

SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİ

DAIRY BY-PRODUCT

Gürdal TAN, Sinan ÖMEROĞLU, Uğur BALIKÇI

Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü -Manisa

ÖZET: Sütün ürünlerine işlenmesinde elde edilen yan ürünler çok önemli miktarlardadır. Bu yan ürünler özellikle peynir ve tereyağı imalatı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu ürünlerin geri kazanımı ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, sütçülük yan ürünlerinin yeniden işlenerek geri kazanım yöntemleri ve kullanıldıkları farklı alanlar derlenmiştir.

ABSTRACT: By-products that are obtained in the processing of milk are very important amounts. These by-products especially have been obtained in cheese and butter manufacturing. Recovering of these by-products is essential for our national economy and environmental pollution. In this work, different recovering methods and using of dairy by-products in different processes were compiled.

GİRİŞ

Süt, değişik ürünlere işlenirken önemli miktar ve özellikte sütçülük artıkları meydana gelmektedir. Sütün bileşenlerinin israf edilmeden değerlendirilmesi gıda endüstrisinin önemli kollarından biri olan süt teknolojisinin önemli görevlerinden biridir. Bu da ancak sütün yoğurda işlenmesiyle veya içme sütü olarak kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Ancak içme sütü üretiminin ve tüketiminin düşük olduğu ülkemizde toplam üretimin az bir kısmı yoğurt olarak işlenmektedir. BÜYÜKKILIÇ ve ARPACIOĞLU(1990)'nun bildirdiği değerlere göre toplam sütün %16,8'i içme sütü, %59,6'sı peynir, %18,7'si yoğurt, %2'si tereyağı ve %3'ü diğer ürünlere ayrılmaktadır.

Sütün değişik ürünlere işlenmesinde, yağsız süt, yayıkaltı, peynir altı suyu (PAS) ve haşlama suyu gibi sütçülük artıkları ortaya çıkmaktadır (DEMİRCİ ve ark., 2000). Bunlar peynir ve tereyağı üretiminde oluşan artıklardır. Üretim rakamları göz önüne alındığında ortaya çıkan artıkların ne kadar önemli olduğu görülebilir.

2. SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİ

Süt ürünlerinden tereyağı ve peynir üretimi sırasında sırasıyla yağsız süt, ayran, yayıkaltı ve PAS, haşlama suyu gibi yan ürünler oluşmaktadır.

2.1. Tereyağı artıkları

Tereyağı, sütün krema makinesiyle veya doğal yöntemlerle kaymağı alındıktan sonra kremanın olgunlaştırılmasını izleyen dönemde yayıklanması ile olur. Süt krema makinesinden geçirilerek bir yandan krema elde edilirken diğer bir yandan da yağsız süt elde edilir. Bu yağsız süt bir anlamda artık gibi görünür. Olgunlaştırılan krema yayıklanarak tereyağı elde edilir, burada ayrılan artık kısım yayıkaltıdır (ÖMEROĞLU, 1982).

Yağsız süt: Yağ harıç bileşimi sütle hemen hemen aynıdır. Yağ dışındaki diğer besin öğelerinin önemli bir kısmının yağsız sütte bulunması bu artığın önemini artırmaktadır.

Yayıkaltı: Yayıkaltı besin değeri yüksek bir yan ürün olup bileşimli krema veya kaymağın özelliğine, yayık ve yayıklamanın şekline ve kullanılan yıkama suyuna bağlı olarak değişiklik göstermekle beraber (DEMİRCİ ve ark., 2000) genel bileşimi Çizelge 1'de verilmektedir.

Önemli bir besin maddesi olan yayıkaltı, üretici tarafından genellikle değerlendirilmeden atılmaktadır.

Ayran: Tereyağı yoğurttan yapıldığı zaman ortaya çıkan artık ayran olarak adlandırılır. Yoğurt sulandırılır ve yayıklanır. Yayıklama bittiğinde tereyağı alınır ve geriye kalan kısım artık olarak ortaya çıkar. Bileşim bakımından yağ hariç süte benzemekle beraber su ilave edilmesi nedeniyle protein, şeker ve kül miktarları biraz daha düşüktür (DEMİRCİ ve ark., 2000). Yoğurttan tereyağı yapımı hem az sayıda işletme hem de küçük ölçekli işletmelerde uygulanmaktadır. Bu nedenle de ortaya çıkan ayrandan gereği gibi yararlanılamamaktadır. Süt yağının yaklaşık %17,2 'si, proteinin %97,4 'ü, laktozun %99,4 'ü ve külünde %98,6 'sı ayrana geçmektedir (DEMİRCİ ve ark., 2000).

