

ULTRAFİLTASYON TEKNİĞİ İLE SALAMURA BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KALİTE ÜZERİNE DEĞİŞİK MAYA ENZİMLERİNİN ETKİSİ

THE EFFECT OF DIFFERENT COAGULANTS ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF PICKLED WHITE CHEESE FROM ULTRAFILTRATED MILK

Atilla YETİŞMEYEN, Atilla ÇİMER, Melike ÖZER, Sabiha ODABAŞI, Orgun DEVECİ
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada Ultrafiltrasyon (UF) ile Türk salamura Beyaz peynir üretiminde sütü pıhtılaştırma amacıyla hayvansal ve mikrobiyel enzim kullanılmıştır. Yağsız sütün UF'u Dów Denmark A/S, Lab-Anlage M20 UF⁽¹⁾ aletinde % 65,2 hacim redüksiyonu ile gerçekleştirilmiştir. Hayvansal enzim olarak 1/15 000 kuvvetindeki chymosin/pepsin (90:10) karışımı, mikrobiyel enzim olarak ise *Mucor miehei*'den elde edilmiş 1/196 000 kuvvetindeki enzim seçilmiştir. Dört ayrı deneme peynirinin (A: UF + Mikrobiyel enzim; B: UF + Hayvansal enzim; C: Geleneksel + Mikrobiyel enzim; D: Geleneksel + Hayvansal enzim) 1. ve 60. günde fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri yapılmıştır.

A, B, C ve D örneklerinin 60. gündeki toplam kurumadde (KM) değerleri sırasıyla % 40,43; % 39,95; % 39,23 ve % 39,24; yağ/KM değerleri % 60,60; % 53,82; % 56,08 ve % 47,15'dir. pH değerleri ise yine aynı sırayla 4,53; 5,25; 5,08 ve 5,02 pH'dır. Olgun peynirlerden (60.gün) mikrobiyel enzimle üretilenlerde KM ve yağ değerleri hayvansal olanlara göre daha yüksek belirlenmiştir. Mikrobiyel enzim UF-peynirlerde hayvansal enzime göre daha düşük pH değerlerine neden olmuştur. Suda çözünen azot (WSN), Protein olmayan azot (NPN) ve tirozin miktarları tüm peynirlerde 60 gün boyunca fazla olmayan bir artış gösterirken, bu artış mikrobiyel enzimin kullanıldığı örneklerde (A, C) daha fazla olmuştur. Yine A ve C örneklerinde olgunlaşma indeksi değerlerine (hayvansal enzim ile) göre daha yüksek çıkmıştır. Duyusal yönden hayvansal enzimle üretilen B ve D örnekleri A ve C örneklerine göre daha yüksek puanlar almıştır.

ABSTRACT: In this study, a microbial enzyme and calf rennet were used to manufacture Turkish White Pickled cheese from ultrafiltered milk. The ultrafiltration of the skim milk was achieved with a volume reduction of 65.2% by using Dow Denmark A/S, Lab-Anlage M20 UF⁽¹⁾ equipment. The calf rennet at a strength of 1/15 000 was composed of a mixture of chymosin/pepsin (90:10) while the microbial enzyme at a strength of 1/196 000 was obtained from *Mucor miehei*. The physical, chemical and organoleptic properties of four experimental cheeses (A: UF + microbial enzyme; B: UF + calf rennet; C: Traditional + microbial enzyme; Traditional + calf rennet) were analyzed on day 1 and day 60 of storage.

The TS contents of samples A, B, C and D on day 60 were 40.43%; 39.95%; 39.23% and 39.24% respectively. While fat/TS ratios of the samples were 60.60%; 53.82%; 56.08% and 47.15%, the pH values were 4.53; 5.25; 5.08 and 5.02 respectively. Both the TS and fat contents of ripened cheeses (on day 60) manufactured with the microbial enzyme, were higher than those made with calf rennet. In addition, the microbial enzyme caused higher pH values in UF cheeses than in those made with calf rennet. Although, the WSN, NPN and tyrosin contents of all the cheeses showed a slight increase during the 60 days of storage, the increase was higher in cheeses made with microbial enzyme (A, C). Moreover, the ripening indices of samples A and C were higher than those cheeses made with calf rennet (B and D). In the sensory evaluation, however, samples B and D which were made with calf rennet got higher scores than samples A and C.

