



MİHALIÇ PEYNİRİ ÜRETİMİNDE FARKLI STARTER
KÜLTÜR KOMBİNASYONLARI KULLANIMI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Elif ÖZER
HARUN KESENKAŞ

Mihaliç peyniri

- ▶ Ülkemize özgü bir peynir çeşidi olan Mihaliç peyniri genellikle Balıkesir ve Bursa yöresinde yapılmaktadır.
- ▶ Genellikle tam yağlı çiğ koyun sütünden yapılan bu peynir Bursa–Karacabey ilçesinin eski adı olan Mihaliç yöresinde yaklaşık 250 yıldır üretilmektedir.
- ▶ Geleneksel olarak koyun sütünden yapılmasına karşın günümüzde ancak %60–70 koyun sütü ve gerisi inek–keçi sütü karışık hammaddeden ve bazen de sadece inek sütünden işlenebilmektedir (MEGEP, 2011).

- ▶ Mihaliç peynirinin dış kısmı 3 - 4 cm'ye varan beyaz renkli bir kabukla kaplıdır, kabuk yüzü parlak ve kurudur
- ▶ Peynirin hamuru serttir. Delikler peynir kütlesinde düzgün bir dağılım gösterirler, büyüklükleri 2 - 4 mm ve şekilleri yuvarlaktır.
- ▶ Mihaliç peyniri karakteristik olarak hafif tuzlu keskin koku ve lezzettedir (Özcan, 2000).
- ▶ Mihaliç peyniri ve benzer gözenekli peynirlerde gözenek oluşumu için kabuk oluşumu önemlidir.

- ▶ Mihaliç peyniri üretiminde genellikle çiğ süt kullanılmaktadır.
- ▶ Süt pıhtılaşım kesim olgunluğu kazandıktan sonra pıhtı sıcaklığı yavaş yavaş sıcak su dökülerek yaklaşık 42°C'e yükseltilir.
- ▶ Mihaliç peyniri üretim teknolojisinde pıhtı sıcaklığı büyük önem taşımaktadır.
- ▶ Pıhtı yeterince ısınmazsa parçalar birbiriyle kaynaşmayarak yumuşak kalmakta ve bunu izleyen depolama sırasında kalıplar şişmektedir.
- ▶ Isıtma, istenenden fazla olursa sonraki aşamada peynirin yapısında gözenekler oluşmamaktadır

- ▶ Mihaliç peyniri üretiminde sağlıklı ve standart kalitede bir ürün elde etmek için arayışlar sürmektedir.
- ▶ Peynir yapımında kullanılacak sütün patojen mikroorganizmaların inhibisyonu amacıyla pastörize edilmesi,
- ▶ Çiğ sütün doğal mikroflorasında bulunan ve peynirin olgunlaşması sırasında lezzet gelişimine katkıda bulunan laktik asit bakterilerinin önemli bir kısmının yok edilmesine neden olmaktadır.
- ▶ Dolayısıyla, özellikle pastörize sütün yapılan peynirlerde tat–aroma oluşumu ya gecikmekte, olgunlaşma istenilen seviyede olmamaktadır.

Olgunlaşma

Olgunlaşma, peynirlerin çeşidine özgü tat, renk, aroma, kıvam, görünüm gibi özellikleri kazanabilmesi için, belirli koşullar altında ve sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir.

- ❑ Olgunlaşan peynirlerde hoş giden lezzet gelişimi için peynirde oluşan çeşitli reaksiyonlar arasında hassas bir denge oluşmakta,
- ❑ Bunun sonucunda peynir kitlesi yeni bir nitelik kazanmaktadır. Oluşan ürünler de peynirlerin tat, koku ve yapılarını belirlemektedir.
- ❑ Peynirlerde olgunlaşmanın hızlandırılmasında ilk uygulanan yöntemlerden en önemlilerinden biri starter kültür kullanılmasıdır. Bu yöntemle olgunlaşma süresi kısaltılmakta, standart ürün elde edilmekte ve üreticiye ekonomik olarak destek sağlanmaktadır.
- ❑ Peynirlerde olgunlaşma işlemi başlı başına bir süreçtir ve bu sürecin doğru algılanıp bütünsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Fox et al., 2000).

- ▶ Mihaliç peyniri üretimi ve olgunlaşmasında starter kültür kullanımı yaygın olmamakla birlikte standart kalitede bir peynir üretmek için arayışlar sürmektedir.
- ▶ Mihaliç peynirinin mikroflorası tam olarak bilinmemekle birlikte üretiminde propiyonik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı bilinmektedir.
- ▶ Propiyonik asit bakterileri laktatı fermente edip gaz oluşturarak Mihaliç peyniri üretiminde karakteristik gözenek oluşumuna neden olmaktadır.