2.2. Peynircilik artıkları

Peynir süt ürünleri içerisinde en çok üretilen ve tüketilen üründür. Süt enzim veya asit etkisi ile pıhtılaştırılırken pıhtılaşmadan veya süzülmeden arda kalan bazı artıklar meydana gelmektedir. Bu yeşilimsi sarı renkteki artıklar peynir altı suyu (PAS) olarak isimlendirilir. Kaşar gibi bazı peynirler imal edilirken daha homojen hale getirmek ve zerreleri kaynaştırmak için teleme, sıcak su ile haşlanır. Bu haşlama suyuna başta yağ olmak üzere telemedeki bazı besin maddeleri de geçmektedir.

PAS: Peynir üretimi sırasında mayalama kazanı içinde kalan su ve cendere bezlerine alınan telemeden, baskıdan sonra çıkan su PAS'nu oluşturur. BİNGÖL (1994) 'ün yapmış olduğu bir çalışmaya göre peynire işlenen sütün %86,2'si oranında PAS meydana gelmektedir ve bu PAS'nun genel olarak %76,8'i değerlendirilememektedir. Ayrıca yine bu çalışmada, PAS miktarının %90'ının dere, akarsu ve denizlerde çevre kirliliğine neden olduğu belirtilmektedir.

Çizelge 2. Peynir Altı Suyunun Bileşimi (DEMİRCİ ve ark. ve ark., 2000).

Bileşim	PAS (maya)	PAS (asit)
Toplam Hammadde	6.400	6,500
Su	93,600	93,500
Yağ	0,050	0,040
Toplam Protein	0,550	0,550
NPN (protein olmayan azot)	0,180	0,180
Laktoz	4,800	4,900
Mineral Madde	0,500	0,800
Kalsiyum	0,043	0,120
Fosfor	0,040	0,065
Sodyum	0,050	0,050
Potasyum	0,160	0,160
Klorür	0,110	0,110
Laktik Asit	0,050	0,400

Süt içerisindeki kazein pıhtılaşarak peynire geçince albümin ve globülin PAS'nda kalmaktadır. Bu iki proteinin yanında yağ, mineral maddeler ve laktoz yüksek oranda bulunmaktadır.

Süt, peynire işlenirken ya asit etkisi ile ya da enzim etkisi ile pıhtılaştırılır. Bu iki yöntemde oluşan PAS bileşimi açısından farklılık gösterir (Çizelge 2).

3. SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Yağsız süt

Yağsız süt, tazeliğine ve kalitesine göre yağsız peynir, yağsız yoğurt gibi süt ürünlerinin yapımında kullanılır. Ancak yoğurt yapımında kullanılabilmesi için asitliğin yüksek olmaması gerekir aksi halde ısıtma sırasında süt kesilir (ÖMEROĞLU, 1982).

Yağsız süt ayrıca süttozu, diyet yoğurt ve dondurma gibi ürünlerin yapımında kullanılabilir (DEMİRCİ ve ark., 2000).

Yağsız sütün değerlendirilmesi ile sütün bileşiminde bulunan besin öğelerinden tam olarak faydalanılmakta ve tereyağının maliyetinin düşmesi sağlanabilmektedir.

3.2. Ayran

Yayık ayranı olarak sulandırılmış yoğurda tercih edildiği gibi kurut ve çökelek yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca çorba ve yemeklerde kullanılır (ÖMEROĞLU, 1982; DEMİRCİ ve ark., 2000).

Kurut, oldukça dayanıklı bir süt ürünüdür. Yayık ayranı torbalara alınarak süzülür. Suyu giderilen kitle, içerisine bir miktar tuz katılarak yoğrulur ve sonra 20-40 g 'lık parçalara ayrılarak güneşte 1-2 hafta kurutulur. Bu parçalara "kurut" denir (YAYGIN, 1999).

3.3. Yayıkaltı

İnsan beslenmesinde rahatlıkla kullanılabilir bir ürün olan yayıkaltı pastörize edilmiş kremadan elde edildiğinde sağlık açısından da güvenilir olur. Protein taneleri çok küçüldüğünden hazımı kolay ve ekşimsi tadı iştah açıcudur. Lesitin ve fosfor bakımından da süte göre daha zengindir (ÖMEROĞLU, 1982). Ayrıca kurutulmuş, toz halinde, fırıncılıkta, dondurma ve çökelek yapımında da değerlendirmek mümkündür (DEMİRCİ ve ark., 2000).