GİRİŞ

Ultrafiltrasyon (UF) tekniği Türkiye'de henüz salamura Beyaz peynir üretiminde kullanılmamaktadır. UF'un peynir üretim tekniğine sağladığı yararlar Türk Beyaz peyniri için de geçerlidir. Geleneksel üretim yöntemi ile karşılaştırıldığında sözkonusu olan bu yararlar; randıman oranında %15-20'lik bir artış, pıhtılaştırıcı maya ve starter-kültürde % 80'e varan tasarruf, peyniraltı suyu ile olan kayıpların azalması ve daha basit-pratik bir teknoloji sunmasıdır. Bundan dolayı, Türkiye'de UF-tekniği ile de Beyaz peynir üretimi uygulanabilir. Diğer taraftan, Avrupa'da Türk Beyaz peynirine benzeyen Feta peyniri ile yumuşak-Beyaz peynir türlerinin üretiminde UF-tekniği başarı ile kullanılmaktadır.

Geleneksel Beyaz peynir üretiminde pıhtılaştırma amacıyla süte farklı enzimleri içeren mayalar ilave edilmektedir. Bu enzimlerin seçimi tamamen üretici firmanın tercihine kalmıştır. Pratikte genellikle hayvansal (Chymosin ve Pepsin karışımı) ve mikrobiyel (*Mucor miehei*, *Mucor pusillus* gibi mikroorganizmalardan elde

edilen) enzimler tercih edilmektedir. Türkiye'de Beyaz peynir üretiminin her aşamasında olduğu gibi enzim seçiminde de bir standart yoktur. Dolayısıyla, farklı kalitede peynirler üretilmektedir. Bu nedenle aşağıdaki araştırmada geleneksel yöntem ve UF-tekniki ile Beyaz peynir üretiminde hayvansal ve mikrobiyel enzimlerin etkileri incelenmiş ve karşılaştırma yapılmıştır.

Mikrobiyel enzimler hem ekonomik olmaları hem de şirden mayası (chymosin) ile elde edilenlere benzer özellikte ürün vermeleri nedeniyle süt pıhtılaştırıcısı olarak ticarete yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. (KARAPINAR ve ÜNLÜTÜRK, 1982). Nitekim bu konuda Beyaz ve Kaşar peyniri üretiminde mikrobiyel enzimin chymosin ile karşılaştırılması amacıyla yapılmış olan bir araştırmada (ŞEHİDİ, 1974) peynirlerin kimyasal nitelikleri arasında bir farkın olmadığı, üstelik mikrobiyel enzimle elde edilen peynirlerin duyuşal özellikler bakımından daha iyi puanlar aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, çeşitli peynirler üzerinde yapılan bazı araştırmalara göre mikrobiyel enzimlerin, lipolitik ve proteolitik enzimler gibi olgunlaşmayı da hızlandırdığı görülmüştür. (ÖZTEK, 1981; HAGRASS ve ark., 1983; KİM ve KİM, 1986; AL-BADRAN ve ark., 1987; LAWRENCE et al., 1987). Mikrobiyel enzimlerin genel olarak olgunlaşmanın ileri aşamalarında acılığa neden olduğu bilinse de Mucor miehei'den elde edilen Fromase'nin yumuşak beyaz Domiati peynirinin üretiminde acılık oluşturmadığı (BAYOUMI, 1993), Mucor miehei ve Mucor pusillus enzimlerinin kazeinin hidrolizine olan etkisinin şirden mayasına benzer olduğu (TOPAL, 1988) gibi bazı sonuçlar da alınmıştır.

UF ile peynir üretiminde pıhtılaşmada daha yüksek protein içerikli süt kullanılmaktadır. Artan protein konsantrasyonuna bağlı olarak pıhtılaşma fazının süresi azalmakta, yani pıhtılaşma süresi ile protein konsantrasyonu arasında bir korelasyon bulunmaktadır (REUTER ve ark., 1981; LUCISANO ve ark., 1985). UF retentatının pıhtılaştırılmasında rennetin yanında bazı mikrobiyel enzimleri kullanan GAVARIC ve ark. (1990) Rhizomucor miehei ve Mucor pusillus enzimleri ile olan pıhtılaşma süresinin protein konsantrasyon oranı arttıkça azaldığını belirlemişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise, UF-sütten İspanyol sert peyniri üretiminin teknolojik yönü üzerine proteolitik ve lipolitik enzim ilavesinin etkisi araştırılmış ve UF'nun pıhtılaşmanın enzimatik fazını etkilemediği, ikinci fazın ise daha hızlı gerçekleştiği saptanmıştır (FERNANDEZ ve ark., 1993).

