

Glucono Delta Lactone (GDL)'un Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılması II. Starter Kültürü Katılmış*

Nuray YÜZBAŞI¹Tümer URAZ¹

Geliş Tarihi: 02.11.1999

Özet: Bu çalışmada starter kültürü ile birlikte GDL kullanımının Beyaz peynirlerde kalite kriterleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Peynirle işlenecek süt, 3 kısma ayrılmış ve aşağıda belirtilen kombinasyonlarda starter kültürü ile GDL ilave edilerek deneme peynirleri üretilmiştir. (A- % 1 starter kültür (Kontrol), B- % 1 starter kültür + % 0.2 GDL, C- % 1 starter kültür + % 0.5 GDL).

Çiğ sütte toplam kurumadde, yağ, toplam azot, titrasyon asitliği, ve pH değerleri saptanmıştır. Pastörize sütte ise toplam bakteri sayısı belirlenmiştir. Olgunlaşmaya alınan peynirlerde toplam kurumadde, yağ, tuz, toplam azot, suda eriyen azot, protein olmayan azot, tirozin, toplamı uçucu yağ asitleri, titrasyon asitliği, pH ve penetrometre değerleri elde edilmiştir. Bunun dışında toplam bakteri sayısı ile 30., 60. ve 90. günlerdeki duyuusal puanları da bulunmuştur.

Olgunlaşma süresi boyunca peynir örneklerinin, tuz, toplam azot ve penetrometre değerlerinde artış kaydedilmiş, diğer niteliklerde ise önemli bir değişimle karşılaşılması. Peynirlerle ilgili duyuusal değerlendirmede de olgunlaşma sonuna doğru toplam puanların arttığı, fakat kontrol ile GDL katılanlar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır. Ayrıca GDL kullanımı ile peynirlerin toplam bakteri içeriğinde olgunlaşma boyunca bir azalmanın görüldüğü ve bunun kontrol peynirinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Starter kültür, Glucono Delta Lactone, beyaz peynir

Use of Glucono Delta Lactone (GDL) in White Pickled Cheese Manufacture. II. With Starter Culture

Abstract: In this research the effect of using starter culture with Glucono Delta Lactone (GDL) on quality criteria of Pickled white cheese was investigated. For this purpose, raw milk was divided into 3 parts and cheese samples were manufactured by adding starter culture and GDL, (A- % 1 starter culture (Control), B- % 1 starter culture + % 0.2 GDL, C- % 1 starter culture + % 0.5 GDL).

Total solids, fat, total nitrogen, titratable acidity and pH values in raw milk were determined. Furthermore, counts of total bacteria in pasteurized milk were carried out. In cheese samples, total solids, fat, salt, total nitrogen, water soluble nitrogen, non-protein nitrogen, tyrosine, total volatile fatty acids, titratable acidity, pH and penetrometer values were analyzed. Additionally counts of total bacteria and sensory properties at the 30th, 60th, 90th days of storage were determined.

During ripening period; salt, total nitrogen and penetrometer values of cheeses increased, the other properties remained nearly unchanged. In sensory evaluation total organoleptic scores increased at the end of the storage. But it was found that, there were no significant differences between control cheese and GDL treated cheeses. Furthermore addition of GDL decreased the counts of total bacteria of cheeses during storage.

Key Words: Starter culture, Glucono Delta Lactone, white pickled cheese

Giriş

Standartlara ve hijyenik şartlara uygun Beyaz peynir yapımı, üretimde kullanılacak sütün pastörize edilmesiyle mümkündür. Böylece hem sütteki patojen mikroorganizmalar imha edilmekte, hem de uygulanan pastörizasyon sıcaklığının derecesine, sütün bileşimine ve izlenen yapım tekniğine bağlı olarak % 1-10 arasında randıman artışı sağlanabilmektedir (Uraz 1981).

Bu nedenle peynirin kendine özgü tat, aroma, yapı ve görünüm kazanmasına yardımcı olmak amacıyla pastörize

süte; starter kültürü ilavesi gerekmektedir (Bayoumi ve Reuter 1989, Tunail 1983, Kurt 1994).