Yayıkaltı aşağıdaki ürünler halinde değerlendirilebilir (İNAL, 1990):

- İçmelik yayıkaltı: İçilir, evlerde tatlı, çorba ve bazı yemeklerin yapımında kullanılır.
- Kurutulmuş yayıkaltı: Toz halindeki ürün çeşitli yiyeceklerin yapımında kullanılmakta birlikte daha çok diyet amacıyla değerlendirilir.
- Kondanse yayıkaltı: Koyulaştırılmış yayıkaltı Amerika Birleşik Devletleri'nde dondurma endüstrisinde ve fırıncılık sektöründe kullanılır.

PODUVAL ve MISTRY (1999) yaptıkları bir çalışmada yağı azaltılmış mozzarella peyniri yapımında ultrafiltre edilmiş tatlı yayıkaltı kullanmışlar ve peynirin dağılılırlılığının azaldığını, yumuşaklığının arttığını, tekstür puanlarının arttığını belirtmişlerdir.

CORREDING ve DALGLEISH (1997)'de yayıkaltından emülgatör olarak kullanılabilir iki farklı izolat elde etmişler ve emülsifiye edici özelliklerini incelemişlerdir.

Yayıkaltı değişik biçimlerde değerlendirilebilecek bir ürün olup değerlendirme olanakları da araştırılmaya değer bir konudur.

3.4. Haşlama Suyu

Bileşimi, haşlama süresi ve kullanılan sıcak su miktarına göre değişmekle beraber %3 yağ, %0,75 protein, %1,22 laktoz ve %0,32 kül içerir (ÖMEROĞLU, 1982). Değerler göz önüne alındığında en önemli öğenin yağ olduğu görülür. Bu yağ separatörlerde ayrılarak kaşar yağı adı altında piyasaya sürülür.

3.5. Peyniraltı Suyu

Peynir üretiminde, sütün, pıhtılaştırılması sırasında pıhtılaşmadan kalan veya süzülmeden arta kalan yeşilimsi sarı renkteki artıklara peynir altı suyu (PAS) denir (ÖMEROĞLU, 1982). Mayalama kazanı içerisinde kalan su ve cendere bezlerine alınan telemenden, baskıdan sonra çıkan su PAS'nu oluşturur. PAS'na Marmara bölgesinde Sırvatka, Orta Anadolu'da Sırat, Doğu Anadolu'da Şor denilmektedir (ÖMEROĞLU, 1982).

PAS'nda albümin ve globülin, yağ, mineral maddeler ve laktoz yüksek oranda bulunmaktadır (ÖMEROĞLU, 1982).

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'nin hazırlamış olduğu rapora göre çiğ sütün %40'ı kaynakta tüketilirken ancak %60'ı pazara girmektedir (ANONYMOUS., 2001). Yine pazara giren sütün %40'ı sokak sütü olarak satılırken mandıra ve modern işletmelerde işlenen süt miktarı ancak %60 olmaktadır (Anon., 2001). Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE)'nin 1998 yılı verilerine göre işlenen toplam sütün süt eşdeğeri olarak yaklaşık %40'ı peynir üretiminde kullanılmaktadır (ANONYMOUS., 2001). DPT'nin sekizinci beş yıllık kalkınma rapo-

runa göre ülkemizde her yıl 1600000 ton PAS elde edilmektedir (ANONYMOUS, 2001). Ülkemizde PAS'ndan ancak lor üretimi ile faydalanılmaktadır. Lor imalatının arttığı laktöz içeren su bu raporda belirtildiği gibi nehir, göl ve denizlere dökülerek çevre kirliliğine neden olmaktadır. PAS'nun bu şekilde değerlendirilmeden atılması çevre kirliliğinin yanında ülke ekonomisine de zarar vermektedir. Aynı zamanda besin kaybına da yol açmaktadır.

Ülkemizde PAS'nu işleyen tesislerin sayısında son yıllarda artış olmasına rağmen bu sayı oldukça yetersizdir (GÜNOLUK ve NİZAMOĞLU, 1998).

4. PEYNİRALTI SUYUNUN KULLANIM ALANLARI

PAS hayvan besleme, direkt tüketim, bebek gıdaları, diyet gıdalar, sosisler, çorbalar, fırın ürünleri, pastacılık ürünleri, eczacılık, maya üretimi, endüstriyel ürünler, içme sütü, yoğurt üretimi, dondurma üretimi, peynir üretimi, çeşitli içeceklerin üretimi, biyogaz üretimi, kakao aroma maddesi elde edilmesi, peynir suyu tozu olarak değerlendirilmesi gibi çok değişik şekillerde değerlendirilebilir (DEMİRCİ ve ark., 2000; OYSUN, 1983; ÜÇÜNCÜ, 1999).

