

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

Gönül YILDIRIM¹Tümer URAZ¹

Geliş Tarihi : 16.09.1998

Özet: Bu araştırmada, beyaz peynir yapımında glucono delta lakcone (GDL) kullanmanın peynirde bazı nitelikler üzerine olan etkisi incelenmiştir. Peynire işlenecek süt üç eşit kısma ayrılmış ve her bir kısmı starter kültürü ilave edilmeksizin aşağıdaki oranlarda GDL ile birlikte deneme örneklerine dönüştürülmüştür (A: % 0.0 GDL (kontrol), B: % 0.2 GDL, C: % 0.5 GDL).

Çiğ sütte toplam kurumadde, yağ, toplam azot, titrasyon asitliği ve pH değerleri saptanmış; olgunlaşmaya alınan peynirlerde ise toplam kurumadde, yağ, tuz, toplam azot, suda eriyen azot, protein olmayan azot, tirozin, toplam uçucu yağ asitleri, titrasyon asitliği, pH ve penetrometre değerleri belirlenmiş ve bunların da 0., 30., 60. ve 90. günlere ait değişimi araştırılmıştır. Bunun yanısıra peynirlerin toplam bakteri sayısı, 30., 60. ve 90. günlerdeki duysal puanları da bulunmuştur.

Anılan maddenin ilavesiyle üretilen peynirlerin kontrole göre daha yumuşak olduğu ve bunlardan % 0.5 oranında GDL katkılı örnekte olgunlaşmanın 30. gününden sonra erime meydana geldiği görülmüştür. Duysal analizlerde ise, GDL ilave edilmiş örnekler kontrole göre daha düşük puanlar almış, tüm peynirlerin yavan bir tat verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Glucono delta lactone (GDL), doğrudan asitlendirme, beyaz peynir

Use of Glucono Delta Lactone (GDL) in White Pickled Cheese Manufacture. I. Without Starter Culture

Abstract: In this study, effect of using GDL on some properties of white pickled cheese was investigated. Raw milk was divided into three equal parts and cheese samples were manufactured by adding GDL without starter culture at the levels mentioned below (A: 0.0 % GDL (control), B: 0.2 % GDL, C: 0.5 % GDL).

Total solids, fat, total nitrogen, titratable acidity and pH values in raw milk were determined. 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 and 90th days of storage were determined.

Cheeses made by using GDL were softer than the control cheese. Also samples with 0.5 % GDL had weak and creamy consistency after the 30th day of ripening. Organoleptic scores of cheeses made by GDL were lower than that of the control cheese. In all samples flavour defects were determined.

Key Words: Glucono delta lactone (GDL), direct acidification, white pickled cheese

Giriş

Beyaz peynir yapımı sırasında, bazen istenmeyen durumlarla karşılaşılabilir. Bunlara örnek olarak starter kültürden kaynaklanan aksaklıkları, istenmeyen mikroorganizmaların peynir ortamında gelişimini, üretim aşamalarında meydana gelen uzamaları, peynirlerin raf ömürlerinde meydana gelen kısımları, standart nitelikte ürün elde edilememesini vb'ni verebiliriz. Özellikle starter kültürden ileri gelen olumsuzluklar, peynir yapımı sırasında üreticiye zor anlar yaşatabilmektedir. Peynir yapımının karşılaştığı bu zorlukların başında seçilen starter kültürü aktivitesinin sürekli olarak sağlanamaması gelmektedir. Ayrıca inhibitör maddeler, bakteriyofajlar ve mevsimsel faktörlerin, starter kültürü üzerinde yarattığı olumsuzluklar; asitliğin istenilen seviyeye gelebilmesi için inkübasyon sıcaklığını sürekli aynı düzeyde tutma zorunluğu gibi olaylar kültürden kaynaklanan aksaklıklar arasında yer almaktadır. İşte anılan bu nedenlerden dolayı, son yıllarda peynir yapımı sırasında doğrudan asitlendirme yönteminden yararlanılmaktadır.

Sözkonusu yöntemde doğrudan asitlendirici maddeler olarak çoğunlukla hidroklorik asit, sitrik asit, asetik asit, laktik asit, propiyonik asit, lakton vb kullanılmaktadır (Mabbitt ve ark. 1955, Bayoumi ve Madkor 1988, Bayoumi ve Reuter 1989, Watine ve Freres 1990).

Bu denli çeşitli olan doğrudan asitlendirici maddelerin, aşağıdaki gibi bir takım özelliklere sahip olması gerekmektedir. Buna göre seçilen madde, toksik olmamalı, süt bileşenleri ile reaksiyona girerek toksik bir madde oluşturmamalı ya da ürünün besin değerini azaltmamalıdır. Süt içinde kolayca çözünmeli, yeterli oranda asit oluşturmalı, elde edilen pıhtının niteliklerini değiştirmemelidir. Ayrıca, peynirin tadını etkilememeli, ucuz olmalı ve kolay bir şekilde temin edilebilmelidir. Glucono-δ-lactone (GDL), gerek diğer asitlendiriciler, gerekse laktonlar içinde yukarıda belirtilen özelliklerin hemen tümüne sahip bulunmaktadır (Deane ve Hammond 1960).