Literatürlerde, farklı enzim kullanımının UF tekniği ile üretilen salamura Beyaz peynirin kalite özellikleri üzerine etkisi konusunda bir araştırmaya maalesef rastlanamamıştır. Yapılan çalışmalar genellikle, ya çeşitli peynirlerde hayvansal ve mikrobiyel enzim kullanılması ya da UF-süt ve UF-peynirlerde pıhtılaşmanın ve olgunlaşmanın seyirinin incelenmesi üzerinedir. Araştırma konusuyla direkt olmasa da, indirekt olanlardan birkaç örnek yukarıda verilmiştir. Diğer bir deyişle aşağıdaki çalışma en azından Türkiye için orijinal bir niteliğe sahiptir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırma iki faktörlü (UF uygulaması ve kullanılan pıhtılaştırıcı enzim) ve iki tekerrürlü deneme şeklinde düzenlenmiştir. Hammadde inek sütünün bir kısmı ultrafiltre edilerek, diğer kısmı da edilmeden geleneksel olarak salamura Beyaz peynire işlenmiştir. Ultrafiltrasyondan önce sütün yağı krema şeklinde ayrıldıktan sonra yağsız süt ultrafiltre edilmiş (DOW Denmark A/S, Lab- Anlage M 20 UF-aletinde) ve 95 °C'de 15 dakika pastörize edildikten sonra kendi kreması ile karıştırılmıştır. İki grup süt yine ikiye ayrılarak, birincisinde pıhtılaştırıcı enzim olarak Peyma-Chr.Hansen's A.Ş'nin dana şirdeninden elde ettiği 1/15 000 kuvvetindeki chymosin/pepsin oranı 90/10 olan hayvansal maya, ikincisinde ise Mucor miehei'den saf kültür fermentasyonuyla üretilen 1/196 000 kuvvetindeki mikrobiyel maya kullanılmıştır. Starter kültür olarak ise yine Chr.Hansen's firmasınca üretilen mezofilik homofermantatif laktik asit bakterilerini içeren R-703 ticari kodlu D.V.S. kültürü ilave edilmiştir. Çözünür (iyon) kalsiyum miktarını artırmak için Merck firması tarafından üretilen CaCl₂'den % 0,02 oranında (% 40'luk CaCl₂ çözeltisinden 0,5 ml/1litre süt) katılmıştır.

Metot**Peynir üretimi:**

A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölüm laboratuvarında gerçekleştirilen bu araştırmada hammadde olarak kullanılan inek sütü önce iki kısma ayrılmış, birinci kısım süt geleneksel yöntemle, ikinci kısım süt UF yöntemiyle (ortalama % 65,2 hacim redüksiyonuyla) Türk Beyaz peynirine işlenmiştir. Ultrafiltrasyon toplam yüzey alanı 0,36 m², yaklaşık ayırma değeri 20 000 Molekül ağırlık ve polisülfon'dan yapılmış membranlardan oluşmuş Laboratuvar tipi UF aletinde gerçekleştirilmiştir. Her iki yöntemde de hayvansal (dana şirdeni) ve mikrobiyel (Mucor miehei) olmak üzere iki ayrı pıhtılaştırıcı enzim kullanılmıştır. Böylece denemede aşağıda belirtildiği gibi 4 ayrı peynir üretilmiştir.

A peyniri: UF-tekniki ile ve Mikrobiyel enzim kullanılarak elde edilmiştir.

B peyniri: UF-tekniki ile ve Hayvansal enzim kullanılarak elde edilmiştir.

C peyniri: Geleneksel yöntem ile ve Mikrobiyel enzim kullanılarak elde edilmiştir.

D peyniri: Geleneksel yöntem ile ve Hayvansal enzim kullanılarak elde edilmiştir.

Dört ayrı yöntemde de süte uygulanan pastörizasyon normu 65 °C'de 15 dakikadır. Pıhtılaşmadan sonra elde edilen teleme gerekli süzme ve baskı işleminden sonra porsiyonlanmış ve %16 oranında NaCl içeren salamurada bir gün bekletilmiş, ardından %14 oranında NaCl içeren salamura ile birlikte peynir örnekleri plastik kutularda ambalajlanmış ve buzdolabında depolanmıştır.