4.1. Tereyağı yapımı

PAS genel olarak %0,8 oranında yağ içermektedir ve bu yağ normal süt separatörleri kullanılarak ayrılmaktadır (İNAL, 1990). Bu şekilde ayrılan kremada normal krema gibi tereyağına işlenebilir. Ancak yağ oranı %0,2'nin altında olan PAS'ndan tereyağı yapmak ekonomik açıdan uygun olmaz (İNAL, 1990).

4.2. Konsantre peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu tozu üretimi

PAS, PAS tozu veya PAS konsantratına dönüştürülerek birçok gıdaya katkı amacıyla kullanılabilir. Ancak DPT'nin raporunda PAS'nun minerallerinden arındırılması önerilmektedir (ANONYMOUS, 2001).

Konsantre PAS, eritme peyniri yapımında, ekmek imalatında ve hayvan beslenmesinde kullanılabilir (DEMİRCİ ve ark., 2000).

PAS tozu üretiminde, PAS püskürtmeli veya valsli kurutucularda kurutulmakta; konsantre PAS üretiminde ise PAS açık yada vakum kazanlarda suları uçurularak koyulaştırılmaktadır.

Bu ürünler et ve çikolata sanayinde kullanılabilir (ANONYMOUS, 2001).

4.3. Kakao aroma maddesi elde edilmesi

%81-88 kurumaddeli PAS konsantratu %12 – 19 oranında su ile karıştırılarak pişirilir, bir saat yüksek derecede basınç altında muamele edilir sonra soğutulur püskürtmeli kurutucuda kurutulur. Elde edilen ürün gıda maddelerinde kullanılan kakao miktarını azaltmak amacıyla kullanılabilir (OYSUN, 1983).

4.4. Biyogaz üretimi

PAS'nun ultrafiltrasyon artıklarının anaerob fermentasyonu ile metan gazı elde edilebilmektedir (OYSUN, 1983).

4.5. Laktik asit eldesi

PAS yüksek derecelere ısıtıldıktan sonra 45°C'a soğutulurak homofermentatif etki gösteren *Lactobacillus helveticus*, *Lb. delbruckii* subsp. *bulgaricus* ile aşılır. Asitliği dengelemek için kalsiyum karbonat ilave edilir. Uygun koşullarda PAS'ndaki şeker kalsiyum laktata dönüşür ve bu kalsiyum laktatta sülfürik asit ilavesi ile kalsiyum sülfat ve laktik aside dönüştürülür (DEMİRCİ ve ark., 2000).

4.6. Biomas eldesi

PAS'ndan *Saccharomyces fragilis*, *Candida utilis* ve *Torula cremoris* gibi mayalar kullanılarak tek hücre proteinini elde edilir. Besin kaynağı olarak amonyum ve pH'yı düşürmek içinde sülfürik asit eklenir. Fermentasyondan sonra santrifüj edilir ve yıkanır kurutularak hayvan beslenmesinde kullanılır (DEMİRCİ ve ark., 2000).

KIVANÇ ve ark. (2000a) yaptıkları bir çalışmada PAS'ndan *Kluyveromyces marxianus* NRRL Y-8281 ve *Penicillium roquoforti* NRRL-849, *Penicillium brevis-compactum* ve *Geotrichum candidum* kullanarak biomas elde etmişler ve test mikroorganizmalarının tümünün PAS'nu karbon kaynağı olarak kullandığını belirtmişlerdir. Yine bu çalışmada, *Geotrichum candidum* kullanılan PAS'nda %48 protein verimi elde edildiği belirtilmiştir.

4.7. Laktosil üre ve amonyum laktat üretimi

Separatörlerden geçirilerek %75 kurumaddeye konsantre edilen PAS'na üre ve yenilebilir sülfürik asit eklenir ve 70°C'da 20 saat fermente edilir. Elde olunan laktosil üre konsantre yemler üreten fabrikalara yada tüketicilere sevk edilir. Amonyum laktat üretimi için ise PAS'ndan laktoz fermente edilir, pH amonyakla ayarlanır ve %61,5 kurumaddeye konsantre edilir (DEMİRCİ ve ark., 2000).

4.8. Çeşitli içeceklerin üretimi

PAS'ndan alkollü içkiler, meyve suları ve aromalandırılmış çeşitli içecekler yapılabilir.

