

KARBONDİOKSİT UYGULAMASININ BEYAZ PEYNİR KALİTESİNE ETKİSİ*

Beyza Yıldız, Zübeyde Öner**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta/ Türkiye

Geliş / *Received*: 21.02.2017; Kabul / *Accepted*: 26.04.2017; Online baskı / *Published online*: 03.07.2017

Yıldız, B, Öner, Z. (2017). Karbondioksit uygulamasının beyaz peynir kalitesine etkisi. *GIDA* (2017) 42 (5): 527-534 doi: 10.15237/gida.GD17022

Öz

Bu çalışmada, süte karbondioksit uygulamasının beyaz peynir kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çiğ süt, karbondioksit uygulanmış çiğ süt, ön ısıtma işlemi uygulanmış starter ilave edilmiş süt, ön ısıtma işlemi ile karbondioksit uygulanmış süt ve ön ısıtma işlemi ve karbondioksit uygulanmış starter ilave edilmiş süt ile 5 farklı peynir üretimi yapılmıştır. Bu peynirler 4°C'de 4 ay boyunca olgunlaştırılmış her ay fizikokimyasal değişimleri izlenmiştir. Uygulanan farklı peynir denemeleri ve olgunlaşma sürecinde ki değişimin açısından Beyaz peynir örneklerinin toplam kuru madde, kuru maddede yağ, kuru maddede tuz, pH, SH, toplam protein, suda çözünen protein, olgunlaşma indeksi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Peynirlerde yapılan organik asit tayininde laktik asit ile beraber asetik, sitrik, pirtüvik ve malik asit saptanmış ve bu asitlerin olgunlaşma boyunca miktarlarının değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Beyaz peynir, CO₂, kimyasal özellikler, organik asitler.

THE EFFECT OF CARBONDIOXIDE APPLICATION ON THE QUALITY OF BEYAZ CHEESE

Abstract

In this study; on Beyaz (White) cheese quality the effect of carbon dioxide application was investigated. Five different kind of cheese made of raw milk, raw milk with carbon dioxide application, starter added milk with pre-heating application, milk with carbon dioxide and pre-heating applications and starter added milk with carbon dioxide and pre-heating applications. These cheeses matured under 4°C for 4 months while their physicochemical analyses were determined. The effects of Beyaz cheese samples in terms of various cheese trials and changes of during maturation on total solid, fat, salt, SH, pH, total protein, water soluble protein, ripening index had statistically been found significant ($P < 0.05$). Acetic, citric, pyruvic and malic acids along with lactic acid have been found in the cheese and amount of these acids have been tracked during ripening period.

Keywords: Beyaz cheese, CO₂, chemical properties, organic acids.

* Bu çalışma, 2015 yılında 9. Gıda Mühendisliği kongresinde "Karbondioksit Uygulamasının Beyaz Peynir Kalitesine Etkisi" başlığıyla sözlü bildirim olarak sunulmuştur. Özeti kongre kitabında basılmıştır / *This study was presented as an oral declaration in the title of "The Effect of Carbon dioxide Application on the Quality of Beyaz Cheese" at the 9th Food Engineering Congress 2015. The abstract was printed in the congress book.*

** Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ bezyildiz@hotmail.com, ☎ (+90) 246 211 1766, 📠 (+90) 246 211 1538

GİRİŞ

Beyaz peynir; inek, koyun ve keçi sütünden yapılan yarı sert ve salamurada olgunlaştırılan bir üründür (Hayaloğlu vd. 2002; Çelik ve Uysal 2009). Türkiye’de en fazla rağbet gören peynir çeşidi olup peynir üretiminin yaklaşık %70’lik kısmını oluşturmaktadır (Anonymous, 2013).

Değişen yaşam koşullarıyla beraber günümüzde tüketiciler taze veya çok az işlem görmüş, mikrobiyolojik açıdan güvenilir ve kararlı olan gıdaları tercih etmektedirler ve bu durum yeni işleme ve muhafaza tekniklerinin araştırılıp geliştirilmesine neden olmuştur. Geliştirilen bu yeni yöntemler seçilirken gıdaların tekstürüne, tat ve aromasına, rengine ve özellikle peynir gibi süt ürünlerinin doğal florasına ve daha sonra ilave edilen starter kültürlerle zarar vermemelidir.