* Gönül Yıldırım'ın yüksek lisans tezinden alınmıştır.

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

Kısaca belirtmek gerekirse laktik asit, malik asit, tartarik asit gibi hidroksi karboksilik asitlerin iç ester oluşturması sonucunda açığa çıkan halkalı bileşiklere lakton denilmektedir (Kirk ve Othmer 1952, Uraz ve Yıldırım 1994). Laktonlar, süt yağının doğal bileşenleri arasında da yer almaktadır. Süt yağı çok az miktarlarda γ (gama) ve δ (delta) -laktonları içermekle birlikte ısıtıldıkları zaman miktarlarında bir artış görülmektedir. Ayrıca birçok besinde de γ ve δ -laktonlarla karşılaşmaktadır; buna karşın doğada α (alfa)-laktonlar bulunmamakta, fakat çok düşük stabiliteye sahip olan β (beta)-laktonlara az da olsa rastlanmaktadır (Kirk ve Othmer 1952, Parliment ve ark. 1966, Morrison 1969, Siek ve ark. 1971).

Laktonların kendilerine özgü kokuları vardır. Karbon sayısı 8, 10, 12 olan laktonların tereyağı aromasının esas bileşenlerinden olduğu bildirildiğinden, margarin üretiminde tereyağı benzeri bir aroma oluşturmak amacıyla bu bileşiklerden yararlanılmaktadır. Laktonların sağladığı bu aroma, onların çeşidine, konsantrasyonuna, birbirleri arasındaki oranlara ve süt ürününün çeşidine bağlı olarak arzulan ya da arzulanmayan yönde değerlendirilmektedir. Söz gelimi sütte çok az miktarlarda bulunan laktonlar istenmeyen bir aromaya neden olurken, tereyağında bunun tersi bir durum ortaya koymaktadırlar. Karbon sayısı 10, 12, 14 ve 18 olan laktonlara keçi, koyun, domuz ve insan sütü yağında da rastlandığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Webb ve Johnson 1965, Morrison 1969, Eriksen 1976).

Isıtma, teknolojik işlemler, depolama koşulları, beslenme durumu, tür, mevsim, laktasyon dönemi ve metabolik rahatsızlıklar gibi birçok faktör süt yağının lakton içeriğini etkilemektedir (Wadhwa ve Jain 1989).

Süt ürünlerinin doğrudan asitlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ve önemli bir gıda asitlendiricisi olan GDL, glikonik asidin bir iç esteridir. Doğal olarak üzüm, üzüm suyu, şarap, bal, malt ve bira gibi pek çok besinin bileşiminde bulunmaktadır. GDL, α -D-glikozun biyooksidasyonu ile glikonik aside dönüşmesi ve dehidrasyon sırasında da glikonik asidin kristalleşmesi sonucunda elde edilmektedir. Sözü edilen bu madde, sütte kolayca çözünüp kademeli bir şekilde glikonik aside, hidrolize olmakta ve böylece pıhtı niteliğini değiştirmemektedir (Anonim 1989, Bayoumi ve Reuter 1989, Serpelloni ve ark. 1990, Watine ve Freres 1990).

GDL, beyaz renkli, kokusuz, hafif ekşimsi tada sahip toz halinde bir maddedir. Sağlık açısından herhangi bir zararı yoktur ve vücutta kolayca metabolize olmaktadır (Anonim 1989).

Süt endüstrisinde peynir ve fermente süt ürünlerinin üretiminde GDL'dan yararlanılmaktadır. Örneğin yumuşak tip peynirlerden Domiati (Bayoumi ve Reuter 1989), White Soft Cheese (Hassan ve Abo-Zeid 1988), Camembert, Brie, Münster, Pont l'Eveque, Carre de l'Est, Bussiere ve Lablee 1988), Feta (Hansen 1986), sert tip peynirlerden Mozzarella (Chu ve Barbano 1992), Cheddar (Mabbitt ve ark. 1955, Soda ve ark. 1978), Gouda (Klefer 1976), Ras Cheese (Mısır'da üretilen bir sert peynir) (Abou El-Ella 1986), ayrıca Cottage (Deane ve Hammond 1960, Nakata

ve ark. 1978) ve yoğurt üretiminde (Bayoumi ve Madkor 1988, Karagül ve Sezgin 1994); bunun yanı sıra fermente et ürünlerinin yapımında (Acton ve Dick 1977) doğrudan asitlendirici olan GDL kullanılmaktadır.