Arařtırmada,

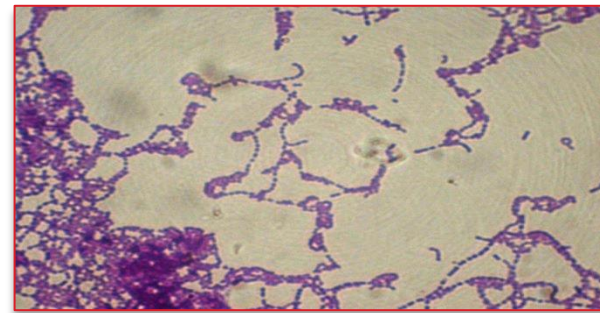
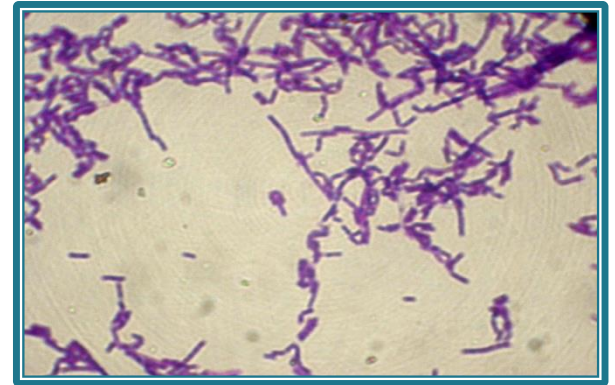
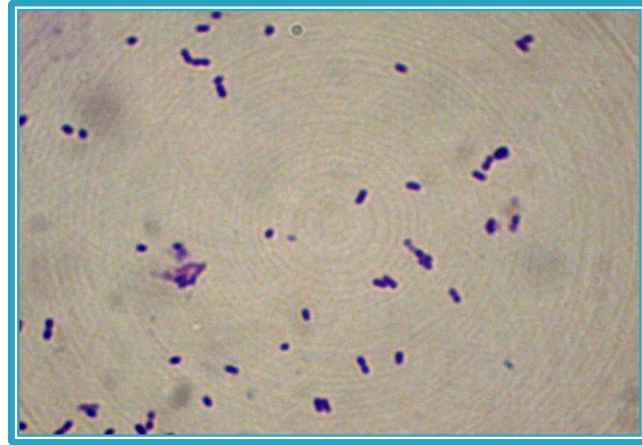
- Sağlıklı, özellikle standart ve ticari anlamda iyi kalitede, güvenilir bir Mihaliç peyniri üretimi için çeşitli starter kültür kombinasyonları denenmiştir.
- Farklı haşlama sıcaklıkları uygulanarak bu durumun olgunlaşmada rol oynayan mikroorganizmalar üzerine etkisi de incelenmiştir.
- Mihaliç peynirinin olgunlaşmasında ve karakteristik özelliklerinin gelişiminde en uygun olan starter kültür kombinasyonunu ve uygun haşlama sıcaklığını tespit etmek,
Sağlıklı ve standart kalitede bir ürün elde etmek, ayrıca daha önceki çalışmalara alternatif bir araştırma gerçekleştirmek amaçlanmıştır.

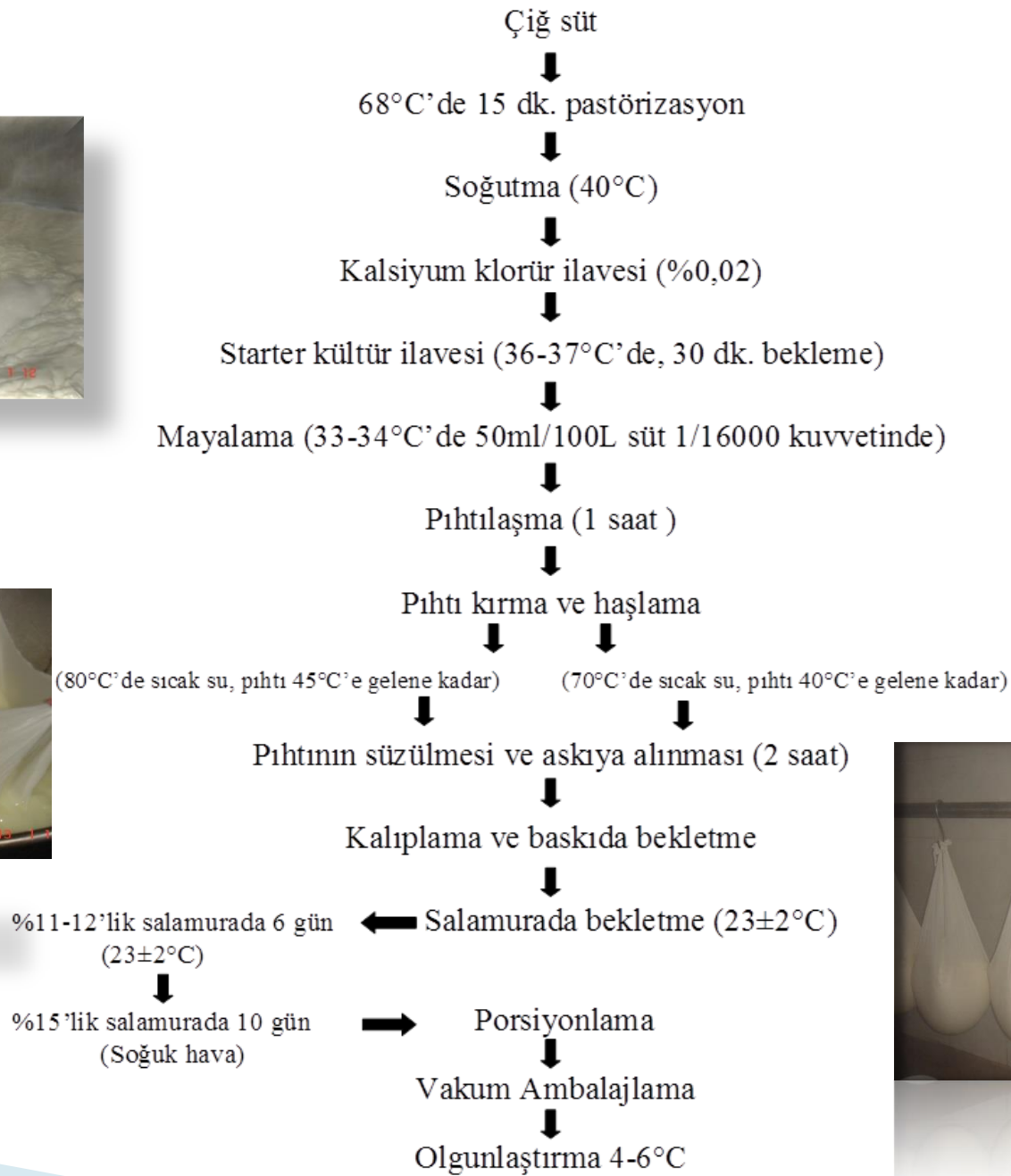
Materyal–Metot

Arařtırmada :