Uygun koşullarda üretilen ve depolanan süt ürünlerinin büyük bir kısmı depolama süresince önemli bir değişime uğramazken, peynir, biyolojik olarak oldukça dinamik bir yapı göstermekte ve zamana bağlı olarak yapı, bileşim, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde değişimler meydana gelmektedir (Atasoy vd. 2003). Gıdaların işlenmesi ve korunmasında uzun yıllar boyunca kullanılan ısıl işlemin gıdanın duyuşal özelliklerini ve besin içeriğini olumsuz etkileyebileceğinden soğuk pastörizasyon olarak da adlandırılan karbondioksit uygulaması günümüzde araştırılan bir konu haline gelmiştir. Çeşitli araştırmalar karbondioksitle muamele edilmiş sütteki gazın varlığının pıhtılaşma süresini ve pıhtılaşma için gereken maya miktarını da azalttığını ortaya koymuştur. Böylece araştırmacılar enzim kullanılarak koagüle edilen peynir üretiminde karbondioksit uygulamasının faydalı olduğunu bildirmişlerdir (Calvo vd. 1993; McCarney vd. 1995; Montilla vd. 1995; Uceda vd. 1994). Bu çalışmada karbondioksit uygulanmış süt kullanılarak beş farklı uygulama ile beyaz peynir üretilmiş ve peynirler 4 ay süreyle olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma boyunca peynirlerin kimyasal özelliklerindeki değişim aylık periyotlar halinde analiz edilerek belirlenmiş ve bu sayede karbondioksit uygulamasının Beyaz peynir kalitesine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada inek sütü kullanılarak peynir üretimi 2 tekerrür halinde yapılmıştır. 5 farklı beyaz peynir denemesi laboratuvar şartlarında üretilmiş ve steril kavanozlar içerisinde 4 °C’ de 120 gün süreyle depolanmıştır. 0. gün başlangıç olmak üzere 30, 60, 90 ve 120. günlerde fizikokimyasal analizleri izlenmiştir.

Peynir yapımında hayvansal şirden peynir mayası kullanılmış ve starter kültür ilave edilen peynirlerde ise *Lactococcus lactis* (% 1) + *Enterococcus faecium* (% 1) + *Lactobacillus plantarum* (% 1) içeren kültür kombinasyonu (Ertürkmen, 2014) kullanılmıştır.

Yöntem

Beyaz peynir üretimi Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir.

Peynir üretimi çiğ süt (1), karbondioksit uygulanmış çiğ süt (2), ön ısıtma işlemi uygulanmış, starter ilave edilmiş süt (3), ön ısıtma işlemi ve karbondioksit uygulanmış süt (4) ve ön ısıtma işlemi ile karbondioksit uygulanmış ve starter katılmış süt (5) olmak üzere 5 ayrı deneme peynir grubu şeklinde üretilmiştir. Çiğ süttten üretilen peynirler dışındaki peynir sütlerine 65-66 °C’de 11 dakika süreyle ön ısıtma işlemi yapılmış, karbondioksit ilavesi ise pH 6.02-6.03 seviyesine ininceye dek uygulanmıştır. Peynirler iki tekerrür, analizler iki paralel olarak yapılmıştır.

Peynirlerde yapılan fizikokimyasal analizler

Peynirlerde kuru madde tayini Anonymous (2000) Türk Gıda Kodeksi’ne göre, yağ tayini Gerber yöntemiyle Anonymous (1978)’e göre, tuz tayini Mohr titrasyon yöntemi Bradley (1992)’ye göre, titrasyon asitliği Soxhlet Henkel yöntemi, Anonymous (2006)’ya göre yapılmıştır. Toplam protein AOAC (1990)’a göre, suda çözünen protein IDF (1993)’e göre, olgunlaşma indeksi Alais (1984)’e göre yapılmıştır.

Organik asit tayini

Örnekler Kavaz vd. (2013)'e göre hazırlanmıştır Analiz Kaminarides vd. (2007)'in çalışmasından modifiye edilmiştir. HPLC (LC-20AT, Shimadzu) ile analiz yapılmıştır.

İstatistik değerlendirmeler

Peynir denemelerindeki istatistiksel analizler, SPSS version 18.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Depolamanın ardından olgunlaşma süresince peynir örnekleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tek değişkenli (Univariate) analiz yöntemine başvurulmuştur. Analiz sonucundaki önemli veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre en az $P < 0.05$ önem düzeyinde test edilmiş ve peynir örnekleri gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Peynirlerde fizikokimyasal analiz sonuçları
Table 1. Physicochemical analysis results of the cheeses