Pastörize edilmiş ve starter kültürü katılmamış sütlerden peynir yapımında GDL kullanımının sağladığı yararlar şu şekilde sıralanabilir (Mabbitt ve ark. 1955, Deane ve Hammond 1960, Bayoumi ve Reuter 1989, Labiee 1989, Watine ve Freres 1990, Uraz 1992, Uraz ve Yıldırım 1994) :

- Zaman, iş, ekipman ve kültürden tasarruf edilir,
- Bakterileri olumsuz yönde etkileyen antibiyotik, bakteriyofaj ve diğer faktörlerin yarattığı güçlükler ortadan kalkar,
- Asitlik gelişiminin kontrolü, starter kültürüne oranla daha kolay olarak kontrol edilir,
- Laktik bakterilerden ileri gelen olumsuzluklar ortadan kalktığı için ürünün raf ömrü uzar,
- İstenmeyen mikroorganizmaların gelişimi engellenir.
- Aseptik üretime olanak verdiği için olgunlaşmanın biyokimyası kolayca incelenir,
- Yüksek sıcaklıkta (≥ 78 °C) ısıtılmış süttten, istenilen nitelikte pıhtı elde edilebilir,
- Peynir üretiminde otomasyon kolaylaşır,
- Randımanda artış sağlanır.

Üretim süresini kısaltmak, starter kültürden ileri gelen olumsuzlukları ortadan kaldırmak, standart nitelikte bir ürün elde etmek ve ürünün raf ömrünü uzatmak amacıyla tasarlanan araştırmada; süte starter kültürü ilave edilmeksizin, değişik oranlarda GDL katılarak üretilen peynirlerde meydana gelen fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik değişimler ve duysal nitelikler belirlenmiş bunun tanık (GDL ilave edilmemiş) örnek ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Süt

Araştırmada A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesi'nden sağlanan inek sütleri kullanılmıştır. Sütler sağımdan hemen sonra peynir üretiminin yapıldığı, Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'ne getirilmiştir.

Peynir mayası

Peynir mayası olarak ülkemizde Mayasan Gıda Sanayii ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilen ve etiketi üzerinde 1/10 000 kuvvetinde olduğu bildirilen ticari sıvı şirden mayasından (kimozin) yararlanılmıştır.

Kalsiyum klorür (CaCl₂)

Peynir üretiminde Merck Firması'ndan sağlanan kalsiyum klorür (CaCl₂).2H₂O, M.A.= 147.02 g/mol) 100 litre süte 20 gram esasına göre katılmıştır.

Glucono- δ -lactone (GDL)

Araştırmada, % 99-100 saflıktaki Sigma Firması'ndan temin edilen D-gluconic acid lactone kullanılmıştır.

Tuz (NaCl)

Peynirler için hazırlanan salamuralarda piyasadan sağlanan rafine tuzdan yararlanılmıştır.

Beyaz peynirlerin ambalajlanmasında kullanılan materyal:

Üretilen peynirlerin ambalajlanmasında 16.5 x 10.5 x 7.5 cm boyutlarında gıda lakı ile kaplanmış teneke kutular kullanılmıştır.

Yöntem

Peynir yapımı

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'ndeki pilot peynir üretim düzenleri kullanılarak iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Yukarıda belirtilen Araştırma ve Uygulama İşletmesi'ne getirilen süt ön işlemlerden geçirildikten sonra 72 ± 2 °C'de 2 dakika süreyle pastörize edilmiş, arkasından da mayalama sıcaklığı olan 28 ± 1 °C'ye soğutulmuştur. Daha sonra pastörize edilmiş olan süt, 3 kısma ayrılarak mayalama kazanlarına alınmıştır. Pıhtılaştırma niteliğini düzeltmek amacıyla üç kazana da 20 g/100 litre süt esasına göre CaCl₂ ilave edilip karıştırılmış ve bu halde sütler yaklaşık 15 dakika bekletilmiştir. Üç kısım olduğu belirtilen bu sütlerden birincisi kontrol örneği (A) kabul edilmiş, diğer iki kısım olan B ve C'ye ön denemelerle önceden belirlenmiş olan oranlarda, (sırasıyla % 0.2 ve % 0.5) GDL ilave edilmiştir. Buna göre, A örneği (Kontrol): % 0.0, B örneği: % 0.2 oranında, C örneği: % 0.5 oranında GDL ilavesi ile hazırlanmıştır.

GDL süte ilave edildiğinde kolayca çözünüp kademeli bir şekilde hidrolize olmakta ve glikonik aside dönüşmektedir. Bu yüzden katılan GDL'un tamamen hidrolize olması için sütler 30 dakika bekletilmiştir (Patel ve Chakraborty 1985). Her örnek için ayrı ayrı yapılan analiz sonucunda saptanan miktarlarda peynir mayası ilave edilmiştir. Pıhtılaştırma işleminin ardından pıhtı, 1 cm³ 'lük parçalar halinde kesilmiş ve peyniraltı suyunun ayrılmasını sağlamak amacıyla 15 dakika dinlendirilmiştir. Daha sonra süzme ve baskı işlemleri için pıhtı kalıplara aktarılmıştır. Kalıplar yarım saat kendi halinde, 4 saat de baskılı şekilde süzölmeye bırakılmıştır. Baskı işleminden sonra teleme porsiyonlara ayrılmış ve % 14 oranında tuz içeren salamurada 13-15 °C'de 7 saat süreyle tuzlamaya alınmıştır. Salamuradan çıkarılan peynirler, teneke kutulara yerleştirilmiş, bu işlemin ardından peynirlerin üzerine % 14'lük salamuradan ilave edilmiş ve tenekeler

hava almayacak şekilde makine ile kapatılmıştır. Olgunlaşma işlemi 5 ± 1 °C'lik soğuk hava depolarında 3 ay süreyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyali olan bu peynirlerden olgunlaşmanın 0., 30., 60. ve 90. günlerinde kura ile belirlenen örneklerin analizleri yapılmıştır.