- Pastörize süttten Mihaliç peyniri üretimi üretilmiştir.
- Üç farklı starter kültür kombinasyonuna iki farklı pıhtı sıcaklığı uygulanmış ve deneme iki tekerrürlü olarak yürütölmüştür.
- Olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30., 60., ve 90. günlerinde peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Starter Kulturen





Şekil 3.4. Kültürlü Mihaliç peyniri üretimi.

Mihaliç peynirlerinde:

- ▶ Suda çözünen (pH 4.6) oranları ve olgunlaşma indeksleri,
- ▶ %12 TCA'da çözünen azot oranları ve olgunlaşma indeksleri,
- ▶ Yağ ekstraksiyonu yapılarak serbest yağ asitleri değeri,
- ▶ Kültür bakterilerinin olgunlaşma süresi boyunca canlılıkları,

Araştırma Bulguları

Mihaliç Peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarlarında ve olgunlaşma indeksi değerlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişiklikler.

Günler	Peynir Örnekleri							
	HP45	StHP45	LeuSt45	StHP40	HP40	LeuSt40	K	
Suda Çözünen Azot(%)	1	0,48±0,00 ^{abE}	0,71±0,01 ^{aF}	0,43±0,01 ^{aB}	0,70±0,01 ^{aF}	0,47±0,02 ^{aD}	0,45±0,00 ^{aC}	0,31±0,00 ^{aA}
	15	0,46±0,01 ^{aC}	0,73±0,00 ^{abD}	0,43±0,02 ^{aB}	0,72±0,00 ^{abD}	0,47±0,01 ^{aC}	0,45±0,00 ^{aBC}	0,32±0,00 ^{bA}
	30	0,50±0,03 ^{bC}	0,74±0,01 ^{bD}	0,48±0,02 ^{bBC}	0,73±0,01 ^{bD}	0,50±0,00 ^{bC}	0,45±0,00 ^{aB}	0,41±0,00 ^{cA}
	60	0,62±0,00 ^{dD}	0,80±0,01 ^{cDE}	0,53±0,00 ^{cC}	0,81±0,01 ^{cE}	0,62±0,00 ^{cD}	0,51±0,01 ^{bB}	0,44±0,00 ^{dA}
	90	0,64±0,01 ^{cC}	0,83±0,01 ^{cD}	0,54±0,00 ^{cB}	0,83±0,00 ^{cD}	0,64±0,01 ^{cC}	0,54±0,00 ^{cB}	0,46±0,01 ^{cA}
Olgunlaşma indeksi (%)	1	11,22±0,23 ^{abC}	16,01±0,18 ^{aD}	10,17±0,43 ^{aB}	16,34±0,39 ^{aD}	11,07±0,16 ^{aC}	10,74±0,00 ^{aBC}	10,74±0,00 ^{aA}
	15	10,50±0,38 ^{aC}	16,84±0,16 ^{bD}	9,92±0,22 ^{aB}	17,21±0,13 ^{aD}	10,98±0,33 ^{aC}	10,74±0,07 ^{aC}	7,83±0,08 ^{bA}
	30	12,06±0,38 ^{bC}	16,78±0,01 ^{bD}	11,27±0,54 ^{bB}	16,73±0,48 ^{abD}	11,73±0,14 ^{bBC}	11,08±0,11 ^{aB}	9,75±0,12 ^{cA}
	60	14,77±0,13 ^{cC}	19,07±0,28 ^{cD}	12,76±0,30 ^{cBC}	18,94±0,13 ^{cD}	14,53±0,16 ^{cC}	12,09±0,27 ^{bB}	10,49±0,08 ^{dA}
	90	15,27±0,43 ^{abC}	19,72±0,19 ^{dD}	12,89±0,17 ^{cB}	19,78±0,14 ^{dD}	15,21±0,08 ^{dC}	12,86±0,27 ^{cB}	10,88±0,31 ^{dA}

Suda çözünen azot oranı

- ▶ Olgunlaşma sonunda aynı kültürlerin kullanıldığı peynirlerin hepsinin aynı suda çözünen azot değerlerini aldıkları görülmüştür.
- ▶ Yani primer proteolizin olgunlaşmanın sonunda aynı kültürlerin kullanıldığı peynirlerde oldukça yakın değerler aldığı görülmüştür.
- ▶ Bu durum primer proteolizde önemli katkısı olan kalıntı rennin enzimi ile ilişkilendirilebilir (Hayaloğlu ve Karabulut, 2010; Metin, 2011). Buna göre 40°C ve 45°C haşlama sıcaklıklarının kimozin aktivitesini etkilemediği tahmin edilmektedir.