Yağ, mineral maddeler ve proteinlerinden arındırılmış PAS çilek, elma türü meyve ezmeleri ve %30 oranında şeker ile karıştırılarak beyaz veya kırmızı şaraba işlenebilir (OYSUN, 1983).

PAS'ndan alkol elde edilmeden de değişik içecekler yapılabilir. Bu amaçla PAS buharla direkt olarak yüksek derecelerde ısıtılır, soğutulur, berraklaştırılır, diğer katkıları ile karıştırılır ve CO₂ ile doyurulup çok düşük sıcaklık derecelerinde basınç altında köpüksüz olarak ambalajlanır (OYSUN, 1983). PAS'ndan laktik asit kültürleri kullanılarak köpüklendirilebilen fermente içeceklerde üretilebilir (DEMİRCİ ve ark., 2000). KURULTAY ve ark. (2000)'nin yaptıkları çalışmada fermente edilmiş ve fermente edilmemiş PAS'ndan meyve aromalı içecekler yapılmış ve yapılan duyuusal değerlendirmelerde fermantasyona tabi tutulmuş PAS içecekleri fermente edilmemiş olanlardan daha çok beğenilmiştir. Bunun dışında Mısırlı Bilim Adamları tarafından, mayaların laktozu kullanmalarıyla farklı koşullar altında fermente edilmiş PAS (proteini alınmış PAS'dan) mayası ve malt mayasının karışımından bira benzeri içecekler üretilmiştir (MANN, 1989).

4.9. PAS'ndan peynir yapımı

PAS'ndan lor elde edilip tulum, ricotta peyniri, ricotta romana, ricotta piemontese gibi peynirler yapılabilir (İNAL, 1990).

Lor, PAS'nun ısı uygulanarak pıhtılaştırılması ile elde edilir ve olgunlaşmadan tüketilen yumuşak bir peynir çeşididir (DEMİRCİ ve ark., 2000).

4.10. Laktoz üretimi

Doğada yalnızca sütte bulunan laktoz (süt şekeri)'un, insan beslenmesinde, özellikle çocukların gelişimi üzerinde çok önemli etkileri bulunmaktadır (AKALIN, 2002). Sütün peynire işlenmesinden sonra arta kalan PAS'nun kurumaddesini, en fazla laktoz oluşturmaktadır (ÖMEROĞLU, 1982).

Laktoz tıpta, eczacılıkta, çorbalarda, unlu ürünlerde, şekerli ürünlerde, soslarda, et ürünlerinde, çözümlü içeceklerde, koyulaştırılmış süt üretiminde kullanılmaktadır (METİN, 1999). Ayrıca krokan, kakao, kahve gibi maddelerle çikolata ve pralin üretiminde, bebek mamalarında ve bazı diyet ürünlerinin hazırlanmasında kullanılır (METİN, 1999).

4.11. Beta karoten üretimi

KIVANÇ ve ark. (2000b) yaptıkları bir çalışmada *Pycomycetes blakesleeanus* (+) NRRL 1465 ve *Pycomycetes blakesleeanus* (-) NRRL 1555 nolu suşları kullanarak PAS'ndan fermantasyon yoluyla β-karoten elde etmişler, glikoz ilavesi ile üretilen β-karoten miktarının arttığını belirtmişler ve PAS'nun β-karoten üretiminde kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Ancak PAS'ndan endüstriyel anlamda β-karoten üretimi için yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır, üretim miktarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve uygun fermantasyon koşullarının ortaya konması da gerekmektedir.

4.12. Etil alkol üretimi

Molavi ve Özçelik (1993) değişik maya suşları kullanarak PAS'ndan etil alkol üretilebileceğini göstermişler ve bunun için uygun sıcaklık ve pH değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan *Kluyveromyces lactis* NRRL-Y-1140, *Kluyveromyces lactis* H-8583 ve *Kluyveromyces marxianus* NCYC 587 maya suşlarından ilk ikisi için en uygun fermentasyon pH'sının 4,5 ve sıcaklığının 30°C; üçüncüsü için ise en uygun pH'nın yine 4,5 ancak sıcaklığın 40°C olduğu tespit edilmiştir.

4.13. Bazı gıdaların üretiminde

PAS tozu bazı et ve fırıncılık ürünlerine de katılmaktadır (GÖKALP ve ark., 1995). Ayrıca dondurma üretiminde, mayonez ve diğer emülsiyonların hazırlanmasında PAS'ndan yararlanılmaktadır (MANN, 1989).