Starter kültürü kullanmanın temel amacı, peynirde, belli bir düzeyde asitlik gelişimini sağlamaktır. Bu durum Kaşar, Cheddar, Beyaz ve diğer birçok peynirin üretiminde oldukça önemlidir. Çünkü maya ile pıhtılaştırılarak elde edilen peynir pıhtılarının işlenebilmesi için asitliğin belirli bir düzeye erişmesi gerekmektedir. Peynir yapımında starter kültürü kullanımının diğer bir amacı da pıhtıdan

*Nuray Yüzbaşı'nın Yüksek Lisans tezinden alınmıştır.

¹Ankara Üniv.Ziraat Fak. Süt Teknolojisi Bölümü-Ankara

peyniraltı suyunun ayrılmasını kolaylaştırmaktır. Pıhtısının asitliği arttıkça sineresiz de hızlanmaktadır. Böylece uygulanan baskı işlemi ile belirli miktarda peyniraltı suyu uzaklaştırılarak istenilen nitelikteki peynirin üretimi mümkün olmaktadır. Aksı durumda baskı süresi uzamakta ve peyniraltı suyuna geçen protein ve yağ miktar artmaktadır.

Starter kültürü ilavesiyle yapılan peynirlerde olgunlaşma süresince laktoz, proteinler ve süt yağı üzerinde meydana gelen değişimler, daha hızlı bir şekilde gerçekleştiğinden olgunlaşma süresi kısalmaktadır. Pastörizasyondan sonra starter kültüründen yararlanma yoluna gidildiğinde, sütte doğal olarak bulunan laktik asit bakterilerinin sayısında bir azalma olacağından peynirde istenilen değişimler meydana gelmemektedir. Dolayısıyla uzun depolama süresi sonunda beklenen tat ve aroma oluşumu gerçekleşmemektedir (Yaygın ve Kılıç 1993).

Starter kültürün anılan bütün bu işlevlerinin yanında, kültürün kullanımı sırasında bakteri aktivitesinin korunamaması, inkübasyon sıcaklığının sabit tutulamaması, inhibitör maddelerden ileri gelen olumsuzlukların giderilememesi ve istenilen düzeyde asitlik gelişiminin sağlanamaması gibi çok sayıda sorunla karşılaşmaktadır. Her an karşılaşma olasılığı bulunan bu gibi sorunlar, aynı zamanda standart nitelikte ve yüksek kalitede ürün elde edilmesini de güçleştirdiğinden, peynire işlenecek sütte asitliğin gelişmesini sağlamak üzere başka maddelerden de yararlanma gerekliliğini doğurmuştur (Deane ve Hammond 1960, Nakata ve ark. 1978, El-Neshawy 1985).

Son yıllarda peynir ve diğer bazı süt ürünlerinin yapımında; üretim süresini kısaltmak, pıhtı oluşum mekanizmasını incelemek, çeşitli peynirlerin olgunlaşmasında rol oynayan faktörlerin aseptik koşullarda belirlenmesini sağlamak vb. amaçlarla asitlik geliştirici olarak laktonlardan yararlanma yaygınlık kazanmaya başlamıştır (Uraz ve Yıldırım 1994). Çünkü laktonlar, sütte çözündüğünde kademeli bir şekilde hidrolizasyona uğrayarak asit oluşturmakta ve böylece istenilen nitelikte pıhtı elde edilmesini sağlamaktadır (Mabbitt 1955, Deane ve Hammond 1960, Fox 1978, Bayoumi ve Reuter 1983).

Gama ve delta laktonlar, koyulaştırılmış süt, süt tozu, kurutulmuş krema gibi birçok süt ürününde doğal olarak bulunmaktadır (Siek ve ark., 1971). Süt ve ürünlerinin lakton içeriği; teknolojik işlemler, depolama koşulları, süt hayvanlarının beslenmesi, türü, laktasyon dönemi ve mevsim gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Dimick ve Hamer 1968a, Dimick ve ark. 1968b, Wadhwa ve Jain 1989).

Glikono- δ -Lakton (GDL), süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir lakton çeşididir. Bu bileşik, süte ilave edildiğinde kolayca çözünüp kademeli bir şekilde hidrolize olmakta ve hidrolizasyon ürünü olarak da glikonik asit meydana gelmektedir (Bayoumi ve Reuter 1989, Giraffa ve ark. 1991, Rosenthal 1991).

GDL'un hidrolizasyonu sonucunda oluşan glikonik asit, sağlık açısından zararsız bir maddedir. Bununla birlikte hem sütte çabuk çözünerek metabolize olmakta, hem de ticari düzeyde rahatlıkla temin edilebilmektedir (Trop ve Kushelevsky 1985).