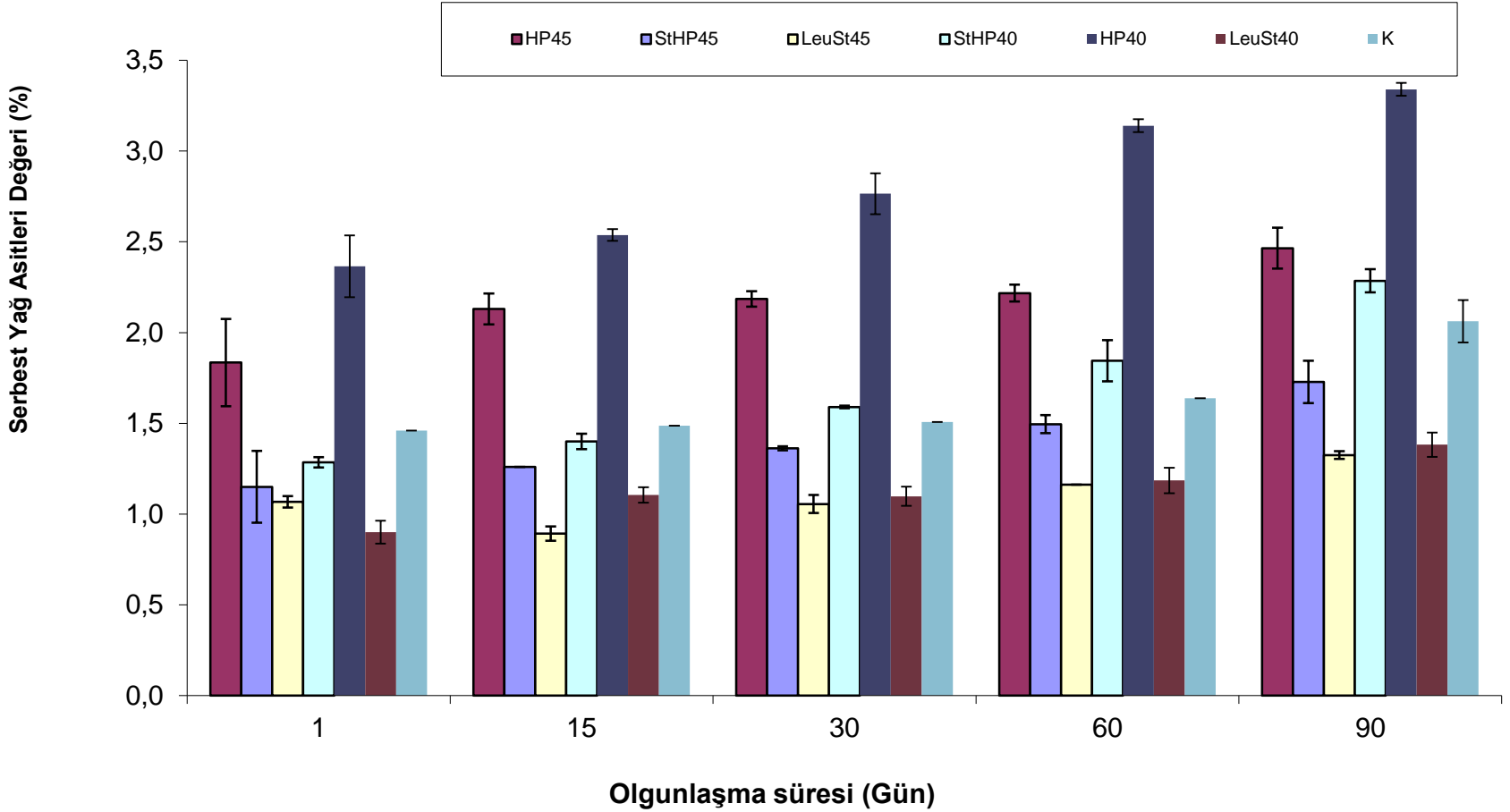
Mihaliç Peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarlarında ve olgunlaşma indeksi değerlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişiklikler

Günler	Peynir Örnekleri							
	HP45	StHP45	LeuSt45	StHP40	HP40	LeuSt40	K	
TCA çözünen azot (%)	1	0,18±0,01 ^{aB}	0,22±0,01 ^{aD}	0,08±0,01 ^{aA}	0,20±0,00 ^{aCD}	0,18±0,01 ^{Ab}	0,08±0,00 ^{aA}	0,09±0,00 ^{aA}
	15	0,30±0,00 ^{bD}	0,27±0,00 ^{bC}	0,18±0,01 ^{bB}	0,27±0,01 ^{bC}	0,30±0,00 ^{bD}	0,17±0,00 ^{bB}	0,15±0,00 ^{bA}
	30	0,31±0,00 ^{bD}	0,28±0,01 ^{bC}	0,18±0,00 ^{bA}	0,28±0,00 ^{bC}	0,31±0,00 ^{bcD}	0,19±0,00 ^{cB}	0,16±0,01 ^{bcA}
	60	0,32±0,01 ^{cCD}	0,34±0,01 ^{cD}	0,19±0,00 ^{bcB}	0,33±0,01 ^{cD}	0,31±0,00 ^{bcC}	0,20±0,00 ^{dB}	0,17±0,00 ^{cA}
	90	0,34±0,01 ^{dD}	0,37±0,02 ^{dE}	0,21±0,01 ^{cB}	0,35±0,00 ^{dD}	0,33±0,00 ^{dC}	0,21±0,00 ^{eB}	0,17±0,00 ^{cA}
Olgunlaşma indeksi(%)	1	4,34±0,22 ^{aBC}	4,97±0,23 ^{aD}	1,81±0,28 ^{aA}	4,76±0,03 ^{aCD}	4,25±0,21 ^{aB}	2,00±0,08 ^{aA}	2,11±0,01 ^{aA}
	15	7,00±0,12 ^{bD}	6,29±0,01 ^{bC}	4,04±0,18 ^{bB}	6,48±0,05 ^{bC}	7,06±0,06 ^{bD}	3,98±0,00 ^{bB}	3,72±0,06 ^{bA}
	30	7,50±0,27 ^{bcD}	6,34±0,05 ^{bC}	4,35±0,01 ^{bcB}	6,48±0,08 ^{bC}	7,25±0,02 ^{bcD}	4,67±0,04 ^{cB}	3,81±0,21 ^{bA}
	60	7,74±0,18 ^{cdD}	7,97±0,19 ^{cd}	4,65±0,02 ^{cdB}	7,83±0,21 ^{cd}	7,38±0,06 ^{cC}	4,81±0,06 ^{dB}	3,95±0,06 ^{bcA}
	90	8,11±0,18 ^{dCD}	8,78±0,35 ^{dE}	4,97±0,16 ^{dB}	8,36±0,01 ^{dD}	7,81±0,08 ^{dC}	5,10±0,02 ^{eB}	4,09±0,06 ^{cA}