Et ürünlerinde kullanılan PAS tozu emülsiyon viskozitesini önemli ölçüde arttırmaktadır. PAS protein konsantrati; bisküvi, pasta ve ekmek üretiminde yumurta yerine kullanılabilir. Böylece üründe istenilen renk ve parlaklığın oluşması sağlanmaktadır. Ayrıca hidrolize PAS kek hamurunda kabartıcı olarak, ekmeğin ve diğer fırıncılık ürünlerinin muhafaza süresini uzatmakta ve küf faaliyetlerini azaltmakta kullanılabilir (GÖKALP ve ark., 1995).

ÇİFTÇİ ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada PAS'na değişik oranlarda yağsız sütte katarak yoğurt kültürü ile aşılamışlar ve PAS'ndan yoğurt üretmişlerdir. Yaptıkları çalışmada "üretilen yoğurtların kalitesinin TSE koşullarına uyduğu, ancak zamanla artan asitliğin düşük olduğu" sonucuna varmışlardır. Depmeçi ve ark. (2000)'nin yaptıkları bir çalışmada ise farklı oranlarda PAS tozu katılarak çilekli yoğurt üretilmiştir. Sonuçta "%3 oranında PAS tozu katılarak üretilmiş yoğurdu duyuşsal özelliklerinin geliştirildiği ve inkübasyon süresinin azaldığı" saptanmıştır. ATAMER ve ark. (1993) yaptıkları bir çalışmada yoğurt sütüne kurumadde de değişik oranlarda artış sağlayacak biçimde hidrolize PAS konsantresi katmışlar ve karışımların kurumadde oranını yağsız sütte ile %15'e ayarlamışlardır. Sonuçta hidrolize PAS konsantresi katım oranındaki artış ile titrasyon asitliği, laktik asit, tirozin değerleri azalmış ve pıhtı stabilitesi zayıflamıştır. Ancak tat, kıvam ve koku bakımından normal yoğurda göre önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varmışlardır. PENNA ve ark. (1997)'da yaptıkları başka bir çalışmada minerallerinden arındırılmış PAS'ndan yoğurt üretmişlerdir. Bu çalışmaya göre PAS yoğurt aromasını olumsuz etkilememiş ve en iyi sonuç %1,4-1,6 oranında PAS kullanımı ile elde edilmiştir.

ÇAKMAKÇI ve AYDIN (2001) tel kadayıf üretiminde su yerine PAS kullandıkları çalışmalarında "PAS kullanımı ile kadayıfın besin değerinin arttığı, kızarma süresinin kısaldığı, şekerlilik hissinin arttığı; böylece elektrik enerjisi ve şekerden tasarruf sağlanabileceği" sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada en iyi duyuşsal özelliklerin %50 PAS katkılı örneklerde elde edildiği görülmüştür.

Görülüyor ki ülkemizde de PAS'nun kullanımı ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Bu yurt ekonomisi ve çevrenin kirliliği açısından sevindirici olmakla beraber üreticilerinde bu konuda teşvik edilmesi gerektiği ve bu çalışmaların yararının ancak bu şekilde ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

5. YAN ÜRÜNLERİN DEĞERLENDİRİLME YÖNTEMLERİ

5.1. Fermentasyonla sütçülük artıklarının değerlendirilmesi

Bu yöntem kullanılarak en fazla yağsız süt ve PAS'ndan faydalanılmaktadır. Yağsız sütün fermentasyonundan Amerikan ayranı, fermente süt içecekleri hazırlanabilir. Yine yağsız süt ekşitilerek hayvanlara verilebilir (ÖMEROĞLU, 1982).

PAS'nda bulunan laktozun fermentasyonu ile alkol, propiyonik asit, tereyağı asitleri, limon asidi, sirke asidi ve süt asitleriyle riboflavin üretilebilmektedir (ÖMEROĞLU, 1982). Ayrıca fermentasyon ürünü maddeler gıda asitleyici olarak kullanıldığı gibi reçine, kaplama, tabaklama maddeleri, akrilik plastik imaliyle hayvan yemlerinin hazırlanmasında da kullanılmaktadır (ÖMEROĞLU, 1982).