Genel olarak ele alındığında, laktonların süt ürünlerinde aroma oluşumuna katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Ancak laktonlar yardımıyla sağlanan aroma; onların çeşidine, konsantrasyonuna, birbirleri arasındaki orana göre istenen ya da istenmeyen nitelik kazanmaktadır. Örneğin, tereyağında istenilen bir aromanın kaynağı olan laktonlar, süt ve diğer ürünlerde benimsenmeyen bir aroma oluşturmaktadır (Webb ve Johnson 1965). Olgunlaşmanın başlangıcında peynir aroması üzerinde etkili olmayan bu bileşikler, olgunlaşmanın ileri aşamalarında aromayı önemli bir düzeyde iyileştirmektedir. (Siek ve ark. 1971).

Peynir üretiminde GDL kullanımıyla asitlik gelişimi rahatlıkla kontrol edilebilmekte; GDL miktarı ve süt sıcaklığının ayarlanması ile istenilen asitlik değerine ulaşılabilmektedir. Böylece, üretimde görülen pH sapmaları minimum düzeyde tutulabilmektedir (Gönç ve Oysun 1992).

GDL'un peynir üretiminde tek başına kullanılması, istenilen tat ve aromayı oluşturmada bazen yetersiz kalabilmektedir. Bu yüzden GDL'un tek başına değil de laktik starter kültürleriyle birlikte kullanıldığında daha iyi sonuç vereceği belirtilmektedir. Cottage (Deane ve Hammond 1960, Anonymous 1989), Cheddar (Law ve Sharpe 1975), Gouda (Kleter 1976), White Soft Cheese (Hassan ve Abo-Zeid 1988), Saint-Paulin (Bussiere ve Lablee 1988a), Blue-Veined (Bussiere ve Lablee 1988b) ve Domiat (Bayoumi ve Reuter 1989) gibi peynirlerin üretiminde; GDL'dan, starter kültürü ya da starter ekstraktı ile kombine bir şekilde yararlanılması halinde, olumlu sonuçların alındığı bildirilmektedir.

Pastörize edilmiş ve starter kültürü katılmış süttan GDL yardımıyla elde edilen Beyaz peynirin niteliklerini incelemek üzere tasarlanan bu çalışmada, starter kültürü ilavesiyle birlikte değişik oranlarda GDL kullanımının, peynirde neden olacağı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik değişimler ve duyu nitelikler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda deneme örneklerinin yalnızca starter kültürü ilave edilmiş peynirle (Kontrol ile) karşılaştırılması yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Peynir yapımı ve analizler (çiğ süt ve peynir), araştırmanın birinci kısmını oluşturan ve Yıldırım ve Uraz (1998) tarafından belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Ancak mayalama işleminden 30 d. önce tüm örneklere % 1 oranında starter kültürü (Ch. Hansen firması tarafından üretilen R-703 Direct-Vat-Set) ilave edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiğ sütün genel nitelikleri

İki tekerrürlü olarak gerçekleştirilen araştırmada, kullanılan çiğ sütün bazı kimyasal niteliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde, söz konusu sütün kurumadde ve yağ içerikleri bakımından ortalama inek sütü bileşimine yakın bir değer gösterdiği; ancak protein ($0.422 \times 6.38 = 2.692$) içeriğinin ortalama inek sütü değerinden düşük olduğu görülmektedir. Titrasyon asitliği (süt asidi) ve pH düzeyleri ise sütün taze olduğunu ortaya koymaktadır.

Beyaz peynirlere ilişkin araştırma sonuçları

Pastörize edilmiş ve iki farklı oranda (B= % 0.2, C= % 0.5) GDL katılmış süt kullanılarak yapılan peynirlerin; 90 günlük olgunlaşma süresi içinde belirlenen, kurumadde, yağ ve tuz içerikleri; titrasyon asitliği (süt asidi) ve pH değerlerine ilişkin ortalamalar kontrol örneği (A) ile birlikte Çizelge 2'de yer almaktadır.

Çizelgeye bakıldığında, olgunlaşma süresi boyunca 30. ve 60. gün peynir örneklerinin kurumadde oranlarında başlangıç değerlerine (0. gün) göre düzenli olmayan bir artış meydana gelmiş; fakat olgunlaşmanın 90. gününde her üç peynir örneğinin anılan niteliklerinde bir azalma gözlenmiştir.