Çiğ ve UF-sütlerde Uygulanan Analiz Yöntemleri:

Toplam kurumadde (KM) gravimetrik yöntemle (ANONYMOUS, 1981), yağ gerber yöntemiyle (ANONYMOUS, 1981), kül içeriği YÖNEY (1973)'e göre, toplam azot (TN), kazein olmayan azot (NCN), protein olmayan azot (NPN) ROWLAND (1938)'a göre, toplam asitlik titrasyon yöntemiyle (ANONYMOUS, 1981) ve pH değeri dijital pH-metre ile belirlenmiştir.

Peynir Örneklerinde Uygulanan Analiz Yöntemleri:

Toplam kurumadde gravimetrik yöntemle (ANONYMOUS., 1989), kurumaddede yağ, toplam kurumadde ve yağ değerlerinden hesaplamayla, yağ gerber yöntemiyle (ANONYMOUS, 1989), TN, NPN, WSN GRIPON et al.(1975)'e göre, tirozin içeriği HULL (1947)'un metoduyla, uçucu yağ asitleri KOSIKOWSKI (1978)'ye göre , tuz içeriği ANONYMOUS, (1989)'a göre Penetrometre değeri Stanhopeseta marka penetrometre yardımıyla AKGÜN (1979)'ün yöntemi esas alınarak, toplam asitlik titrasyon yöntemiyle (ANONYMOUS, 1989) ve pH-değeri dijital pH-metre ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İki tekerrürlü gerçekleştirilen denemede kullanılan hammadde süt ile ultrafiltre sütün ortalama bileşim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hammadde süt ve UF-sütün bileşimi, n=2

| Hammadde süt | Ultrafiltre süt | Ultrafiltre süt |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| KM, % | 11,87 | 21,62 |
| Yağ, % | 3,59 | 10,25 |
| Protein, % | 3,21 | 5,88 |
| Kül, % | 0,74 | 0,93 |
| TN, % | 0,502 | 0,921 |
| NCN, % | 0,113 | 0,189 |
| NPN, % | 0,03 | 0,031 |
| Titrasyon Asitliği, °SH | 7,07 | 10,42 |
| pH değeri | 6,63 | 6,57 |

Ortalama % 65,2 VR (hacim redüksiyon) ile hammadde süt ultrafiltre edildiğinde CF (konsantrasyon faktörü)'nin kurumadde bakımından 1,82; protein bakımından 1,83 olduğu görülmektedir. Ultrafiltrasyon tam yapıldığında , yani % 80 VR ile, CF örneğin protein faktörü olarak 3-4 civarında olması gerekirdi. Ancak denemede kullanılan UF aletinin kapasitesine bağlı olarak konsantrasyon bu kadar gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada elde edilen deneme peynir örneklerinin bazı bileşen özellikleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Peynir örneklerinin¹ bazı bileşim özellikleri, n=2

| | 1. gün | | | | 60. gün | | | |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | A | B | C | D |
| KM, % | 44,40 | 44,83 | 40,70 | 41,16 | 40,43 | 39,95 | 39,23 | 39,24 |
| Yağ, % | 24,50 | 21,50 | 20,00 | 19,75 | 24,50 | 21,50 | 22,00 | 18,50 |
| Yağ/KM, % | 55,18 | 47,96 | 49,14 | 47,98 | 60,60 | 53,82 | 56,08 | 47,15 |
| Kül, % | 6,33 | 5,97 | 4,85 | 4,69 | 7,34 | 7,67 | 6,53 | 6,38 |
| Protein, % | 14,99 | 14,80 | 14,87 | 14,80 | 11,55 | 13,02 | 13,78 | 14,55 |
| Tuz, % | 5,46 | 5,28 | 4,17 | 4,07 | 6,52 | 7,23 | 5,96 | 5,83 |
| Tuz/KM, % | 12,39 | 16,84 | 10,25 | 9,90 | 16,07 | 18,14 | 15,20 | 14,67 |
| Titrasyon asitliği, °SH | 32,49 | 37,15 | 66,50 | 66,79 | 39,06 | 37,66 | 67,31 | 71,29 |
| pH | 5,33 | 5,45 | 4,75 | 4,72 | 4,53 | 5,25 | 5,08 | 5,02 |

1) A: Ultrafiltrasyon + Mikrobiyel Enzim B: Ultrafiltrasyon + Hayvansal Enzim
C: Geleneksel + Mikrobiyel Enzim D: Geleneksel + Hayvansal enzim

Peynir örneklerinin KM, yağ, ve toplam protein değerlerinde 60 günlük olgunlaşma boyunca çoğunlukla beklenen nisbi artış görülmemiştir. Çünkü 1. günde örnek alımı, baskılama ve aşırı tuz difüzyonunun (ön salamura) ardından yapıldığı için peynirler daha kompakt (sıkı) ve katı maddesi fazla yapı göstermişlerdir.