Analizler

Çiğ sütün, toplam kurumadde ve yağ içerikleri ile titrasyon asitlikleri TS 1018 numaralı standartta belirtilen biçimde (T.S.E. 1981), pH değerleri ise dijital pH metre (Orion 420) ile saptanmıştır. Toplam azot I.D.F.'ye (1962) göre mikro Kjeldahl düzeni kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırma materyali olan beyaz peynirlerde ise toplam kurumadde, yağ, titrasyon asitliği ve tuz tayinleri TS 591 numaralı standarda göre (T.S.E. 1989) gerçekleştirilmiş, toplam azot, suda eriyen azot ve protein olmayan azot ise mikro Kjeldahl yöntemiyle (Gripon ve ark. 1975) tespit edilmiştir. Peynirlerin pH'sı dijital pH metre (Orion 420) kullanılarak ölçülmüştür. Tirozin Hull'un (1947), toplam uçucu yağ asitleri Kosikowski'nin (1978) ve toplam bakteri içerikleri ise Harrigan ve McCance'in (1966) yöntemine göre analiz edilmiştir. Peynir kıvamı (sıklığı) Stanhope Seta marka penetrometre kullanılarak belirlenmiştir. Peynirlerin duysal değerlendirilmesi 30., 60. ve 90. günlerde araştırmanın gerçekleştirildiği Bölüm'de 6 kişinin katılımıyla oluşturulan panelist grup tarafından TS 591 numaralı standartta (T.S.E.1989) gösterilen puanlama cetveli kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiki açıdan değerlendirilmesinde Düzgüneş ve ark.'ndan (1987) yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çiğ sütün genel nitelikleri

Araştırmada kullanılan çiğ sütün bazı kimyasal niteliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde çiğ sütün kurumadde ve protein ($0.458 \times 6.38 = 2.922$) içerikleri yönünden ortalama inek sütün bileşimine yakın değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Çiğ sütün yağ içeriklerine bakıldığında ise, bunların inek sütün için verilen ortalama değer (yağ için ortalama değer % 3.5) biraz altında kaldıkları gözlenmektedir. Titrasyon asitliği ve pH sonuçları ise, sütün taze olduğunu ortaya koymaktadır.

Beyaz peynirlere ilişkin araştırma sonuçları

İki farklı oranda GDL katılmış süt kullanılarak yapılan beyaz peynirlerle kontrol örneğinin 90 günlük olgunlaşma süresi içinde gösterdiği kurumadde, yağ, tuz içerikleriyle titrasyon asitliği ve pH değerlerine ait ortalama değişimler Çizelge 2'de sunulmaktadır.

Aşağıda görülmekte olan Çizelge 2 incelendiğinde, genel olarak peynirlere ait kurumadde içeriklerinin olgunlaşma aşamasında azaldığı ve bu değişim % 0.5 oranında GDL içeren C örneğinde diğerlerinden daha

belirgin bir şekilde meydana geldiği belirlenmiştir. Sözü geçen peynirde kurumaddenin daha az olması 30. günden itibaren bu peynirde görülen erimeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Peynirlerin kurumaddesi üzerine GDL ilavesinin etkisi, olgunlaşmanın 90. gününde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). GDL ilavesiyle üretilen white soft cheese üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada Hassan ve Abo-Zeid (Hassan ve Abo-Zeid 1988), 60 günlük olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin kurumadde içeriklerinde bir düşme belirlemişlerdir.

Araştırma konusu olan beyaz peynirlerin yağ içeriklerine bakıldığında, GDL katmanın örneklerin yağ oranlarında önemli ölçüde bir etkiye neden olmadığı görülmektedir ($p<0.05$). Benzer bir sonuç GDL kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde Chu ve Barbano (1992) tarafından da bulunmuştur. Olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinin yağ oranları giderek azalmış ve bunun C örneğinde daha belirgin olduğu anlaşılmıştır. Kuşkusuz bu çeşit bir değişim kurumadede de gözlemlendiği gibi peynirlerin rutubet içeriğinin artmasından ileri gelmiştir.