%12 TCA'da çözünen azot

- ▶ Çeşitli peynirlerde yapılan çalışmalarda, bakteriyel lizisin peynirde proteolizin gelişimine (özellikle sekonder proteolize) çok önemli katkılar sağladığı saptanmıştır.
- ▶ Kullanılan mikroorganizmaların lize olma derecesi ile peynir olgunlaşması ve aroma gelişimi arasında pozitif bir korelasyon saptanırken, lize olmayan suşlarla yapılan peynirlerde ise proteoliz ve aroma gelişiminin geciktiği bildirilmiştir

Mihaliç Peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince serbest yağ asitleri değerlerindeki değişim.

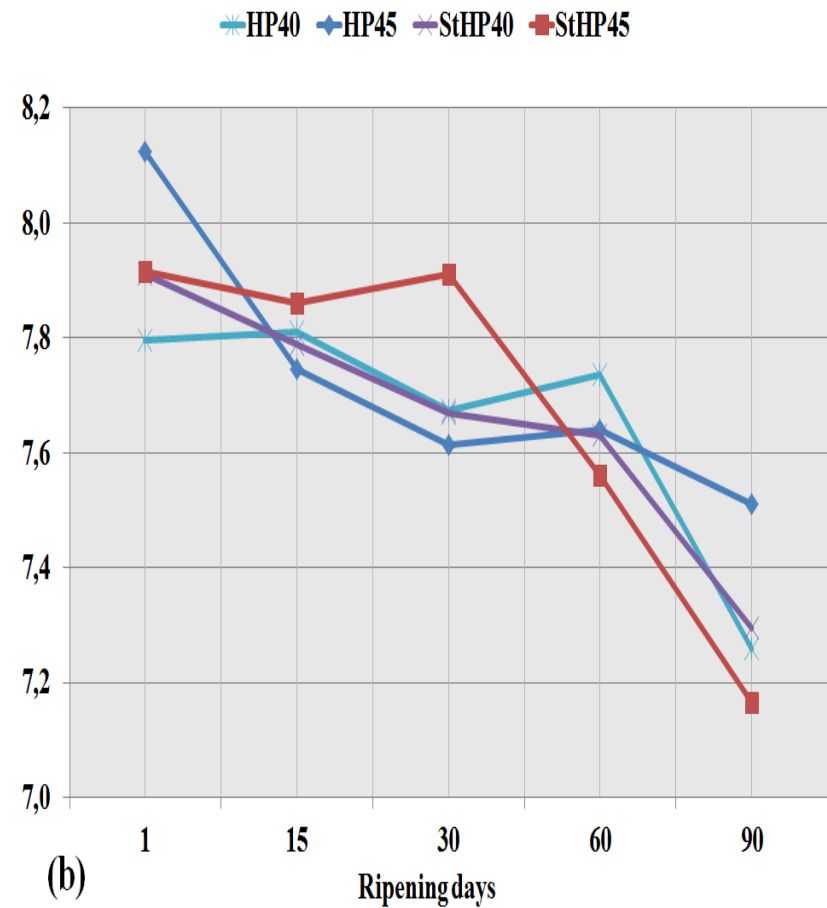
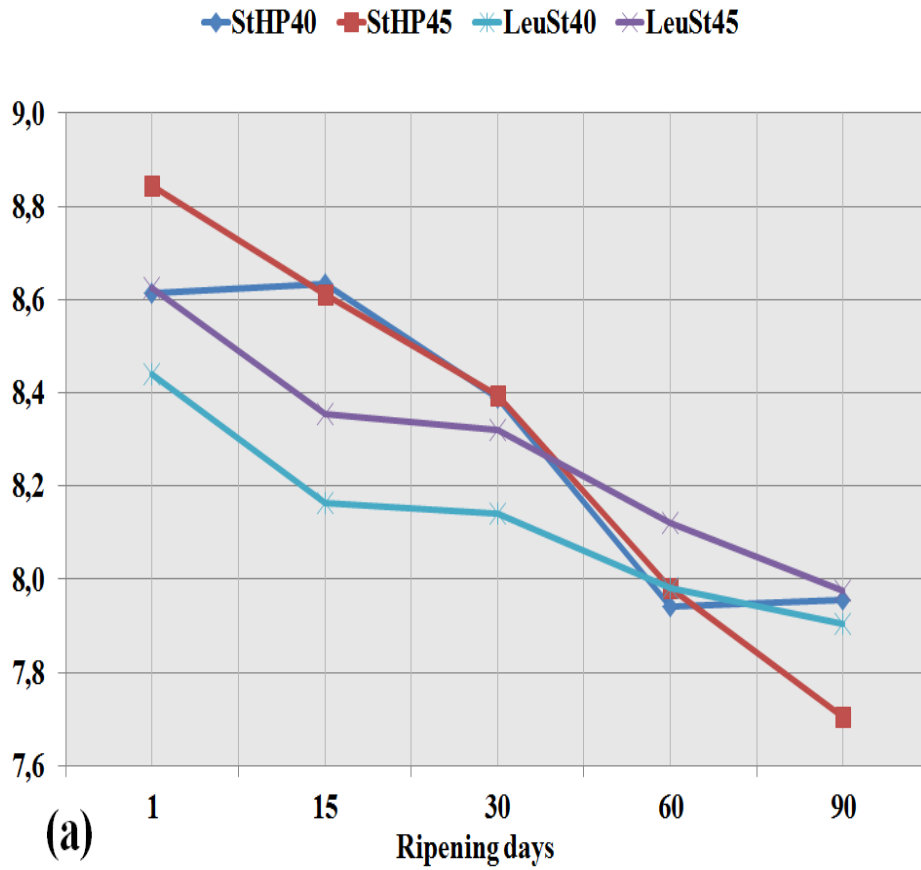