Daha sonra iki aylık olgunlaşma boyunca sıkılmış bir süngerin serbest bırakılmasında olduğu gibi bün-yelerine daha çok salamura suyu absorbe etmişlerdir. UF-örneklerinin kurumadde değerlerindeki nispi azalma geleneksel örneklere göre daha fazladır. Çünkü su tutma kapasitesi yüksek olan serum proteinleri de pıhtıda tutulduğu için protein dokusu içinde serbest ve bağlı su daha fazla kalmıştır. Benzer bir eğilim YETİŞMEYEN (1991a)'in yaptığı araştırmada da görülmüştür.

Peynir örneklerinin kül içeriği ise tersi bir şekilde 60 gün boyunca salamuradan tuz alımı nedeniyle artmıştır. Çizelge 2'deki kimi sonuçlar şu şekilde sıralanabilir.

- Başlangıçta (1.gün) birçok kriter bakımından geleneksel ve UF yöntemi ile üretilen peynirler kendi içinde değerlendirildiğinde mikrobiyel enzimle üretilen peynirler hayvansal enzimle üretilenlere göre daha yüksek rakamlar verirken, 60. günde (olgun peynirlerde) sadece KM ve yağ değerleri yüksek çıkmıştır.
- Özellikle yağ bakımından 1. ve 60. günde mikrobiyel enzimle üretilen örnekler hayvansala göre daha yüksek değer vermiştir.
- UF örneklerinin 1.günde KM, yağ, protein ve tuz değerleri geleneksele göre daha çok olmuştur. Çünkü UF ile daha fazla besin maddesi retentata geçmektedir (JACOBSEN, 1985).
- Hem titrasyon asitliği hem de pH bakımından örneklerin tümü daha 1. günde ulaşabilecekleri noktaya ulaşmışlardır. Diğer bir ifadeyle 1. ve 60. günler arasında çok fazla asitlik gelişimi olmamıştır. Mikrobiyel enzim UF-peynirlerde hayvansala göre daha düşük pH değerine neden olmuştur. Gelenekselde ise her iki enzim tipi arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Keza EL-SAFETY (1980)'de Domiati peynirinde mikrobiyel enzimin toplam KM, yağ, NaCl, TN ve peynirin asitliği üzerine etki etmediğini ifade etmiştir.
- UF yöntemi ile üretilen peynirler hem 1. hem de 60. günlerde, Geleneksel yöntem ile üretilen peynirlere göre daha yüksek tuz ve kül içeriğine sahip olmuştur.
- Geleneksel olarak üretilen C ve D peynirlerinin pH'larının iki ay boyunca azalmasının nedeni, proteoliz sonucu açığa çıkan bazı parçalanma ürünlerinin peynire tampon bir nitelik kazandırması ve laktik asidin proteoliz ürünlerinin bir kısmı ile nötralizasyonudur (TUNAİL ve ark., 1984). Deneme peynirlerinin bazı olgunluk kriterlerinin sonuçları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Peynir örneklerinin bazı olgunluk kriterleri, n=2

| | 1. gün | | | | 60. gün | | | |
|--|--------|------|-------|-------|---------|------|-------|-------|
| | A | B | C | D | A | B | C | D |
| TN, % | 2,35 | 2,32 | 2,33 | 2,32 | 1,81 | 2,04 | 2,16 | 2,28 |
| WSN, % | 0,31 | 0,20 | 0,39 | 0,25 | 0,39 | 0,22 | 0,52 | 0,37 |
| Olgunlaşma indeksi (WSN/TN X 100) | 13,19 | 8,62 | 16,74 | 10,78 | 21,55 | 10,7 | 24,07 | 16,28 |
| NPN, % | 0,16 | 0,11 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,16 | 0,35 | 0,27 |
| Uçucu yağ asitleri (ml 0,1N NaOH/ 100g örnek) | 1,72 | 1,72 | 4,32 | 5,61 | 2,49 | 2,52 | 2,28 | 2,35 |
| Tirozin, mg/kg | 0,18 | 0,10 | 0,30 | 0,21 | 0,39 | 0,19 | 0,54 | 0,41 |
| Penetrasyon değeri, mm | 6,8 | 5,5 | 7,5 | 6,5 | 6,6 | 4,9 | 6,1 | 5,3 |

1) Bak Çizelge 2.