		FARKLI PEYNİR DENEMELERİ / DIFFERENT CHEESE SAMPLES				
GÜNLER DAYS		1*	2	3	4	5
SH	0	92±0.0 ^{ABab}	77.5±6.4 ^{ABCb}	83.8±8.1 ^{Cab}	58.3±3.9 ^{Cc}	96±22.6 ^{Aa}
	30	75±4.2 ^{Ca}	73.5±0.0 ^{BCa}	64.8±7.4 ^{Db}	57.5±7.1 ^{Cb}	65±9.9 ^{Bb}
	60	83±3.5 ^{Ba}	79.8±5.3 ^{ABa}	79.8±10.3 ^{Ca}	67.3±8.1 ^{Bb}	74.5±6.4 ^{Bab}
	90	78±2.8 ^{Cb}	73±6.36 ^{Cb}	95.3±9.5 ^{Ba}	75.3±8.8 ^{Bb}	79.8±5.3 ^{Bb}
	120	77.3±5.3 ^{Cc}	81.3±3.2 ^{Abc}	107.3±4.6 ^{Aa}	88±7.8 ^{Ab}	81±8.5 ^{ABbc}
pH	0	4.9±0.19 ^{ABb}	4.9±0.13 ^{BCb}	4.9±0.24 ^{Ab}	5.3±0.03 ^{Aa}	4.9±0.15 ^{Ab}
	30	4.9±0.03 ^{ABb}	4.8±0.09 ^{Cb}	4.9±0.09 ^{Ab}	5.1±0.11 ^{Aa}	4.7±0.11 ^{Ac}
	60	4.8±0.25 ^{Bab}	4.6±0.23 ^{Db}	4.7±0.33 ^{ABa}	5.1±0.18 ^{ABa}	4.6±0.52 ^{Ab}
	90	4.8±0.03 ^{Ba}	5.1±0.19 ^{Aa}	4.8±0.29 ^{Aa}	4.8±0.42 ^{Ba}	4.8±0.31 ^{Aa}
	120	5±0.14 ^{Aa}	5.0±0.01 ^{ABa}	4.8±0.09 ^{Ab}	4.9±0.07 ^{Bab}	4.9±0.28 ^{Ab}
Kuru Madde (%) Total Solid (%)	0	47.1±2.45 ^{Aa}	48.3±1.8 ^{Aa}	47.0±3.82 ^{Aa}	47.6±1.1 ^{Aa}	40.6±3.3 ^{Ab}
	30	40.4±0.2 ^{Cab}	41.1±0.69 ^{Ba}	34.8±3.63 ^{Cc}	38.5±1.68 ^{Bb}	33.1±0.52 ^{Cc}
	60	42.9±0.29 ^{Bab}	44.7±7.25 ^{ABa}	40.4±1.5 ^{Bab}	42.4±6.8 ^{Bab}	37.4±3.11 ^{BCb}
	90	43.0±0.5 ^{Bab}	40.8±0.1 ^{Bbc}	44.8±0.57 ^{Aa}	39.6±4.9 ^{Bc}	35.9±0.84 ^{BCd}
	120	42.3±0.19 ^{Bab}	42.1±0.01 ^{Bab}	44.9±5.05 ^{Aa}	41.6±0.93 ^{Bb}	35.4±1.84 ^{BCc}
Kuru Maddede Yağ (%) Fat in Dry Matter (%)	0	54.6±3.91 ^{Ba}	52.4±3.39 ^{Bab}	53.5±0.21 ^{Bbc}	50.4±0.36 ^{Bcd}	51.3±2.47 ^{Bcd}
	30	52.6±1.18 ^{Ca}	52.9±1.70 ^{Cab}	49.8±6.16 ^{Cbc}	48.1±0.26 ^{Ccd}	46.9±0.30 ^{Cod}
	60	50.9±0.08 ^{Ca}	50.7±0.09 ^{Cab}	49.8±0.28 ^{Cbc}	49.5±0.36 ^{Cd}	49.5±0.59 ^{Cod}
	90	56.6±1.32 ^{Aa}	55.7±3.28 ^{ABa}	55.2±0.70 ^{Abc}	52.4±4.63 ^{Ad}	57.4±0.09 ^{Acod}
	120	57.6±2.66 ^{Aa}	54.3±3.69 ^{ABa}	54.5±3.71 ^{Abc}	53.5±5.44 ^{Ad}	50.7±5.36 ^{Acod}
Kuru Maddede Tuz (%) Salt in Dry Matter (%)	0	6.5±1.89 ^{Ba}	8.5±1.46 ^{Ba}	5.5±1.83 ^{Ca}	5.1±2.59 ^{Ba}	7.4±4.14 ^{Ca}
	30	11±0.27 ^{Acod}	12.2±0.88 ^{Ac}	15.5±1.86 ^{Ab}	9.8±0.97 ^{Ad}	17.9±0.88 ^{Aa}
	60	10.1±1.80 ^{ABab}	11.2±1.53 ^{ABab}	11.0±0.15 ^{Bab}	9.7±2.49 ^{Ab}	11.9±1.55 ^{Ba}
	90	11.6±3.21 ^{ABab}	11.9±0.06 ^{ABab}	9.8±1.35 ^{Bab}	9.3±1.78 ^{Ab}	12.4±2.35 ^{Ba}
	120	10.6±0.93 ^{Abc}	11.8±1.43 ^{ABab}	10.4±1.81 ^{Bbc}	9.8±0.19 ^{Ac}	12.9±2.09 ^{Ba}

*1. Çiğ süttten yapılan peynir, 2. Karbondiyoksit uygulanmış çiğ süttten yapılan peynir, 3. Ön ısıt işlem uygulanmış, starter ilave edilmiş süttten yapılan peynir, 4. Ön ısıt işlem ve karbondiyoksit uygulanmış süttten yapılan peynir, 5. Ön ısıt işlem ile karbondiyoksit uygulanmış ve starter katılmış süttten yapılan peynir. Küçük harfler peynir çeşitleri arasındaki farklılığı, büyük harfler ise peynir çeşitlerinin günler arasındaki farklılığı göstermektedir ($P < 0.05$).

*1. Raw milk cheese, 2. Cheese made from carbon dioxide treated raw milk, 3. Cheese made from pre-heating process and starter added milk, 4. Cheese made from milk with pre-heating process and carbon dioxide applications 5. Cheese made from pre-heat treated, starter added and carbon dioxide treated milk. Small letters describe difference between varieties of cheese, capital letters describe the difference between days of storage in each variety of cheese ($P < 0.05$).