Serbest Yağ Asitleri Değeri

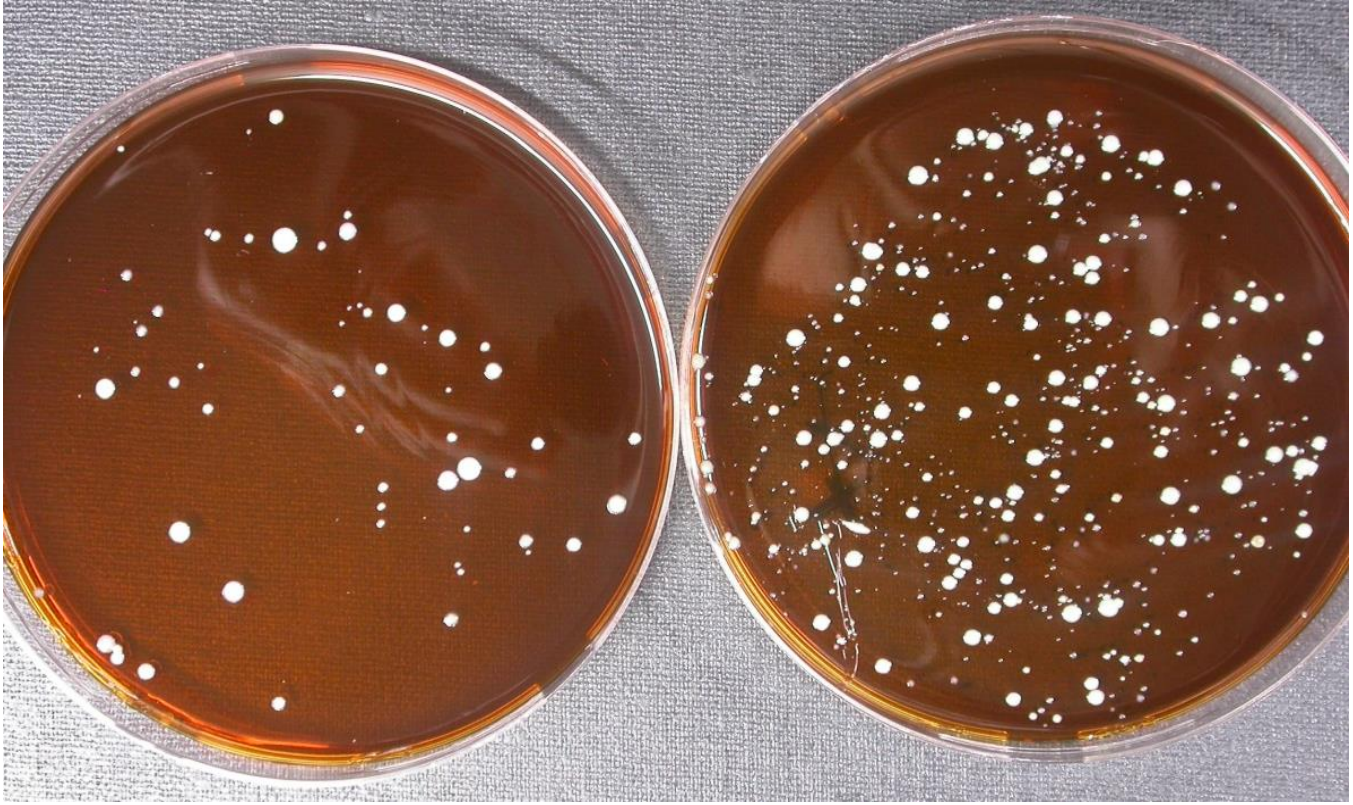
- ▶ Olgunlaşma boyunca en yüksek değerler HP45 ve HP40 örneklerinde saptanmıştır.
- ▶ En düşük serbest yağ asitleri değerleri ise LeuSt45 ve LeuSt40 örneklerinde belirlenmiştir.
- ▶ Propiyonik asit bakterilerinin starter kültür olarak kullanıldığı peynirlerde, özellikle HP45 ve HP40 örneklerinde ADV değerinin yüksek çıkması propiyonik asit bakterilerinin yoğun lipolitik aktivitesine bağlanabilir.
- ▶ Laktik asit bakterilerinden 10–100 kat daha fazla lipolitik aktivite gösterebilen propiyonik asit bakterileri içinde *P. freudenreichii* en yüksek lipolitik aktiviteye sahip türdür