Çizelge 3 incelendiğinde olgunlaşma parametrelerinin hepsinin 60 günlük depolama boyunca arttığı görülmektedir. Sadece C ve D örneklerinde uçucu yağ asitlerinin miktarı olgunlaşmanın başında yüksek, sonunda düşük çıkmıştır. Çünkü bu örneklerin başlangıçtaki titrasyon asitliği ve pH değeri oldukça yüksektir, ancak 60. günde yukarıda açıklanan nedenle pH yükselmiştir. 1.günde yüksek asitliğe bağlı olarak uçucu yağ asitlerinin oluşumuna neden olan süt yağının hidrolizi ve laktozun fermantasyonu olgunlaşmanın sonlarına doğru ilk hızını yitirmiş, ayrıca bu yağ asitleri bir ara ürün oldukları için kendileri de parçalanmaya devam etmişlerdir. Uçucu yağ asitlerinin önemli bir maddesi olan asetik asit laktoz fermantasyonuyla meydana gelmektedir. UF peynirlerde (A, B) laktoz daha az olduğundan, laktozun fermantasyonu C ve D'ye göre daha az olmuş, dolayısıyla C ve D örneklerinde 1. günde özellikle asetaldehitten dolayı daha çok uçucu yağ asitleri meydana gelmiştir. Bu nedenle C ve D örneklerinde 60. gün sonunda uçucu yağ asitleri değeri azalmıştır. FOX (1993) da benzer olarak yüksek titrasyon asitliği ile uçucu yağ asitleri arasında ilişki olduğunu ifade etmiştir.

Suda eriyen azot (WSN), protein olmayan azot (NPN) ve tirozin miktarlarında bir artış vardır. Ancak bu artış oranları yüksek değildir. Yani bileşenlerin hidrolizi ve fermantasyon daha başlangıçta hızlı bir şekilde oluşmuştur. Bu durum penetrometre değerlerine de yansımıştır, diğer bir deyişle peynirlerin sıklığı daha olgunlaşmanın başlarında elde edilmiştir. Hayvansal enzimin kullanıldığı B ve D örneklerinde mikrobiyel örneklerle göre daha sıkı bir yapı oluşmuştur. Benzer sonuç LAWRENCE (1987) tarafından da ifade edilmektedir. En sert peynir yapısı B örneğinde (UF + Hayvansal enzim) en yumuşak yapı A örneğinde (UF + Mikrobiyel enzim) saptanmıştır.

WSN, NPN ve tirozin değerleri hem UF hem de geleneksel peynirlerde, mikrobiyel enzim kullanıldığında hayvansala göre daha fazla olmuştur. Bu konuda birçok araştırmada olduğu gibi HAGRASS ve ark. (1983), PARK ve ark. (1985) ile AL-BADRAN ve ark. (1987) özdeş bilgiler vermişlerdir.

En düşük olgunlaşma indeksine 1. ve 60. günlerde B örneği (UF + Hayvansal enzim) sahip olurken, aynı enzim kullanıldığında UF yöntemi geleneksele göre daha düşük olgunlaşma değerlerine neden olmuştur. UF ile konsantrasyonun k-kazeinin enzimatik parçalanmasını sınırlamasından dolayı (LUCISANO ve ark. 1985) böyle bir durum ortaya çıkmış olabilir. Benzer sonuç YETİŞMEYEN (1991b) tarafından da belirlenmiştir. Bu konu üzerinde yapılan pek çok çalışma bu olayın esasen UF peynirde β -kazeinin çok yavaş parçalanmasından kaynaklandığını göstermiştir. β -kazeinin esas hidrolizi plasmin tarafından katalize edilir. UF peynirde plasminin bu aktivitesinin β -laktoglobulin tarafından engellendiğine ve UF peynirin daha yavaş olgunlaşmasındaki nedenlerden birisinin bu olduğuna dair pek çok kanıt bulunmaktadır (BECH, 1993). Yine mikrobiyel enzimin kullanıldığı Beyaz peynirlerde olgunlaşma indeksi hayvansala göre hep yüksek çıkmıştır. Bu Mucor miehei enziminin proteolitik aktivitesinin yüksek olması ile açıklanır (HAGRASS, 1983).