Özer vd. (2002) çiğ koyun sütünden ürettikleri Urfa peynirinde toplam kuru madde değerinin depolama süresince azaldığını belirlemişlerdir.

Çiğ süttten yapılan 1 ve 2 numaralı peynirler karşılaştırıldığında karbondioksit uygulamasının kuru madde üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunmuştur ($P > 0.05$). Ön ısı işlem uygulanmış 3, 4 ve 5 numaralı peynirler karşılaştırıldığında ise olgunlaşmanın başlangıcında 5 numaralı peynirin kuru madde değeri diğerlerinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Olgunlaşmanın sonunda ise ön ısı işlem uygulanmış tüm peynirlerde ki kuru madde oranı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) ve karbondioksit uygulamasının kuru madde miktarını azaltıcı yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına paralel olarak Beyaz peynirlerde yapılan diğer çalışmalarda da peynir asitliğindeki yüksek pH değerinin peynirin kuru madde miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Berg ve Exterkate (1993), salamurada olgunlaştırılan peynirlerin pH değerlerinin 4.70-4.80 olması gerektiğini yüksek pH değerlerinde peynirin tekstüründe problem oluştuğunu bildirmişlerdir. Peynirin yumuşamaması için pH'nın düşük olması, enzimatik ve bakteriyel aktivitenin az olması gerekmektedir. Bu şartlar altında protein parçalanması az olmakta ve peynir tekstürünün yumuşaması gecikmektedir (Gobbetti vd. 2002). Olgunlaşma periyodunda çiğ süttten yapılan peynirlerin SH değerleri üzerine karbondioksit uygulamasının etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuşken ($P > 0.05$) ön ısı işlem uygulanmış peynirlerde önemli olarak bulunmuştur ($P < 0.05$). Olgunlaşma başlangıcında en düşük asitlik gelişimi ön ısı işlem ve karbondioksit uygulamasının yapıldığı peynir çeşitinde (4 numaralı) meydana gelmiştir. Olgunlaşma sonunda ise asitlik gelişimini karbondioksit uygulamasının etkilediği görülmektedir. Olgunlaşma sonunda en yüksek SH değeri 3 numaralı peynirde gözlenmiştir ve bu durum peynire ilave edilen starter kültürün aktivitesinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin pH değerlerinin düşmesi, yani asitlik derecesinin yükselmesi, kazeinin yapısında daha az su tutmasına yani peynirlerin kuru madde oranının artmasına neden olmaktadır. Beyaz peynirlerde depolama boyunca meydana gelen kuru maddede % yağ oranlarının değişimi incelendiğinde çiğ süttten

yapılan ve ön ısı işlem uygulanan tüm peynirlerde karbondioksit uygulamasının etkisi istatistik olarak önemsiz olarak bulunmuştur ($P > 0.05$). Buna bağlı olarak olgunlaşma boyunca örneklerin kuru madde oranlarındaki değişimle orantılı yağ oranlarında da değişim meydana geldiği görülmektedir. Peynirlerin kuru maddede yağ oranları olgunlaşma süresince artmış, bu durumun kuru madde oranlarındaki azalıştan kaynaklandığı birçok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır. Peynirlerde tuz oranı peynirin aromasını, reolojisini, tekstürel özelliklerini ve toplam kalitesini önemli oranda etkilemektedir (Guinee, 2004). Peynir örneklerinin tuz içeriği olgunlaşma süresi boyunca artış göstermiştir. Karbondioksit uygulamasının kuru maddede % tuz oranına etkisi istatistik olarak önemsizdir ($P > 0.05$). Olgunlaşma sonunda tuz oranının en fazla olduğu 5 numaralı örneğin kuru madde değerinin de en düşük örnek olması yumuşak peynir kitlesine tuz geçişinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar asitlik arttıkça salamuradan çekilen tuz miktarındaki azalmanın nedenini, hem düşük pH'larda pıhtıdaki tuzun eriyebilirliğinin daha az olması, hem de yüksek asitlikte sineresiz artacağından peynirdeki nem içeriğinin azalması şeklinde açıklamaktadırlar (Guinee, 1993).

Farklı peynir denemelerinin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen toplam protein oranları ve değişimleri incelendiğinde protein değerlerinde bazen azalmalar bazen de artışlar görülmüştür. Çiğ süttten yapılan ve ön ısı işlem uygulanan süttten yapılan peynirler karşılaştırıldığında karbondioksit uygulamasının toplam protein miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Olgunlaşma periyodunca tüm peynir denemelerinde suda çözünen protein değerleri artış göstermektedir. Farklı peynirlerin depolama süresi içerisinde suda çözünen protein değerlerinin arttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Keçeli vd. 2006; Yaşar, 2007). Peynirde suda çözünen protein miktarı oluşan asitlik ve proteoliz bakterilerin metabolik faaliyeti ile ilgilidir. Suda çözünen protein değerleri olgunlaşma periyodunca incelendiğinde karbondioksit muamelesinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Olgunlaşma indeksi değerleri proteoliz boyunca olgunlaşmadaki değişimi ifade etmektedirler. Suda çözünür azotlu maddeler olgunlaşma süresince proteolize bağlı olarak gelişen peynir