Diğer yandan olgunlaşma dönemleri itibarıyla peynir örnekleri, kendi aralarında tek tek ele alındığında ise, kontrol peynirinde (A örneği) kurumadde oranının her zaman diğer peynirlerden en yüksek değere sahip olduğu, bunu artıran bir sırayla B ve C peynirinin izlediği görülmektedir. El-Neshawy ve ark. (1985)'in, GDL ilavesiyle yaptıkları Ras peynirinde olgunlaşma süresince

belirlenen kurumadde miktarının, tek başına starter kültür kullanılarak elde edilenlere göre daha düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Peynir örneklerinin yağ oranlarının bir değerlendirilmesine gidildiğinde ise, olgunlaşma süresince örneklerin yağ içeriklerinde bir azalmanın söz konusu olduğu göze çarpmaktadır. Deneme örnekleri kendi aralarında incelendiğinde, kontrol peynirinde (0. günde) belirlenen yüksek bir değer dışında yağ oranları yönünden önemli bir farklılığın meydana gelmediği anlaşılmaktadır.

Başlangıçta düzenli bir durum vermeyen tüm örneklerin tuz içeriğinde, ilk 30 gün içinde belirgin bir yükselme ile karşılaşmış ve bu yükselme C örneği dışında olgunlaşmanın sonuna doğru farklı olmayan bir şekilde devam etmiştir. Bilindiği gibi peynirlerin tuz içeriği rutubet oranı ile ilişkili bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle, peynirin rutubet içeriğine bağlı olarak ürün kütlesinde bulunan tuz miktarı da yükselmektedir. Nitekim 90. günde örneklerin kurumadde değerlerinde meydana gelen azalmaya bağlı olarak tuz oranlarında da bir artışın olduğu olduğu saptanmıştır. Elde olunan değerlere varyans analizi uygulandığında, değişik oranlarda GDL ilavesinin; B ve C örneklerinin tuz içeriğinde, A örneğine (kontrol) göre bir artış yaratmasına karşın bu etki istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan çiğ sütün bazı nitelikleri (n=2)

Nitelikler	Ortalama değerler
Kurumadde (%)	11.117
Yağ (%)	3.500
Toplam azot (%)	0.422
Titrasyon asitliği (% S.A.)	0.117
pH	6.558

Çizelge 2. Beyaz peynirlerin kurumadde, yağ, tuz içerikleri ile titrasyon asitliği ve pH değerleri (n=2)

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Tuz (%)	Titrasyon asitliği (% S.A.)	pH
A	0.gün	48.74	27.13 26.00	2.01	0.812	4.91
	30.gün	50.30	25.88 26.28	5.59	0.551	4.79
	60.gün	50.75		5.81	0.522	4.83
	90.gün	48.27		5.98	0.497	4.90
B	0.gün	44.78	24.75 25.00	2.55	0.704	4.78
	30.gün	48.19	24.63 24.00	5.81	0.451	4.82
	60.gün	48.32		5.81	0.417	4.80
	90.gün	45.63		6.03	0.426	4.85
C	0.gün	45.37	24.63	2.46	0.504	4.86
	30.gün	46.60	24.50	6.09	0.352	4.83
	60.gün	46.67	24.13	5.75	0.337	4.78
	90.gün	45.17	24.00	5.92	0.319	4.84