5.2. Konsantrasyonla sütçülük artıklarının değerlendirilmesi

Artıklardaki suyun bir kısmının veya tamamına yakınının ayrılması ile elde edilen ürünlere konsantre ürünler denir (ÖMEROĞLU, 1982). Bu amaçla vakumlu buharlaştırıcılar kullanılır veya soğutularak kristalleşen su parçacıkları dekanterlerde uzaklaştırılır. Son yıllarda gelişen ultrafiltrasyon sistemi de bu amaçla kullanılmaktadır ve diğer iki yöntemle göre oldukça pratiktir. Konsantre edilen artıklarında süt gibi soğukta saklanması, sterilize edilmesi veya kurutulmuş olarak saklanması gerekir. Konsantre süt artıkları dondurma, ekmek, pasta, hidrolize protein ve şeker imalatında kullanılır, çorbalara ve hayvan yemlerine katılabilir (ÖMEROĞLU, 1982). Kurutulmuş ürünler ise ekmek, pasta, şeker, peynir, dondurma ve sucuk, salam üretiminde geniş ölçüde kullanılabilir (ÖMEROĞLU, 1982).

5.3. Koagülasyonla sütçülük artıklarının değerlendirilmesi

Koagülasyonla sütçülük artıklarından elde edilen en önemli ürün kazeindir. Kazein üretilen ürün, maya, asit veya sıcaklık etkisiyle pıhtılaştırılır ve koagüle edilmiş olan protein, peynir üretiminde kullanıldığı gibi endüstride değişik alanlarda da kullanılabilir (ÖMEROĞLU, 1982). Akbaba ve Kırdinli (2001)'nin kanatlı etinden üretilen sosislerde süt yan ürünlerinden olan sodyum kazeinat'ın kullanımının ürün kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kontrol grubu ve %3 oranında sodyum kazeinat katkılı örnekler, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal nitelikleri yönünden incelenmiştir. Çalışmada sodyum kazeinat ilavesinin tavuk sosislerin su tutma kapasitesi ve sululuk derecesi ile L ve b değerlerini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bunun yanında yapılan duyuşsal analizler sonucunda sodyum kazeinat'ın olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada "sodyum kazeinatın emülsiyet ürünlerinde kullanımının mümkün olduğu söylenebilir" sonucuna varılmıştır. Gıda sanayii dışında kazein, plastik, kağıt, zambak, boya, lif ve fırça üretiminde de kullanılmaktadır (ÖMEROĞLU, 1982).

5.4. Pastörizasyonla sütçülük artıklarının değerlendirilmesi

Pastörize edilmiş süt artıkları ise pastörize yağsız süt ve pastörize PAS'dur. Pastörize yağsız süttten kakaolu, kahveli sütler yapılır ve pastörize yağsız süt olarak satışa sunulur (ÖMEROĞLU, 1982). Pastörize PAS'ndan ise içine konulan değişik meyve esanslarıyla içkiler hazırlanır, bir kısım çorbalar yapılır, kreması çıkarılır, PAS agartı, besiyeri hazırlanır, mide hastalıklarındaki küllerde kullanıldığı gibi literatürlere göre 150 'ye yakın değişik amaç için kullanılmaktadır (ÖMEROĞLU, 1982).

6. SONUÇ

Sütçülük artıklarının değerlendirilmesi ile işletmelerin karlılığı artacaktır. Ülkemizde, süttün küçük aile işletmelerinde az miktarlarda işlenmesi, ortaya çıkan süt artıklarının gereği gibi değerlendirilememesine neden olmaktadır. Bu artıklar hem besin kaybına hem de çevre kirliliğine neden olmaktadır. Besin değeri yüksek olan bu artıkların sütçülüğü gelişmiş ülkelerdeki gibi ülkemizde de değişik metotlar kullanılarak çevre kirliliğinin önlenmesi, besin kaybının önüne geçilmesi ve sütçülüğün karlı bir şekilde yapılabilmesi için işlenmesi ve geri kazanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AKALIN, A. S., 2002. Laktuloz üretimi, gıda ve farmakolojik endüstrisinde kullanımı. Gıda. 27(6):475-478.
- AKBABA, A. , KIRDİNLİ Ö., 2001. Süt Yan Ürünlerinin Et Formülasyonlarında Kullanılması (Bitirme Projesi). Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Manisa.
- ANONYMOUS, 2001. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı gıda sanayii özel ihtisas komisyonu raporu süt ve süt ürünleri sanayii alt komisyon raporu (<http://ekutup.dpt.gov.tr/>). Devlet Planlama Teşkilatı. Ankara.
- ATAMER, M., AYDIN, G., SEZGİN, E., (1993). Hidrolize peyniraltı suyu konsantrasyonunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Gıda. 18 (2): 83-88.
- BİNGÖL, Ş., 1994. Süt ve süt ürünleri sanayinde verimlilik ve kayıplar. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. 2-3 Haziran 1994. İstanbul.