Araştırmada elde edilen peynir örneklerinin duyuusal değerlendirmelerinin 1. ve 60. gün sonuçları Çizelge 4'de ortaya konulmuştur.

Çizelge 4. Peynir örneklerinin 1 duysal değerlendirme sonuçları, n=2

| Nitelikler | Puan | A | | B | | C | | D | |
|-------------|------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | | 1.gün | 60.gün | 1.gün | 60.gün | 1.gün | 60.gün | 1.gün | 60.gün |
| Dış görünüş | 5 | 4,6 | 3,9 | 4,7 | 4,0 | 4,9 | 4,7 | 4,9 | 4,8 |
| İç görünüş | 5 | 4,7 | 4,3 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,2 | 4,9 | 4,4 |
| Yapı | 5 | 3,5 | 3,8 | 3,6 | 3,7 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,4 |
| Koku | 5 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 4,6 | 4,0 | 4,8 |
| Tat | 5 | 3,9 | 2,8 | 3,8 | 3,2 | 4,1 | 3,7 | 4,4 | 4,0 |
| Toplam | 25 | 20,7 | 18,9 | 20,7 | 19,6 | 22,4 | 21,7 | 22,7 | 22,4 |

1) Bak Çizelge 2.

Yapılan duysal değerlendirmelerde geleneksel peynirler (C ve D) UF ile üretilen örneklerle göre özellikle toplam puan bakımından daha yüksek puanlar almışlardır. Bu durum YETİŞMEYEN (1991b)' in tespitiyle özdeşdir. Hayvansal ve mikrobiyel enzim ile üretilenler arasında (A ve C ile B ve D) bir karşılaştırma yapıldığında hayvansal enzimle üretilenlerin (B ve D) biraz daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir.

Çeşitli peynirler üzerinde mikrobiyel ve hayvansal enzimlerin karşılaştırılması için yapılan son araştırmalarda (AL-BADRAN ve ark., 1987; AL-TIKRETI ve ark., 1988; BAYOUM, 1993) ise kullanılan farklı enzimlerin duysal puanları etkilemediği bulunmuştur.

Araştırmamızda özellikle tat puanları UF-peynirlerde oldukça düşüktür. Daha önce yapılan bir çalışmada da UF ile konsantre edilmiş sütlerden üretilen peynirlerde aroma gelişiminin geleneksele göre daha yavaş olduğu belirtilmiştir (BECH, 1993).

KAYNAKLAR

- AKGÜN, S.1979. Reoloji ve penetrometrenin tanımı , peynire uygulanması. Gıda Bil. ve Tekn. Dergisi, 11 (3-4),303-318.
- AL-BADRAN, D.S.H., AL-OMAR, M.E. ve AL-FAYADH, M.H.1987. The use of microbial rennet (Rennilase) in Soft White cheesemaking. Dairy Sci. Abstr. 50(7):5515.
- AL-TIKRETI, G.S., AL-DAHMAN, A.H., AL- OBAIDI, G.Y. 1988. Effect of different coagulants on the composition and characteristics of white soft cheese. 1. Organoleptic and chemical characteristics of white soft cheese. Dairy Sci. Abstr. 50 (9) 4158.
- ANONYMOUS. 1981. Türk Standartları Enstitüsü. Çiğ Süt Standardı. T.S.1018, Ankara.
- ANONYMOUS. 1989. Türk Standartları Enstitüsü. Beyaz peynir Standardı. T.S.591, Ankara .
- BAYOUMI, S. 1993. Coagulation characteristics and cheesemaking with microbial rennet derived from *Mucor miehei*. Dairy Sci. Abstr. 55(8) 5385.
- BECH, A.M. 1993. Characterising ripening in UF-cheese. Dairy Sci. Abstr. 55 (6) 4080.
- EL-SAFY, M.S., EL-SHIBINY, S. 1980. The use of *Mucor pusillus* protease in the manufacture of Domiati cheese. Dairy Sci. Abstr. 43 (9) 6342.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., REUTER, E., PROKOPEK, D., OLANO, A. ve RAMOS, M. 1993. Effect of enzyme addition on the manufacture of Spanish hard cheese from milk concentrated by ultrafiltration I. Technologic aspectr. Dairy Sci. Abstr. 55 (11) 6983 .
- FOX, P.F. 1993. Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2. sy: 311., 577 s.
- GAVARIC, D., CARIC, M., KALAB, M. 1990 . Effects of protein concentration in ultrafiltration milk retentates and the type of protease used for coagulation on the microstructure of resulting gels. Dairy Sci. Abstr. 52 (2) 1110 .
- GRIPON, J.C., DESMAZEUD, N.J, LE BAES, D.ET. and BERGENE, J.N. 1975. Etude du role des microorganismes et des enzymes du cours de la maturation des fromages, II. Influence de la maturation, Le Lait, ED. Thioulin, G. Vol. 55, 502-516, Paris.
- HAGRASS, A.E.A., EL-GHANDOUR, M.A., HAMMAD, Y.A. ve HOFI, A.A.1983. Production of Ras cheese from recombined milk. Egyptian J. Dairy Sci.11:271-279.
- HULL, M.E. 1947. Studies on milk proteins. II. Colorimetric determination of partial hydrolysis of the protein in milk. J. Dairy Sci. 30: 881-884.