Tüm peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değerlerinde azalma meydana gelmiştir. A ve C örneklerinin titrasyon asitliklerinde düzenli bir düşüş olurken, B örneğinde olgunlaşmanın başından 60. güne kadar söz konusu değerler aynı yönde değiştiği ve 90. günde çok az bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Örnekler kendi aralarında incelendiğinde beklenenin aksine ilave edilen GDL miktarı arttıkça titrasyon asitliğinde azalma meydana gelmiştir. Ancak laktonların sodyum hidroksit çözülmesinde halka yapıları açıldığı için, bunlar karşılıklı olan hidroksi asitlerin tuzlarını oluşturarak çözünürler. Bu yüzden sodyum hidroksit kullanılarak yapılan titrasyon asitliği de yanıltıcı sonuç vermektedir. Çünkü burada titrasyonun bitiş noktasına ulaşıldığında, sodyum hidroksitin çözücü etkisinden dolayı ilave edilen laktonun tamamı hidrolizasyona uğramakta ve böylece asitlik tayiniyle gerçekleşen hidrolizasyon düzeyi değil, katılan laktonun hidrolizasyonu belirlenmiş olmaktadır. Bu nedenle lakton ilavesi yapılmış süt ürünlerinde asitlik gelişiminin pH metre ile izlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Uraz ve Yıldırım 1994). GDL ilavesinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Peynirlerin pH değerleri düzenli olmayan bir değişim göstermiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda pH değerlerinin, GDL ilavesinden pek etkilenmediği ve olgunlaşma süresi yönünden önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Araştırma peynirlerine ait toplam azot, suda eriyen azot, protein olmayan azot oranları ve olgunlaşma katsayısında belirlenen değişimler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde tüm özelliklerin her üç niteliğinde farklı düzeylerde, ancak benzer biçimde değişimlerin olduğu gözlenmektedir. Söz gelimi adı geçen niteliklerin 30. ve 60. günlerde başlangıca göre daha yüksek değerler verdiği, 90. günlerde ise genel bir azalma gösterdiği anlaşılmaktadır. Durum böyle olmakla birlikte, A örneği de farklı (daha yüksek) bir suda eriyen azot içeriği de göze çarpmaktadır.

Çizelgede anılan niteliklerin ilki olan toplam azot sütununa bakıldığında, tüm örneklerin bu değerlerinde, olgunlaşmanın başından 60. Gününe kadar düzenli bir artışın ortaya çıktığı; ancak depolama süresinin sonunda bu içeriğin azaldığı belirlenmiştir. Süte ilave edilen GDL'un, peynirlerin toplam azot içeriğine olan etkisi incelendiğinde ise olgunlaşmanın 30. Gününde kontrol peynirinin, diğer B ve C örneklerine göre $p < 0.01$ düzeyinde farklılık yarattığı saptanmıştır.

Örneklerin suda eriyen azot içerikleri depolama süresince yükselme ve düşme yönünde bir düzensizlik göstermiştir. Peynirlerin anılan değerine başlangıçta, en yüksek A örneği (% 0.310) sahip olurken, bunu sırasıyla

B (% 0.278) ve C (% 0.225) örnekleri izlemiştir. GDL muamelesinin, peynirlerin suda eriyen azot değerlerine etkisi, $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Konu ile ilgili bir çalışmada; hem GDL, hem de *Lactobacillus casei* ilavesinin, Beyaz peynirde, suda eriyen azot değerlerini artırdığı belirtilmektedir (Hassan ve Abo-Zeid, 1988).

Her üç peynir örneğinin protein olmayan azot oranında, olgunlaşmanın 60. gününe kadar düzenli bir artışın ortaya çıktığı; 90. Günde ise anılan değerlerin bir miktar azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, GDL uygulamasının protein olmayan azot içeriği üzerine etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Peynirlere ait olgunlaşma katsayılarının ise düzenli bir değişim göstermediği, fakat başlangıca göre genel bir azalma ortaya koyduğu aynı çizelgeden görülmektedir. Yüksek tuz ve kurumadde içeriği ile birlikte mikrobiyel fermentasyonun yeterince oluşmaması sonucunda, araştırma konusu olan peynirlerde bir takım düzensizliklerle karşılaşmıştır. Ayrıca bilindiği üzere, rutubet içeriğinin düşük ve tuz oranının da yüksek olmasının yanı sıra asit ortamda, özellikle pH 5.0'in altında peynir olgunlaşmasının gerilediği bilinmektedir (Uraz 1992). Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek değeri B örneğinin (%13.68) 0. günde, en düşük değeri ise C örneğinin (% 9.72) 30. günde taşıdığı gözlenmiştir.

Deneme peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma boyunca sahip oldukları tirozin ve toplam uçucu yağ asitleri içerikleri ile penetrometre değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelgeye bakıldığında, gerek kendi aralarında gerekse olgunlaşma süresi boyunca bütün peynir örneklerinin düzensiz bir değişim ortaya koyduğu; ancak A ve C örneklerine ait tirozin değerlerinde başlangıca göre bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda, olgunlaşmanın 30. ve 90. Günlerinde tüm örneklerin tirozin değerleri $p < 0.01$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