GDL ilavesinin peynirlerin tuz içerikleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, A örneğinin 30. gündeki değeri dikkate alınmazsa genelde daha düşük bir tuz içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum olgunlaşma boyunca da devam etmiş, yani C örneği en yüksek tuz içeriğini korumuş ve bunu önce B, sonra da A örneği izlemiştir. Buna peynirlerdeki rutubet miktarının neden olduğu düşünülmektedir. Peynirlerin 90. gün tuz içerikleri dikkate alındığında bunun kurumadedeki ifadesi sırasıyla A % 15.11, B % 15.32 ve C % 17.49 şeklinde olmaktadır. Deneme örneklerinin tuz içeriği üzerine olgunlaşmanın 0.,

30. ve 60. günlerinde adı geçen maddeyi katmış olmanın $p<0.05$ düzeyinde önemli çıktığı ortaya konmuştur. El-Neshawy ve ark. (1985), Ras peyniri üzerinde gerçekleştirdiği denemede, GDL katılarak üretilen peynirlerin daha yüksek rutubet içeriğine sahip olduklarını; bundan dolayı da kontrol örneğine göre daha fazla tuz içerdiğini açıklamışlardır.

Titrasyon asitliği değeri, en yüksek C örneğinde bulunmuş ve bu durum aynı şekilde olgunlaşma boyunca da devam etmiştir. Depolama süresince tüm peynirlerin titrasyon asitliklerinde çok önemli değişiklikler saptanmamıştır. GDL ilavesinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli olarak belirlenmiştir ($p<0.01$).

Peynirlerin pH değerlerine bakıldığında bunların titrasyon asitliklerine benzer değişimler gösterdiği görülmüştür. Depolama sonunda Beyaz peynirlerin bu niteliği başlangıçtaki düzeylere çok yakın bulunmuştur. GDL oranı yüksek olan peynirlerin pH değerleri düşük; bir başka deyişle asitlikleri yüksek çıkmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde GDL ilavesinin peynirlerin pH değerlerini $p<0.01$ düzeyinde etkilediği tespit edilmiştir. Domiati peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada araştırmacılar (Bayoumi ve Reuter 1989), starter kültürü katılmamış sütlerden GDL kullanılarak elde edilen ürünlere ait pH değerlerinin olgunlaşma boyunca hemen hiç değişmediğini görmüşlerdir. Adı geçen araştırmada ayrıca, yüksek oranda GDL içeren örneğin tüm dönemlerde daha düşük pH'ya sahip olduğu da saptanmıştır.

Çizelge 1. Çiğ sütün bazı nitelikleri (n=2)

Nitelikler	Ortalama değerler
Kurumadde (%)	10.912
Yağ (%)	2.850
Toplam azot (%)	0.458
Titrasyon asitliği (% S.A.)	0.167
pH	6.57

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

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Tuz (%)	Titrasyon asitliği (% S.A.)	pH
A	0.gün	41.347	20.00	2.36	0.169	6.210
	30.gün	41.928	19.13	6.35	0.135	5.92
	60.gün	40.046	19.63	5.43	0.189	5.84
	90.gün	38.842	18.88	5.87	0.161	5.96
B	0.gün	41.205	19.00	2.62	0.177	6.00
	30.gün	42.153	19.25	5.27	0.174	5.82
	60.gün	40.887	19.25	5.77	0.192	5.83
	90.gün	39.306	18.88	6.02	0.215	5.83
C	0.gün	41.785	20.75	3.48	0.275	5.71
	30.gün	39.647	18.63	5.94	0.288	5.66
	60.gün	37.447	18.00	6.37	0.298	5.68
	90.gün	37.166	16.88	6.50	0.298	5.74

Beyaz peynirlerin toplam azot, suda eriyen azot ve protein olmayan azot içerikleriyle olgunlaşma katsayılarında görülen değişimler

Araştırma peynirlerine ait toplam azot, suda eriyen azot ve protein olmayan azot oranlarıyla olgunlaşma katsayılarında belirlenen değişimler Çizelge 3'te verilmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca tüm peynirlerin toplam azot içeriklerinde bir azalma görülmüştür. Bu tür bir azalma, depolama boyunca proteinlerin parçalanarak suda eriyen bileşiklere dönüşmesi ve bunların salamuraya geçmesinden kaynaklanmaktadır (Ismail ve ark. 1982). % 0.5 oranında GDL içeren C örneğine ait toplam azot oranlarının, diğer peynirlerinkinden düşük düzeyde yer aldığı da belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde de GDL ilavesinin olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). El-Neshawy ve ark. (1985), GDL katılarak elde edilen peynirlerde protein parçalanmasının daha hızlı olduğunu ve bu yolla olgunlaşma süresince proteolizin teşvik edildiğini bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar bunun nedenini, GDL ilavesi ile pH'nın hızlı bir şekilde düşmesi ve koloidal kalsiyum fosfatın çözünerek kazein misellerinin proteolizini hızlandırması şeklinde açıklamışlardır.