- BÜYÜKKILIÇ, D., ARPACIOĞLU, H., 1990. Süt ve Ürünleri Sanayinde Verimlilik ve Firmalararası Karşılaştırma. Milli Prodük-tivite Merkezi Yayınları. Yayın No: 406. Ankara, 125 sayfa.
- CORREDING, M., DALGLEISH, D. G., 1997. Isolates from industrial buttermilk: Emulsifying properties of materials derived from the milk fat globule membrane. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45(12):4595-4600.
- ÇAKMAKÇI, S., AYDIN, F., 2001. Farklı oranlarda peyniraltı suyu katkısı ile üretilen taze ve depolanmış tel kadayıfların bazı kalite özelliklerinin tespiti. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32(2):181-188.
- ÇİFTÇİ, G., YEĞİN, S., DEVECİ, N., (1997). Peyniraltı suyundan yoğurt eldesi. *Gıda*. 22 (2): 173-175.
- DEMİRCİ, M., ŞİMŞEK, O., KURULTAY, Ş., 2000. Sütçülük Yan Ürünleri ve Gıda Sanayiinde Kullanılmaları. "Alınmıştır. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, Ed. Mehmet DEMİRCİ", Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ, 595 sayfa.
- DEPMECİ, T., BOYACIOĞLU, D., NİLÜFER, D., (2000). Meyveli yoğurdun duyuşal özelliklerine peyniraltı suyu tozu ilavesinin etkisi. *Gıda (Dünya Yayıncılık)*. Yıl:6, Sayı:4, 56-59.
- GÖKALP, H. Y., ZORBA, Ö., ÇAĞLAR, A., ÖZDEMİR, S., (1995). Süt bileşenleri ve süt mamullerinin et ve fırın ürünleri formülasyonlarında kullanılması. *Gıda*. 20 (1) : 39-42.
- GÜNOLUK, İ., NİZAMLIOĞLU, N. M., 1998. Laktozun Üretim Teknolojisi, Kullanım Alanları, Beslenme ve Fizyolojik Açından Önemi (Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Manisa.
- İNAL, T., 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset. İstanbul, 1108 sayfa.
- KIVANÇ, M., KAPLAN, M., İŞCAN, G., 2000a. Peynir altı suyundan izole edilen *Penicillium brevis-compactum* ve *Geotrichum candidum* kullanılarak fungal protein üretimi. "Alınmıştır. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, Ed. Mehmet DEMİRCİ", Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ, 595 sayfa.
- KIVANÇ, M., YAMAN, N., GÜVEN, K., 2000b. Peynir altı suyunda *Pycomycetes blakesleeanus* ile beta karoten üretimi. "Alınmıştır. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, Ed. Mehmet DEMİRCİ", Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ, 595 sayfa.
- KURULTAY, Ş., ÖKSÜZ, Ö., ŞİMŞEK, O., KAPTAN, B., 2000. Fermente Edilmiş ve Fermente Edilmemiş Peynir altı Sularından Meyve Aromalı İçecek Yapımı Üzerine Bir Araştırma "Alınmıştır. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, Ed. Mehmet DEMİRCİ", Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Tekirdağ, 595 sayfa.
- MANN, E. J., (1989). *Whey Utilization I. Dairy Industries International*. 54 (7): 9-10.
- METİN, M., 1999. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Üçüncü Baskı. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir, 793 sayfa.
- MOLAVİ, S. S., ÖZÇELİK, F., 1993. Peynir altı suyundan etil alkol üretiminde pH ve sıcaklığın fermentasyon üzerine etkisi. *Gıda*. 18(3):151-155.
- OYSUN, G., (1983). Peynir altı suyunu değerlendirme olanakları. *Gıda*. 8 (6) : 313-316.
- ÖMEROĞLU, S. 1982. Süt Sanayi Atıkları ve Değerlendirme Olanakları. Doçentlik Deneme Dersi Notları. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. İzmir.
- PENNA, A. L. B., BARUFFALDI, R., OLIVEIRA, M. N., 1997. Optimization of yogurt production using demineralized whey. *Journal of Food Science*. 62(4):846-850.
- PODUVAL, V. S., MISTRY, V. V., 1999. Manufacture of reduced fat mozzarella cheese using ultrafiltered sweet buttermilk and homogenized cream. *Journal of Dairy Science*. 82(1):1-9.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1999. Süt Teknolojisi II. Bölüm. Dördüncü Baskı. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:32. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir, 210 sayfa.
- YAYGIN, H., 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayın No:75. Akdeniz Üniversitesi Basımevi. Antalya, 331 sayfa.