Karbon dioksit uygulamasının Beyaz Peynir Kalitesine Etkisi

Çizelge 2. Peynirlerde toplam protein ve suda çözünen protein
Table 2. Total protein and soluble nitrogen concentrations of the cheeses

		FARKLI PEYNİR DENEMELERİ/DIFFERENT CHEESE SAMPLES				
GÜNLER DAYS		1	2	3	4	5
Toplam Protein(%) Total Protein(%)	0	14.5±2.62 ^{Aa}	14.6±2.43 ^{Aa}	10.9±0.0 ^{Ac}	15.1±0.8 ^{Ab}	13.2±0.1 ^{Ac}
	30	15.1±3.7 ^{ABa}	14.7±4.78 ^{ABa}	10.7±4.17 ^{ABc}	13.3±0.13 ^{ABb}	10.4±0.76 ^{ABc}
	60	16.2±2.02 ^{Ba}	14.8±1.07 ^{Ba}	9.7±1.52 ^{Bc}	11.7±2.34 ^{Bb}	9.7±2.65 ^{Bc}
	90	13.5±0.32 ^{Ba}	13.9±3.48 ^{Ba}	10.6±2.02 ^{Bc}	12.4±1.96 ^{Bb}	9.9±2.21 ^{Bc}
	120	13.6±0.04 ^{Ba}	13.6±3.12 ^{Ba}	10.9±0.76 ^{Bc}	10.8±1.52 ^{Bb}	10.7±1.27 ^{Bc}
Suda Çözünen Protein(%) Water Soluble Protein(%)	0	2.4±0.58 ^{Ea}	2.4±0.32 ^{Ea}	1.5±0.20 ^{Eb}	0.2±0.08 ^{Ec}	1.5±0.18 ^{Eb}
	30	2.6±0.83 ^{Da}	2.8±0.79 ^{Da}	2.7±0.94 ^{Db}	0.6±0.14 ^{Dc}	1.6±0.28 ^{Db}
	60	3.2±0.03 ^{Ca}	2.9±0.38 ^{Ca}	2.1±0.61 ^{Cb}	1.6±0.30 ^{Cc}	2.1±0.75 ^{Cb}
	90	3.4±0.18 ^{Ba}	3.7±0.39 ^{Ba}	2.9±0.54 ^{Bb}	2.2±0.36 ^{Bc}	2.8±0.67 ^{Bb}
	120	3.9±0.08 ^{Aa}	4.0±0.92 ^{Aa}	3.3±0.30 ^{Ab}	2.5±0.49 ^{Ac}	3.3±0.48 ^{Ab}
Olgunlaşma İndeksi(%) Ripening Index(%)	0	16.2±1.08 ^{Da}	16.3±0.55 ^{Da}	13.6±1.85 ^{Eb}	1.6±0.59 ^{Ec}	11.4±1.28 ^{Ed}
	30	17.2±1.34 ^{Da}	18.8±0.73 ^{Ca}	17.9±1.27 ^{Da}	4.1±1.00 ^{Dc}	15.6±1.60 ^{Db}
	60	19.6±2.2 ^{Cab}	19.3±1.16 ^{Cb}	21.8±2.92 ^{Ca}	13.3±0.07 ^{Cc}	21.7±1.7 ^{Cab}
	90	24.8±1.89 ^{Bb}	26.7±3.8 ^{Bab}	28.2±0.32 ^{Ba}	17.9±0.07 ^{Bc}	28.3±0.45 ^{Ba}
	120	29.1±0.69 ^{Ab}	29.8±0.1 ^{Aab}	30.8±0.64 ^{Aa}	22.9±1.27 ^{Ac}	30.6±0.85 ^{Aa}

1. çiğ süttten yapılan peynir, 2. karbondioksit uygulanmış çiğ süttten yapılan peynir, 3. ön ısıtma işlem uygulanmış, starter ilave edilmiş süttten yapılan peynir, 4. ön ısıtma işlem ve karbondioksit uygulanmış süttten yapılan peynir, 5. ön ısıtma işlem ile karbondioksit uygulanmış ve starter katılmış süttten yapılan peynir

*Küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar peynir çeşitleri arasındaki farklılığı, büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar günler arasındaki farklılığı göstermektedir ($P < 0.05$).

1. raw cheese, 2. cheese made from carbon dioxide treated raw milk, 3. cheese made from pre-heating process and starter added milk, 4. cheese made from milk with pre-heating process and carbon dioxide applications 5. cheese made from pre-heat treated and starterd with carbon dioxide treated milk.