Olgunlaşma döneminin başlangıcında, birbirine yakın ve C örneğine doğru azalma gösteren her üç örneğin uçucu yağ asidi içeriğinde, depolama süresinin sonuna doğru yarıdan fazla bir düzeyde azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel kontrolde farklı oranlarda GDL muamelesinin uçucu yağ asidi içeriğini, olgunlaşmanın 0., 60., ve 90. günlerinde etkilemediği bulunmuştur ($p > 0.05$). El-Neshawy ve ark. (1985), GDL ilavesiyle yapılan peynirlerin uçucu yağ asitleri değerinin kontrol peynirinden daha düşük olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar bu durumun, doğrudan asitlendirme sonucu elde edilen peynirlerde, azot bileşiklerinin özellikle serbest amino asitlerin düşük seviyede bulunmasından kaynaklandığını bildirmektedir.

Çizelge 3. Beyaz peynirlerin toplam azot, suda eriyen azot ve protein olmayan azot oranlarıyla olgunlaşma katsayıları (n=2)

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Toplam azot (%)	Suda eriyen azot (%)	Protein olmayan azot (%)	Olgunlaşma katsayısı (%)
A	0.gün	2.442	0.310	0.211	12.79
	30.gün	2.585	0.334	0.242	12.91
	60.gün	2.560	0.330	0.301	12.90
	90.gün	2.480	0.301	0.235	12.15
B	0.gün	2.021	0.278	0.180	13.68
	30.gün	2.421	0.260	0.200	10.72
	60.gün	2.485	0.285	0.208	11.45
	90.gün	2.386	0.275	0.206	11.45
C	0.gün	2.202	0.225	0.142	10.22
	30.gün	2.407	0.234	0.168	9.72
	60.gün	2.422	0.254	0.182	10.50
	90.gün	2.369	0.240	0.171	10.11

Çizelge 4. Beyaz peynirlerin tirozin ve toplam uçucu yağ asitleri içerikleri ile penetrometre değerleri (n=2)

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Tirozin (mg/g)	Toplam uçucu yağ asitleri (ml 0.1 N NaOH/100 g)	Penetrometre değerleri (15sn'de batma derinliği, mm)
A	0.gün	1.083	6.76	3.63
	30.gün	1.149	2.48	3.81
	60.gün	0.972	2.88	2.67
	90.gün	1.042	3.18	2.72
B	0.gün	0.580	6.34	4.07
	30.gün	0.849	1.50	3.28
	60.gün	0.681	3.01	2.95
	90.gün	0.746	3.17	3.26
C	0.gün	0.682	6.04	4.30
	30.gün	0.547	1.15	3.49
	60.gün	0.524	2.74	2.61
	90.gün	0.502	2.81	3.60

Peynirlerin yapısı hakkında bilgi edinmek amacıyla saptanan penetrometre değerleri Çizelge 4'de görülmektedir. Olgunlaşmanın başında en yüksek değeri, C örneğinin gösterdiği; bunu sırasıyla B ve A örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. B ve C örneklerine ait sözü edilen nitelikteki azalma 60. Güne kadar devam etmiş ve daha sonraki dönemde ise her üç örnekte de hafif bir yükselme ile olgunlaşma son bulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda, anılan özellik üzerine GDL ilavesinin etkisi önemsiz çıkmıştır ($p < 0.05$).

Beyaz peynirlerin toplam bakteri içeriğindeki değişimler

Örneklerin toplam bakteri içeriği ile ilgili olarak 90 günlük olgunlaşma boyunca ortaya çıkan değişimler Çizelge 5'de bir araya toplanmıştır. Çizelge incelendiğinde tüm peynir örneklerinin toplam bakteri içeriğinde, olgunlaşmanın sonuna doğru başlangıç değerlerine göre genel bir azalma gözlenmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda toplam bakteri içeriğindeki azalma oranının, GDL ilave edilen örneklerde kontrol örneğine göre daha fazla olduğu ve bunun GDL konsantrasyonuna bağlı bir biçimde arttığı tespit edilmiştir.

Pastörize süttten peynir yapımında GDL kullanmak suretiyle istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellendiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Mabbit ve ark. 1955, Bayoumi ve Reuter 1989).

Beyaz peynirlerin duyuusal nitelikleri

Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi ele alınan nitelikler açısından peynirlere ait puanlarda, olgunlaşma sonuna doğru bir miktar artışın meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bu durum, çizelgedeki toplam puan sütunundan da açıkça gözlenebilmektedir. Tat yönünden incelenen peynir örneklerinde, 30. günde en yüksek puanı A örneği, 60. günde ise C örneği almıştır.