Çizelge 3'e bakıldığında genelde tüm örneklerin suda eriyen ve protein olmayan azot içeriklerinin olgunlaşma sonuna doğru arttığı yani protein parçalanmasının meydana geldiği gözlenmektedir. Olgunlaşmanın 0. ve 30. günlerinde GDL ilavesinin suda eriyen ve protein olmayan azot içerikleri üzerine olan etkisi, $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hassan ve Abo-Zeid (1988), GDL katarak ürettikleri peynirlerde, suda eriyen azot oranlarının olgunlaşma sonuna doğru arttığını, bu oranın GDL içerenlerde daha da yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Deneme örneklerine ait toplam azotlu maddeler içinde suda eriyen azotlu maddelerin payını gösteren ve olgunlaşma katsayısı olarak anılan değerler, tüm peynirlerde depolama sonuna doğru artış göstermiştir. 90. gündeki bu değerlere bakıldığında C örneğinin, daha iyi bir olgunlaşma ortaya koyduğu görülmektedir. Kısaca özetlemek gerekirse, GDL ilavesi peynirlerde proteolizi hızlandırmıştır. Dodson ve ark. (1965), GDL ile üretilen Cheddar peynirlerinin geleneksel yöntemle üretilenlerden daha hızlı olgunlaştıklarını saptamışlardır.

Beyaz peynirlerin tirozin ve toplam uçucu yağ asitleri içerikleriyle penetrometre değerlerinde görülen değişimler

Deneme peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma boyunca sahip oldukları tirozin ve toplam uçucu yağ asitleri içerikleriyle penetrometre değerleri Çizelge 4'te sunulmaktadır.

Aşağıdaki çizelge üzerinde gerekli incelemeler yapıldığında tirozin miktarlarının olgunlaşma boyunca bir

artış gösterdiği tespit edilmiştir. Sadece A peynirinin bu değeri 30. günde biraz azalmış daha sonra yine yükselmeye devam etmiştir. Tirozin içeriğine, GDL ilavesinin etkili olup, olmadığını belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonucunda bu niteliğin 30. ve 60. günlerde etkilendiği bulunmuştur ($p<0.05$).

Beyaz peynirlerin toplam uçucu yağ asitleri içeriği, pek düzenli olmayan bir değişim ortaya koymuş ve başlangıç değerlerine göre genellikle azalmıştır. Yapılan istatistiksel kontroller sonucunda, GDL'nun uçucu yağ asitleri içeriğine olan etkisi 0. günde $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmış, olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde anılan maddenin bu nitelik üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Peynir örneklerinin yapısı hakkında bilgi edinmek için araştırmada penetrometre değerlerinin belirlenmesine de yer verilmiştir. Çizelge üzerinde inceleme yapıldığında GDL ilavesiyle peynir sıklığının azaldığı tespit edilmiştir. Özetle söylemek gerekirse GDL katımı Beyaz peynirlerde yumuşak bir yapının elde edilmesine neden olmuştur. Hatta olgunlaşmanın 30. gününden itibaren % 0.5 GDL içeren C örneğinde bir erime kaydedilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde de GDL ilavesinin penetrometre değerleri üzerinde yarattığı etki, depolamanın 0., 30. ve 60. günlerinde $p<0.01$, 90. gününde ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Beyaz peynirlerin toplam bakteri içeriğindeki değişimler

Olgunlaşma boyunca peynirlerin toplam bakteri sayısı incelendiğinde (Çizelge 5), genellikle dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Fakat, sadece olgunlaşmanın başındaki ve sonundaki değerlere bakıldığında, depolamanın sonuna doğru bir azalmanın olduğu göze çarpmaktadır. Araştırma konusu olan bu üç örnek kendi aralarında karşılaştırıldığında, GDL katılarak üretilenlerin toplam bakteri içeriği daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç bazı araştırmacıların bulgularıyla da uyusmaktadır (Petersen 1985, Bayoumi ve Reuter 1989).

Çizelge 6 üzerinde yapılan incelemelerde kontrol örneğinin (A), genelde daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. % 0.2 GDL içeren peynir (B), A örneğine yakın değerler göstermekle birlikte biraz daha az puan toplamış, en düşük puanlara ise C peynirinde rastlanmıştır. Kısaca belirtmek gerekirse, ilave edilen GDL oranı arttıkça duysal nitelikler olumsuz yönde etkilenmiştir.

Panelistler tarafından, olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde tüm araştırma örneklerinin taze peynir tadında olduğu, hiçbirinde tat ve aromanın gelişmediği bildirilmiştir. Bunun nedeni de denemeye konu olan peynirlerin işlenişinde starter kültüründen yararlanılmamasıdır. Domiati (Bayoumi ve Reuter 1989), Gouda (Kleter 1976) ve Ras (Abou El-Ella ve ark. 1986) peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda da GDL katılarak üretilen örneklerde tat ve aroma eksikliği ve zayıf bir yapı gözlenmiştir.