*Small letters describe difference between varieties of cheese, capital letters describe the difference between days of storage in each variety of cheese ($P < 0.05$).

tekstürü, tat-koku ve yapısı açısından olgunlaşma seyrine ilişkin önemli ipuçları veren bir parametredir (Ong vd. 2009). Olgunlaşma indeksi tüm peynir örneklerinde aylara göre artış göstermektedir. Çiğ süttten yapılan peynirler karşılaştırıldığında karbondioksit uygulamasının olgunlaşma indeksi üzerine etkisi istatistik olarak önemsizken ($P > 0.05$) ön ısıtma işlem uygulanarak yapılan peynirlerde istatistik olarak fark bulunmuştur ($P < 0.05$). Ön ısıtma işlem uygulanmış süttlerden yapılan peynirlerde başlangıçta karbondioksit uygulaması olgunlaşma düzeyini yavaşlatırken olgunlaşma sonunda bu durum etkisini kaybetmiştir. En düşük olgunlaşma düzeyi karbondioksit uygulaması ve ön ısıtma işlemin yapıldığı ve starter kültürün ilave edilmediği 4. örnekte gözlenmiştir.

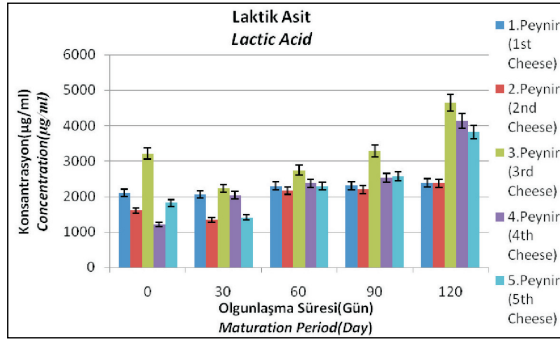
Organik asit analiz sonuçları

Süt ve ürünlerinin temel bileşeni olan yağ, protein ve süt şekeri olan laktoz serbest organik asitlerin oluşmasında kaynak teşkil eder ve genel olarak

lipoliz, proteoliz ve glikoliz reaksiyonları sonucunda serbest organik asitler meydana gelmiştir. Çalışma kapsamında yapılan tüm farklı peynir deneme gruplarında laktik asidin yanı sıra asetik, sitrik, pirüvik ve malik asitin miktarları ($\mu\text{g/ml}$) tespit edilmiştir.

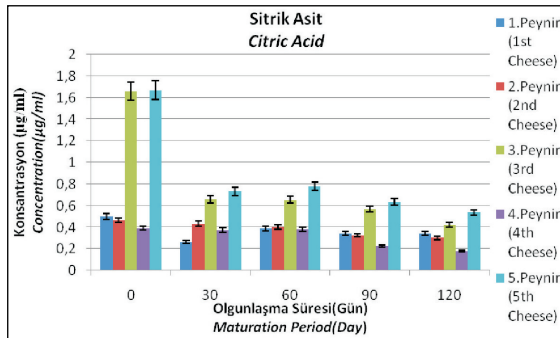
Şekil 1'de görüldüğü gibi laktik asit olgunlaşma periyodunun sonunda tüm peynirlerde artış göstermiştir. Çiğ süttten yapılan peynirlere ait sonuçlar incelendiğinde olgunlaşma periyodunun başlangıcında karbon dioksit uygulanmış süttten yapılmış peynirlerde daha az miktarda laktik asit meydana gelmişken olgunlaşmanın sonunda her iki peynirde birbirine yakın miktarda laktik asit meydana gelmiştir. Ön ısıtma işlem uygulanmış süttten yapılan peynirlere ait sonuçlar karşılaştırıldığında olgunlaşmanın başlangıcında ve sonunda en fazla laktik asit starter kültürün ilave edildiği 3. örnekte meydana gelmiştir. Bu durum kullanılan laktik asit bakterilerinin laktozu parçalaması sonucunda meydana gelmiştir. Başlangıçta en düşük laktik asit 4 numaralı peynirdedir. Ön ısıtma işlem ve

karbondioksit uygulamasının birlikte uygulandığı peynirlerde laktik asit bakterilerinin hem ısı işlem hem de karbondioksit uygulama sonucunda azalma göstermesi nedeni ile meydana gelmiştir. 4 numaralı peynirde laktik asit oluşumuna bağlı olarak başlangıçta pH değeri de diğer peynirlerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Olgunlaşmanın sonunda ise 1 ve 2. örnekler ile 3 ve 5. örnekler karşılaştırıldığında laktik asit üretiminin çok fazla değişmediği görülse de karbondioksit uygulanan peynirlerde daha az miktarda laktik asit oluştuğu gözlenmiştir. Buradaki sonuçlar Ruas-Madiedo vd. (2002), çalışmaları ile paralellik göstermektedir.