- JACOBSEN, M.K.1985. Käseherstellung aus ultrafiltrierter Milch durch teilweise Syneräse konzentrierung. Nord Europäische Molckerei Zeitschrift 51 (2) 38-52.
- KARAPINAR, M. ve ÜNLÜTÜRK, A.1982. Peynir Yapımında Mikrobiyel Rennet Kullanımı. Gıda 7(2) 73-76.
- KIM, K.S. ve KIM, Y.K. 1986. Studies on the ripening of Cheddar Cheese made with *Mucor rennet*. Dairy Sci. Abstr. 48 (12) 7524.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. 304. Ithaca, New York.
- LAWRENCE, R.C., CREAMER, L.K. and GILLES, J. 1987. Texture development during cheese ripening. J. Dairy Sci. 70: 1748-1760. New Zeland.
- LUCISANO, M., PERI, C. and DONATI, E. 1985. Studies on coagulation of milk ultrafiltration retentates. I. Coagulations kinetics. Milchw. 40 (10) 600-604 .
- ÖZTEK, L. 1981. *Mucor Micei* Küf Mantarlarından Elde Edilen Mikrobiyel Maya "Hannilase"ın Beyaz Peynir ve Kaşar Peyniri Yapımında Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi (Basılmamıştır).
- PARK, D.J., MOON, Y.I. and KIM, Y.K.1985. Studies on Physicochemical properties of *Mucor michei* Proteinase. Dairy Sci. Abstr. 47 (8) 5060.
- REUTER, H., HISSERICH, D., PROKOPEK, D. 1981. Beitrag zur Formalkinetik der Labgerinnung von durch Ultrafiltrasyon konjentrierter Milch. Milchw. 36(1)13-18 .
- ROWLAND, S.J.1938. The determination of Nitrogen distribution in milk. J. Dairy Res. 9: 42-46.
- ŞEHİDİ, G.1974. *Endothia Parasatica*'dan Elde Edilmiş Pıhtılaştırıcı Enzimle (Suparen) İşlenen Bazı Yerli Peynirlerimizin Teknolojik Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi (Basılmamıştır).
- TOPAL, Ş. 1988. Mikrobiyel Enzimler ve Biyoteknolojik Yolla Rennin Üretimindeki Gelişmeler. Gıda Bil.ve Tek. Dergisi 13 (3):183-190.
- TUNAIL, N., URAZ, T., ALPAR, O. ve HALKMAN, A.K.1984. İzole suşlarla ve ticari laktik asit bakterileri ile yapılan Beyaz peynirlerde mikroorganizma-kalite ilişkisinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi. Seri D 2,9 (1): 95.
- YETİŞMEYEN, A. 1991a. Untersuchungen zum Einsatz der Ultrafiltration bei der Herstellung von Weißkäse.1.Einfluß der Erhitzung des UF-Konzentrats auf Ausbeute und Zusammensetzung des Weißkäse. DMZ-Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft 112(35) 1061- 1065.
- YETİŞMEYEN, A.1991b. Untersuchungen zum Einsatz der Ultrafiltration bei der Herstellung von Weißkäse. 2. Einfluß der Wärmebehandlung von UF-Konzentrat auf den Reifungsverlauf und die sensorische Qualität von Weißkäse. DMZ Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft 112(36) 1086-1090.
- YÖNEY, Z. 1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları. A.Ü.Z.F. Yayın no:49, Ders Kitabı, 165, 182.