via molecular and *in vitro* probiotic characteristics. *J Sci Food Agric.*, 101:2799-2808.
- Panelli, S., Buffoni, J. N., Bonacina, C., & Feligini, M. (2012). Identification of moulds from the Taleggio Cheese environment by the use of DNA Barcodes. *Food Control*, 28(2), 385-391.
- Patır, B., Arslan, A., & Güven, A. (1995). Şavak salamura beyaz peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Vet. Bil. Derg.*, 11(1), 51- 56.
- Rençber, F. (2016). *Oğlak derisi ve plastik bidonda olgunlaştırılan Muş Tulum peynirinin bazı karakteristik özellikleri ve gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Ü., Fen Bil. Ens., Şanlıurfa.
- Sancak, H., İşleyici, Ö., Tuncay, R. M., & Sancak, Y. C. (2018). Geleneksel olarak üretilen Bitlis Tulum peyniri ve kimyasal kalite nitelikleri. *Bitlis Eren Ü. Fen Bil. Derg.*, 7(2), 380-389.
- Şengül, M., Erkaya, T., Dervişoğlu, M., Aydemir, O., & Gül, O. (2014). Compositional, biochemical and textural changes during ripening of Tulum cheese made with different coagulants. *Int. J. Dairy Technol.*, 67(3), 373-383.
- Tekinşen, K. K. & Akar, D. (2017). Erzincan Tulum peyniri. *Atatürk Ü. Vet. Bilim. Derg.*, 12(2), 218-226.
- TGK, (2015). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Resmi Gazete, Sayı: 29261. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm> (Erişim tarihi:05.01.2021).
- Tomar, O. (2019). The effects of probiotic cultures on the organic acid content, texture profile and sensory attributes of Tulum cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 72(2), 218-228.

Tomar, O., Akarca, G., Gök, V., & Çağlar, M. Y. (2020). The effects of packaging materials on the fatty acid composition, organic acid content, and texture profiles of Tulum cheese. *J. Food Sci.*, 85(10), 3134-3140.

Tulumoğlu, Ş., Kaya, H. İ., & Şimşek, Ö. (2014). Probiotic characteristics of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from Tulum cheese. *Anaerobe*, 30, 120-125.

Tunçtürk, Y., (2005). Peynirde hızlı olgunlaştırma çalışmalarında yeni yaklaşımlar. *Gıda*, 30(5), 343-348.

Varol, S. (2019). *Kazein hidrolizatının Tulum peynirinde kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Ü., Fen Bil. Ens., Niğde.

Yazıcı, M. (2016). Modern göçerlik. *Electronic Journal of Social Sciences*, 15(56).

Yılmaz, G., Ayar, A., & Akın, N. (2005). The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese. *J. Food Eng.*69(3), 269-274.

Zaharia, S. N. (2012). Research regarding accelerated ripening of pasta filata cheeses. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology*, 36(1), 26-38.