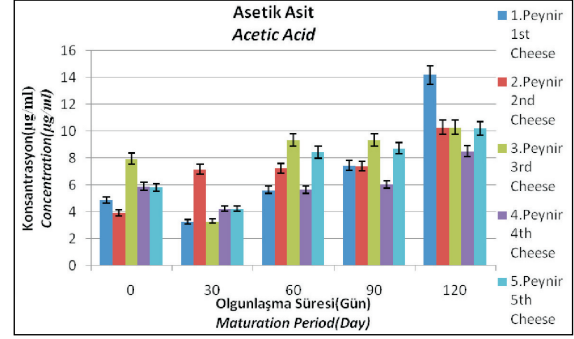
Şekil 1. Peynirlerde değişen laktik asit miktarları
Figure 1. Changes of lactic acid in cheeses

Sitrik asit üretimi olgunlaşma periyodunun başlangıcında ve sonunda en fazla (Şekil 2) starter kültür katılarak üretilen peynirlerde görülmüştür. Olgunlaşmanın sonunda tüm peynir çeşitlerinde sitrik asit miktarı azalmıştır. 3 ve 5. peynir karşılaştırıldığında karbondioksit uygulamasının sitrik asit üretimine olumsuz etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

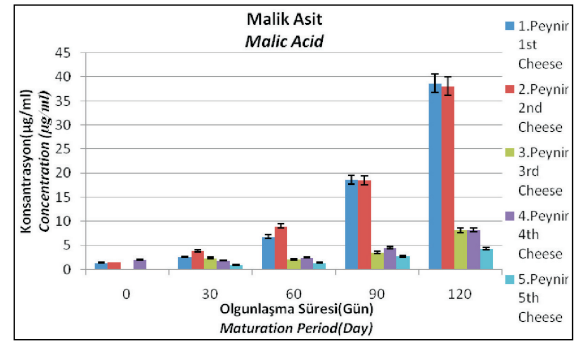


Şekil 2. Peynirlerde değişen sitrik asit miktarları
Figure 2. Changes of citric acid in cheeses

Peynir denemelerinin tümünde asetik asit (Şekil 3) ve malik asit (Şekil 4) miktarı olgunlaşma periyodu boyunca artış göstermiştir; fakat bu artış karbon dioksit uygulanmış sütlerden yapılan peynirlerde daha az olmuştur.

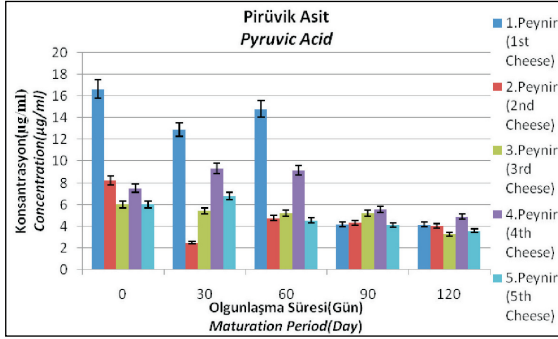


Şekil 3. Peynirlerde değişen asetik asit miktarları
Figure 3. Changes of acetic acid in cheeses



Şekil 4. Peynirlerde değişen malik asit miktarları
Figure 4. Changes of malic acid in cheeses

Şekil 5'te görüldüğü üzere pirüvik asit çiğ süten üretilen peynirlerde en yüksek oranda belirlenmiştir. Tüm peynirlerde olgunlaşma periyodunda pirüvik asit miktarı azalmıştır. Pirüvik asit, birçok organizmanın karbonhidrat, aminoasit ve sitrat metabolizmasında oluşan ara üründür. Mikroorganizmalar tarafından, alaninin oksidatif deaminasyonu ve laktozun parçalanması sırasında oluşur. Bu nedenle pirüvik asit miktarının bakteriyel parçalanmadan etkilenen süten biyokimyasal yapısını tayin etmek için uygun bir parametre olduğu düşünülmektedir. Pürüvat, fermantasyonda son ürün değil geçiş ürünüdür. Yani pürüvat miktarı metabolik aktiviteye bağlı olarak değişir. Pirüvik asit hem yağ, hem şeker hem de protein parçalanmasından meydana geldiği için mikrobiyolojik değerlendirmede pirüvik asit ölçü olarak ele alınır. Ruas-Madiedo vd. (2002), çalışmalarına paralel olarak çiğ süten yapılan peynirlerde daha yüksek oranlarda pirüvik asit tespit edilmiştir.



Şekil 5. Peynirlerde değişen pirüvik asit analiz miktarları
Figure 5. Changes of pyruvic acid in cheeses

SONUÇ

Bu çalışmada, 5 farklı deneme peynir grubu üretilmiş ve karbondiyoksit uygulamasının beyaz peynir kalitesine etkisi araştırılmıştır. Karbondiyoksit uygulaması yapılan sütlerde ilk pıhtının görülme anı kısalmış ve buna bağlı olarak kullanılan maya miktarı da azalmıştır. Olgunlaşma süresince organik asit miktarındaki değişim üzerine karbondiyoksit uygulamasının olumsuz bir etkisi belirlenmemiştir.

Uygulanan farklı peynir denemeleri ve olgunlaşma süresi boyunca peynir örneklerinin toplam kuru madde, kuru maddede yağ, kuru maddede tuz, pH, SH, toplam protein, suda çözünen protein ve olgunlaşma indeksinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Ancak bu değişimlerin direk olarak karbondiyoksit ile muamelenin bir sonucu olmadığı tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin çeşitli özellikleri göz önüne alınacak olunursa karbondiyoksit uygulamasının beyaz peynir üretiminde ön ısıtma işlem ve starter ilavesi gibi uygulamalarla kombine edilerek kullanılabilirliği; fakat beyaz peynir üretiminde karbondiyoksit uygulamasının endüstriyel düzeyde tek başına kullanımının yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (3704 - YL 1 - 13) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Alais, C. (1984). Science Du Lait. 4. Edition, SEPAIC, Paris, 814 p.