Serbest Yağ Asitleri Değeri

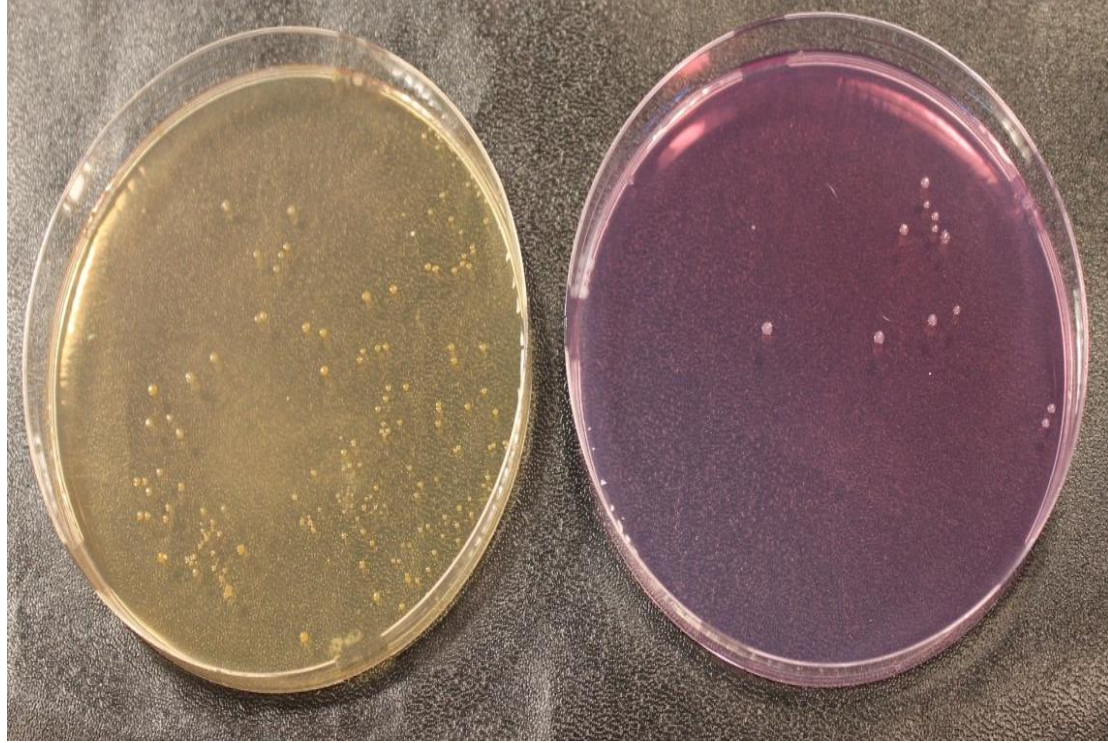
- ▶ Haşlama sıcaklıklarının serbest yağ asidi değerlerine etkisine baktığımızda olgunlaşmanın ilk günü LeuSt45–LeuSt40 örnekleri hariç olgunlaşmanın her döneminde tüm örneklerde 45°C’de haşlanan peynirlerin serbest yağ asitleri değerlerinin 40°C’de haşlanan peynirlere göre daha düşük olduğu görülmektedir.
- ▶ Buna göre çalışmamızda lipoliz bakımından 40°C haşlama sıcaklığı kullanmanın daha olumlu etki gösterdiği söylenebilir.
- ▶ Peynirde lipolizi starter aktivitesinin yanı sıra bakteriyal lipaz ve sütte doğal olarak bulunan lipaz neden olmaktadır.