Ancak olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değeri yine A örneği göstermiş; bunun yanı sıra B ve C örneği aynı tat puanına sahip olmuştur. Bununla birlikte, deneme peynirlerinin hemen her dönemde A örneğinden C'ye doğru giderek artan oranlarda tuzluluk gösterdiği panalistler tarafından değerlendirilmeler anında tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Beyaz peynirlerin toplam bakteri içeriği (adet/g) (n=2)

Olgunlaşma süresi (Gün)	Deneme örnekleri		
	A	B	C
0	118 x 10 ³	149 x 10 ³	161 x 10 ³
30	12 x 10 ³	140 x 10 ³	347 x 10 ³
60	28 x 10 ³	30 x 10 ³	13 x 10 ³
90	7 x 10 ³	10 x 10 ³	11 x 10 ³

Çizelge 6. Beyaz peynirlerin duyuşsal nitelikleri

Günler	Örnekler	Dış görünüş (5)	İç görünüş (5)	Yapı (5)	Koku (5)	Tat (5)	Toplam puan (25)
30	A	4.8	4.8	3.8	4.6	3.8	21.8
	B	4.8	4.7	4.3	4.8	3.6	22.2
	C	4.8	4.8	4.3	4.8	3.4	22.1
60	A	4.4	4.4	4.6	4.8	4.3	22.5
	B	4.4	4.4	4.4	4.8	4.3	22.3
	C	4.3	4.3	4.3	4.8	4.5	22.2
90	A	4.7	4.8	4.6	5.0	4.3	23.4
	B	4.8	4.7	4.5	5.0	4.2	23.2
	C	4.8	4.7	4.5	5.0	4.2	23.2

Sonuç

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, starter kültürden ve zamandan tasarruf sağlamak; istenmeyen bakterilerin gelişimini ve gaz oluşumunu engellemek gibi çeşitli amaçlarla GDL'un starter kültürü ile birlikte kullanılabilmesi anlaşılmıştır. GDL ilave edilmiş örneklerin görünüş bakımından olgunlaşma süresince kontrolden ek farklı olmadığı, ancak yapı puanlarının kontrol peynirinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tat yönünden ise olgunlaşmanın başlangıcında ve sonunda en yüksek puanı kontrol peynirinin aldığı görülmüştür.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, starter kültür kullanılmadan yalnızca GDL ilavesiyle yapılan çalışma (Yıldırım ve Uraz, 1998) ile kıyaslandığında; GDL ile birlikte starter kültürden yararlanılarak üretilen peynirlerin yapı, koku ve tat bakımından daha yüksek puanlar aldığı, aynı şekilde kurumadde değerlerinin de daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç bazı araştırmacıların bulgularıyla da uyumaktadır (Hassan ve Abo-Zeid 1988, Bayoumi ve Reuter 1989). Ancak yalnızca GDL katılmış peynirlerin olgunlaşma katsayısı değerleri, GDL ve starter kültürünün birlikte kullanıldığı peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Diğer yandan toplam bakteri düzeyleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında ise, GDL + starter kültürü kombinasyonu bulunan peynirlerde toplam bakteri içeriğinin daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bunun peynirlerde titrasyon asitliğinin yüksek olmasından ileri geldiği anlaşılmaktadır (örneğin önceki araştırmanın 90,

gün analizlerinde A = 0,161, B= 0,215 ve C= 0,298 % S.A. olarak saptanmıştır).

Kaynaklar

- Anonymous, 1989. Glucono delta lactone in cheese-making, European Dairy Magazine, No: 2, p. 61-66.
- Bayoumi, S. and Reuter, H. 1989. Effect of glucono-delta-lactone on Domiat Biogenesis of cheese flavour. Dairy Science Abstracts, 42(6):454.
- Bussiere, G. and Lablee, J. 1988a. Process for making soft cheese, Dairy Science Abstracts, 50 (1):188.
- Bussiere, G. and Lablee, J. 1988b. Process for making pressed cheese of non scalded or semi scalded types. Food Science Technology Abstracts, 20 (4):183.
- Deane, D. and Hammond, E.G. 1960. Coagulation of milk for cheese making by ester hydrolysis, Journal of Dairy Science, 43:1421-1429.
- Dimick, P.S. and Harner, J.L. 1968. Effect of enviromental factors on lactone potential in bovine milk fat, Journal of Dairy Science, 51 (1):22-27.
- Dimick, P.S., Walker, N.J. and Kinsella, J.E., 1968b. Aliphatic delta la ctones: determinations in bovine milk from animals on normal and fat depressing diets, Dairy Science abstracts, 30 (1): 56.