Anonymous (1978) Türk standartları enstitüsü, Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu), Ankara.

Anonymous (2000). Türk gıda kodeksi. Çiğ süt ve ısıtma işlem görmüş içme sütleri tebliği (2000). 14 Şubat 2000 tarih ve 23964: 27-37 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Anonymous (2006). Beyaz peynir standardı. Türk standartları enstitüsü, TS 591, Ankara.

Anonymous (2013). Türkiye İstatistik Kurumu. Süt ve süt ürünleri raporu, sayı: 13461. Gıda, araştırmaları 14 (3): 149-154.

AOAC (1990). Official methods of analysis, 15th Edition, Association of Official Analysis Chemists: Arlington, VA, USA.

Atasoy, F., Özer, B., Türkoğlu, H. (2003). Çiğ ve pastörize inek sütlerinden üretilen geleneksel ve ultrafiltre Urfa peynirlerinde olgunlaşma ve tekstürel özellikler. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, Türkiye, 55-60.

Berg, G., Exterkate, F.A. (1993). Technological Parameters involved in Cheese Ripening. *Int Dairy J*, 3 (4-6): 485-507.

Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines, B.K. (1992). Chemical and physical methods. In: Marshall, T. (ed.), standart methods for the examination of dairy products. American Public Health Association, Washington Dc, Pp, 433-531.

Calvo, M.M., Montilla, M.A., Olano, A. (1993). Rennet clotting properties and starter activity on milk acidified with carbon dioxide. *J Food Protect*, 56, 1073-1076.

Çelik, Ş., Uysal, Ş. (2009). Beyaz peynirin bileşim, kalite, mikroflora ve olgunlaşması. *Atatürk Univ Ziraat Fak Der*, 40 (1): 141-151.

Ertürkmen, P. (2014). Beyaz peynir üretimi için starter kültür izolasyonu ve bu kültürlerin peynirin özellikleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Türkiye, 107 s.

- Gobbetti, M., Morea, M., Baruzzi, R., Corbo, A., Matarante, T., Considine, R., Dicagno, T., Guinee, T.P., Fox, P.F. (2002). Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of caciocavallo pugliese cheese during ripening. *Int Dairy J*, 12 (6): 511-523 [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00042-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00042-0)
- Guinee, T.P., Fox, P.F. (1993). Salt In Cheese: Physical, chemical and biological aspects. "In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, General Aspects, Fox, P.F. (ed.), Chapman and Hall, London, England, Vol. 1, P, 257-302.
- Guinee, T.P. (2004). Salting and the role of Salt In Cheese. *Int J Dairy Technol*, 57, 99-109.
- Hayaloğlu, A.A., Güven, M., Fox, P.F. (2002). Microbiological biochemical and technological properties of Turkish White Cheese "Beyaz Peynir". *Int Dairy J*, 12, 635-648.
- IDF (1993). Milk determination of nitrogen content. IDF: 20B, International Dairy Federation, 41, Brussels, 12 p.
- Kaminarides, S., Stamou, P., Massouras, T. (2007). Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi Cheese kept in brine. *Food Chem*, 200, 219-225.
- Kavaz, A., Bakırcı, İ., Kaban, G. (2013). Some physico-chemical properties and organic acid profiles of herby cheeses. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 19 (1): 89-95.
- Keçeli, T., Şahan, N., Yaşar, K. (2006). The effect of pre-acidification with citric acid on reduced-fat kashar cheese. *J Dairy Technol*, 61 (1): 32-36.
- Mccarney, T., Mullan, W.M.A., Rowe, M.T. (1995). Effect of carbonation of milk on cheddar cheese yield and quality. *Milchwissen*. 50, 670-674.
- Montilla, A., Calvo, M.M., Olano, A. (1995). Manufacture of cheese made from CO₂-treated milk. *Eur Food Res Technol*, 200, 289-292.
- Ong, L., Shah, N.P. (2009). Probiotic cheddar cheese: influence of ripening temperatures on survival of probiotic microorganisms, cheese composition and organic acid profiles. *Food Sci Technol*, 42, 1260-1268.
- Özer, B.H., Robinson, R.K., Grandison, A.S. (2002). Textural and microstructural properties of Urfa Cheese (a white-brined Turkish Cheese). *Int J Dairy Technol*, 56, 171-176.
- Ruas-Madiedo, P., Alonso, L., Delgado, T., Bada-Gancedo, J.C., De Los Reyes-Gavilan, C.G. (2002). Manufacture of Spanish hard cheeses from CO₂ treated milk. *Food Res Int*, 35, 681-690.
- Uceda, R., Picon, A., Guillen, A.M., Gaya, P., Medina, M., Nunez, M. (1994). Characteristics of manchego cheese manufactured from ewe raw milk preserved by addition of carbon dioxide or by activation of the lactoperoxidase system. *Milchwissen*. 49, 678-683.
- Yaşar, K. (2007). Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 134 s.