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

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Toplam azot (%)	Suda eriyen azot (%)	Protein olmayan azot (%)	Olgunlaşma katsayısı (%)
A	0.gün	2.632	0.253	0.138	9.628
	30.gün	2.349	0.237	0.135	10.122
	60.gün	2.309	0.293	0.161	12.723
	90.gün	2.172	0.275	1.161	12.643
B	0.gün	2.445 2.405	0.202	0.117	8.262
	30.gün	2.354 2.202	0.252	0.154	10.476
	60.gün		0.276	0.174	11.746
	90.gün		0.275	0.181	12.519
C	0.gün	2.407 2.265	0.207	0.115	8.681
	30.gün	2.092	0.292	0.141	12.928
	60.gün	2.096	0.331	0.153	15.816
	90.gün		0.341	0.160	16.230

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

Deneme örnekleri	Olgunlaşma süresi	Tirozin (mg/g)	Toplam uçucu yağ asitleri (ml 0.1 N NaOH/100 g)	Penetrometre değerleri (5 sn'de batma derinliği, mm)
A	0.gün	0.423 0.351	19.104	5.76
	30.gün	0.527 0.608	10.994	4.48
	60.gün		11.758	5.12
	90.gün		10.698	4.34
B	0.gün	0.385 0.430	15.973	6.10
	30.gün	0.558 0.672	10.353	5.01
	60.gün		12.054	4.36
	90.gün		12.374	4.64
C	0.gün	0.371 0.371	13.878	9.60
	30.gün	0.437 0.585	8.997	9.00
	60.gün		8.135	8.18
	90.gün		10.624	8.11

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

Olgunlaşma süresi (Gün)	Deneme örnekleri		
	A	B	C
0	5.2×10^8	2.1×10^8	2.5×10^8
30	1.8×10^8	1.8×10^8	1.0×10^8
60	2.1×10^8	2.6×10^7	2.5×10^7
90	2.9×10^8	1.9×10^8	1.1×10^8

Çizelge 6. Beyaz peynirlerin duysal niteliklerine ilişkin ortalama değerler (n=2)

Günler	Örnekler	Dış görünüş (5)	İç görünüş (5)	Yapı (5)	Koku (5)	Tat (5)	Toplam puan (25)
30	A	4.7	4.7	4.5	4.5	3.1	21.5
	B	4.7	4.7	4.4	4.3	2.3	20.4
	C	3.1	4.1	3.3	4.0	2.0	16.5
60	A	5.0	4.7	4.6	4.7	3.6	22.6
	B	4.5	4.5	4.7	4.8	4.3	22.8
	C	2.4	2.9	2.4	4.7	3.0	15.4
90	A	4.6	4.4	4.3	4.5	3.7	21.5
	B	4.2	4.1	3.8	4.5	3.4	20.0
	C	2.1	2.6	2.1	4.5	2.8	14.1

Sonuç

Üretim süresini kısaltmak, starter kültüründen ileri gelen olumsuzlukları ortadan kaldırmak, standart nitelikte bir ürün elde etmek ve ürünün raf ömrünü uzatmak amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada, % 0.2 oranında GDL katkılı peynirin kontrol örneğine benzer özellikler taşıdığı görülmüş, GDL içeriği % 0.5 olan peynirde ise, depolamanın 30. gününden sonra erime tespit edilmiştir. Duyusal niteliklerden olan tat puanları oldukça düşük bulunmuş ve panelistler tarafından peynirlerin hepsinde eksik bir tadın varlığı ortaya atılmıştır. Bunun nedeni de üretimde starter kültüründen yararlanmamış olunmasıdır. O yüzden Beyaz peynir yapımında starter kültürü yerine GDL'un tek başına kullanımı uygun bulunmamıştır.