- El-Neshawy, A.A., Rabie, A.M., Abdel Baky, A.A., Nasr, M.M. and Emare, E.A. 1985. Quality and ripening changes of Ras cheese made by direct acidification, *Die Nahrung*, 29 (3):255-267.
- Fox, P.F. 1978. Direct acidification of dairy products, *Dairy Science Abstracts*, 40 (12):727-732.
- Giraffa, G., Olivari, G. and Carini, S. 1991. Impiegodi glucono delta lattone nella fabbricazione di fromaggi, *Nota I: crescita. L'industria del Latte*, XXVII, 3 (4): 57-67.
- Göncü, S. ve Oysun, G. 1992. Katkı maddelerinin peynir randımanı üzerine etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1): 127-137.
- Hassan, H.N. and Abo-Zeidd, N.A. 1988. The use of accelerating ripening agents to produce soft cheese, *Alexandria Science Exchange*, 9(2):211-220.
- Kleter, G. 1976. The ripening of Gouda cheese made under strict aseptic conditions, 1. Cheese with no other bacterial enzymes than those from a starter streptococcus, *Netherlands Milk Dairy Journal*, 30:254-270.
- Kurt, A. 1994. Peynircilikte kullanılan kültürler ve kültür kullanımının önemi, *Her Yönüyle Peynir*, Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:125, Tekirdağ, s. 65-81.
- Law, B.A. and Sharpe, M.E. 1975. Lactic acid bacteria and flavour in cheese, *Dairy Science Abstracts*, 37(10): 616.
- Mabbitt, L.A., Chapman, H.R. and Berridge, N.J., 1955. Experiments in cheese making without starter, *Journal of Dairy Research*, 22:365-370.
- Nakata, K., Yoneda, Y., Musashi, K. and Tsuchiya, F. 1978. Manufacture of Cottage cheese coagulated by glucono delta lactone. XX. International Dairy Congress, Vol E: 816, Japan.
- Rosenthal, I. 1991. Artificial starters. *Milk and Dairy Products*. Balaban Publishers, p. 1-217, Weinheim.
- Siek, T.J., Albin, I.A., Sather, L.A. and Lindsay, R.C. 1971. Comparison of flavor thresholds of aliphatic lactones with those of fatty acids, esters, aldehydes, alcohols and ketones, *Journal of Dairy Science*, 54 (1):1-14.
- Tunail, N. 1983. Beyaz peynir yapımında saf kültür kullanımı ve yararları, *Beyaz Peynir Sempozyumu*, İzmir, s. 41-47.
- Trop, M. Kushelevsky, A.. 1985. The reaction of Glucono Delta Lactone with proteins. *Journal of Dairy Science*, 68:2534-2535.
- Uraz, T. 1981. Peynir teknolojisi ile ilgili bazı özel bilgiler, *Süt Mamulleri Teknolojisi*, Segem, Yayın No: 103, Ankara, s.145-164.
- Uraz, T. 1992. Peynir Teknolojisi. Ders Notları (basılmamış), Ankara, s.135.
- Uraz, T. ve Yıldırım, M. 1994. Süt endüstrisinde laktonlardan yararlanma olanakları. *Gıda*, 19 (3):193-199.
- Wadhwa, B.K. and Jain, M.K. 1989. Lactones in milk and milk products part II: Factors affecting lactone potential A review, *Indian Journal of Dairy Science*, 42(3):518-522.
- Webb, B.H. and Johnson, A.H. 1965. Lactones, *Fundamentals of Dairy Chemistry*, The Avi Publishing Company, Inc. p. 1-827, U.S.A.
- Yaygın, H. ve Kılıç, S. 1993. Saf kültür kullanmanın yararları. *Süt Endüstrisinde Saf Kültür*, Altındağ Matbaacılık, İzmir, s. 59-61.
- Yıldırım, G. ve Uraz, T. 1998. Glucono delta Lactone (GDL)' un Beyaz Peynir Üretiminde kullanılması. I. Starter Kültürü Katılmamış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(3):30-37.