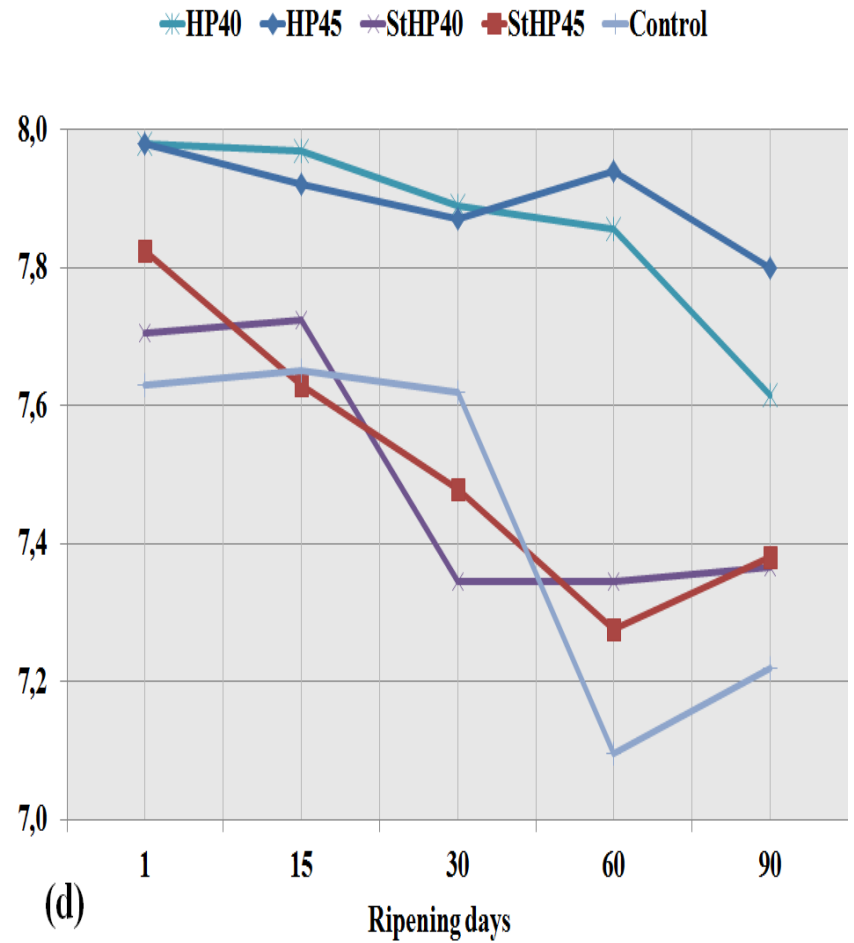
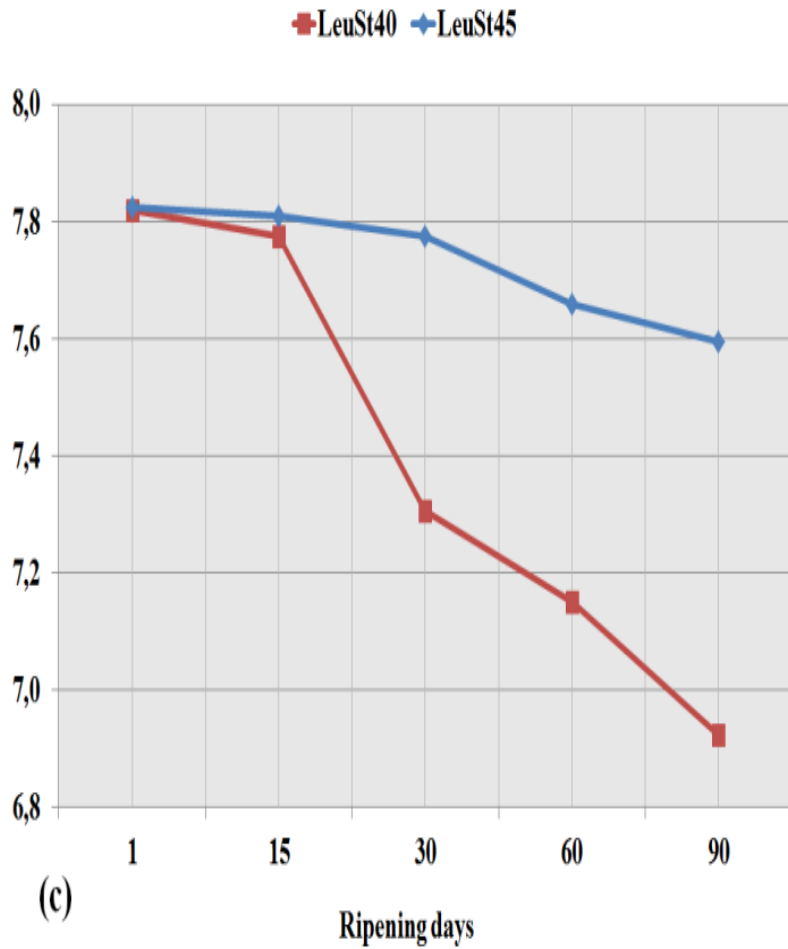
Mihaliç Peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince *S. thermophilus* (a) ve *L. helveticus* (b) sayılarındaki değişim.



L. helveticus'un MRS Agar'da gelişimi



. *S. thermophilus*'un ST Agar'da gelişimi



Mihaliç Peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince *L. mesentroides* subsp. *cremoris* counts (log cfu/g); *P. freudenreichii* counts (log cfu/g) (d) sayılarındaki değişim.



L. mesentroides ssp. *cremoris*'in MRS-V besiyerinde sayımı



Propiyonik asit bakterilerinin besiyerinde sayımı

SONUÇ

- ▶ Bu çalışma yöresel peynirlerimizden olan ve tarihi çok eskilere dayanan Mihaliç peynirinin olgunlaştırılmasında kullanılan yöntemlere yeni bir yaklaşım getirmiştir.
- ▶ Çalışmada gerek olgunlaşma özellikleri, gerek lipoliz düzeyi, gerek duyusal özellikler, gerekse yağ asitleri kompozisyonu ve organik asit içeriği bakımından starter kültür kombinasyonunun kullanıldığı peynirlerle kontrol peyniri arasındaki fark açıkça ortaya konmuştur.
- ▶ Propiyonik asit bakterisi, *L. helveticus* ve *S. thermophilus* kombinasyonunun, Mihaliç peynirinin gerek olgunlaşmasına, gerekse duyusal özelliklerine katkı sağlayan bir kombinasyon olduğu, bunun da bakteriler arasındaki interaksiyonlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

- ✓ Çalışmada uygulanan iki farklı haşlama sıcaklığından hem duysal özelliklere, hem de olgunlaşmaya katkısı bakımından 45°C önerilebilir.
- ✓ Ayrıca bu haşlama sıcaklığı kültür bakterilerini önemli oranda etkilememiştir. Ancak lipoliz oranının ve peynir randımanının 40°C'de haşlanan peynirlerde yüksek olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Çalışmada starter kültürlerin peynirlerin özelliklerine olumsuz herhangi bir etkisi olmadığı, aksine olumlu katkıları olduğu söylenebilir. Pastörize süttten starter kültür kullanılarak üretilen peynirler olgunlaşmanın kısaltılması ve ürünün standardize edilmesi bakımından ekonomik olarak önem taşımaktadır.
- ✓ Ayrıca son yıllarda propiyonik asit bakterileri probiyotik özellikleri ile dikkat çekmektedir. Dolayısıyla üretilen peynirler fonksiyonel ürün niteliği taşıması ve sağlığa katkı sağlaması açısından da önemlidir.
- ✓ İlerideki çalışmalar için piyasadan toplanacak Mihaliç peynirlerinden izole edilecek ve tanımlanacak doğal floraaya ait bakterilerin starter olarak tekrar Mihaliç peyniri üretiminde kullanılması ile ilgili çalışmaların yapılması önerilebilir.

TEŞEKKÜRLER