Kaynaklar

- Abou El -Ella, W.M., El-Neshawy, A. M., Rabie, A .M. ve Emara, E.A., 1986. An attempt to produce Ras cheese by direct acidification. *Food Chemistry*, 19(2):81-91.
- Acton, J.C., Dick, R.L., 1977. Cured pigment and color development in fermented sausage containing glucono-delta-lactone. *J. Food Prot.*, 40 (6): 398-401.
- Anonim, 1989. Glucono delta lactone in cheese- making. *European Dairy Magazine*, No: 2, 61-66.
- Bayoumi, S., Madkor, S., 1988. The use of glucono-delta-lactone (GDL) in the manufacture of yoghurt. *Egy. J.Dairy Sci.*, 16 (2) : 233-238.
- Bayoumi, S., Reuter, H., 1989. Effect of glucono-delta-lactone on Domiati cheese made from UF-concentrated milk and stored at room temperature. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*, 41 (3): 167-173.
- Bussiere, G., Lablee, J., 1988. Process for making soft cheese. *DSA*, 50 (4): 188.
- Chu, K.Y., Barbano, D.M., 1992. Development of rennet-free and starter-free cheese making methods for Mozzarella cheese. *JDS*, Vol: 75, Supp. 1, 91 D86.
- Deane, D.D., Hammond, E.G., 1960. Coagulation of milk for cheesemaking by ester hydrolysis. *JDS*, 43:1421-1429.
- Dodson, R.H., Hammond, E.G. ve Reinbold, G.W., 1965. Utilization of D-glucono-delta-lactone for Cheddar cheese-making. *JDS*, 48 (1) : 764-765.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. Ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). A.Ü. Ziraat Fak.Yayınları: 1021., Ankara., 381 s..
- El-Neshawy, A.A., Rabie, A.M., Abdel Baky, A.A., Nasr, M.M. ve Emara, E.A., 1985. Quality and ripening changes of Ras cheese made by direct acidification. *Die Nahrung*, 29 (3): 255-267.
- Eriksen, S., 1976. Flavors of milk and milk products I. The role of lactones. *Milchwissenschaft*, 31 (9): 549-550.
- Gripon. J.C., Dezmazeaud, M.J., Le Bars, D. ve Bergere, J.L., 1975. Etude du role des micro-organismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. *Le Lait*, 55 (548): 502-516.
- Hansen, J.P., 1986. A process of making portioned cheese. *DSA*, 48 (5):280.
- Harrigan, W.F., McCance, M.E., 1966. *Laboratory Methods in Microbiology*. Academic Press, London and New York, 91-94.
- Hassan, H.N., Abo-Zeid, N.A., 1988. The use of accelerating ripening agents to produce soft cheese. *Alexandria Science Exchange*, Egypt, 9 (2): 211-219.
- Hull, M.E., 1947. Studies on milk proteins II. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the protein in milk. *JDS*, 30:881-884.
- I.D.F. (International Dairy Federation), 1962. Determination of the total nitrogen content of milk by the Kjeldahl method. *IDF* 2.
- Ismail, A.A., Youssef, A.M., Salama, F.A. ve Salam., S.A., 1982. Comparative studies on White Pickled Brinza cheese made from cows' and buffaloes' milk in Egypt. *Egy. J. Dairy Sci.*, 10:253-259.
- Karagül, Y., Sezgin, E., 1994. Glucono Delta Lactone (GDL) Kullanımının Yoğurdu Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 1371, Ankara, 16 s.
- Kirk, E.R., Othmer, D.F., 1952. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Newyork, Vol. 8, 181-185.
- Kleter, G., 1976. The ripening of Gouda cheese made under strict aseptic conditions I. Cheese with no other bacterial enzymes than those from starter streptococcus. *Neth, Milk Dairy J.*, 30: 254-270.
- Kosikowski, F.V., 1978. *Cheese and Fermented Milk Foods*. Second Edition, Ithaca New York, 573-575.
- Lablee, J., 1989. The development of cheesemaking theory and the use of glucono-delta-lactone. *DSA*, 51 (10): 521.
- Mabbitt, L.A., Chapman, H.R. ve Berridge, N.J., 1955. Experiments in cheesemaking without starter. *J. Dairy Res.*, 22:365-373.
- Morrison, W.R., 1969. Flavour components of milk fat. "Ed. FD. Gunstone, Topics in Lipid Chemistry" Logos Press Limited, s. 78-86, London..
- Nakata, K., Yoneda, Y., Musasni, K. ve Tsuchiya, F., 1978. Manufacture of Cottage cheese coagulated by glucono-delta-lactone. 20th Int. Dairy Cong. June 26th-30th 1978, Paris France, 816.
- Parliament, T.H., Nawar, W.W. ve Fagerson, I.S., 1966. Origin of delta-lactones in heated ilk fat. *JDS*, 49: 109-1112.
- Patel, R.S., Chakraborty, B.K., 1985. Acid curd cheese by direct acidification. *Japanese J. of Dairy and Food Sci.*, 34 (3): A53-A59.

- Petersen, K., 1985. Alternative process for curd production. DSA, 47 (5): 321.
- Serpelloni, M., Lefevre, P. ve Dusautois, C., 1990. Glucono-delta-lactone in milk ripening. Dairy . Ind. Int., 55 (2): 35-37-39.
- Siek, T.J., Albin, I.A., Sather, L.A. ve Lindsay, R.C., 1971. Comparison of flavor tresholds of aliphatic lactones with those of fatty acids, esters, aldehydes, alcohols and ketones. JDS, 54 (1): 1-4.
- Soda, S., Donia, A. ve Badran, A., 1978. Acceleration of cheese ripening by the addition of the crude cell free extract of some lactobacilli to the cheese curd. JDS, Vol: 61, Supp. 1, 102.
- T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü). 1981. Çiğ süt TS 1018, Ankara.
- T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü). 1989. Beyaz peynir TS 591, Ankara.
- Uraz, T., 1992. Peynir Teknolojisi Ders Notları (basılmamış).
- Uraz, T., Yıldırım, M., 1994. Süt endüstrisinde laktonlardan yararlanma olanakları. Gıda, 19 (3): 193-199.
- Wadhwa, B.K., Jain, M.K., 1989. Lactones in milk and milk products Part II. Factors affecting lactone potential a review. Indian J. Dairy Sci., 42 (3): 518-522.
- Watine, P., Freres, R., 1990. Use of glucono delta lactone in cheese manufacture, 2nd Cheese symposium 22-23 November 1990. National Dairy Products Research Center, Moorepark Ireland, 89-94.
- Webb, B.H., Johnson, A.H., 1965. Fundamentals of Dairy Chemistry. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut, 153-154.