

FARKLI KOYULAŞTIRMA ORANI VE KURUTMA SICAKLIĞINDA ELDE EDİLEN YAYIKALTI TOZUNUN KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ*

DETERMINATION OF THE QUALITY CHARACTERISTICS OF BUTTER MILK POWDER MANUFACTURED BY USING DIFFERENT CONCENTRATION RATES AND DRYING TEMPERATURES

Atilla YETİŞMEYEN, Nilgöl ARIÖZ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-ANKARA

ÖZET: Araştırma farklı koyulaştırma oranı ve kurutma sıcaklığında elde edilen yayıkaltı tozunun kalite kriterlerini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir.

Tatlı krema yayıkaltı materyal olarak kullanılacağı için, % 65 yağlı krema yağsız süt ile % 35'e standardize edildikten sonra, taze olarak tereyağına işlenmiş ve tereyağından arta kalan yayıkaltı sprey kurutma tekniği ile kurutulmuştur.

Kurutma sırasında aşağıdaki gibi iki ayrı faktörün (koyulaştırma oranı ve hava giriş sıcaklığı) 4 ayrı kombinasyonunun uygulanmasıyla yayıkaltı tozları (A, B, C, D) elde edilmiştir.

A: % 28 koyulaştırma oranı ve 160°C hava giriş sıcaklığı; B: % 28 koyulaştırma oranı ve 180°C hava giriş sıcaklığı
C: % 38 koyulaştırma oranı ve 160°C hava giriş sıcaklığı; D: % 38 koyulaştırma oranı ve 180°C hava giriş sıcaklığı

Yayıkaltı tozlarına uygulanan analizler sonucunda, denatüre olmamış serum proteinleri azotu, erime indeksi, titrasyon asitliği, pH bakımından % 38 kurumaddeli konsantratin 160°C sıcaklıkta kurutulmasıyla elde edilen C örneği, rutubet, protein, yağ, hacim ağırlığı, genel bakteri sayısı bakımından da % 38 kurumaddeli konsantratin 180°C'de kurutulmasıyla elde edilen D örneği en iyi nitelikleri vermiştir.

SUMMARY: The object of this research was to determine the quality characteristics of buttermilk powder manufactured by using different concentration rates and drying temperatures.

Cream with 65 % fat was first standardized to the fat content of 35 % with skim milk. Following butter manufacture, the by-product buttermilk was used as a raw material to be dried by the spray drying method.

Four different buttermilk powder were obtained by using the combinations of two factors as follows:

A: Concentration rate of 28 % and inlet air temperature at 160°C; B: Concentration rate of 28 % and inlet air temperature at 180°C; C: Concentration rate of 38 % and inlet air temperature at 160°C; D: Concentration rate of 38 % and inlet air temperature at 180°C

The results of the analysis revealed that, the buttermilk powder manufactured by using the concentration rate of 38 % and inlet air temperature at 160°C, had the better quality characteristics with regard to non-denatured whey protein nitrogen, solubility index, titratable acidity and pH. However, from the pointview of such characteristics as moisture, protein, fat, bulk density, and total bacterial count, the sample manufactured by using to concentration rate of 37 % inlet air temperature at 180°C was found to be good.

GİRİŞ

Türkiye'de yılda yaklaşık 295.000 t kremanın tereyağına işlenmesinden 177.000 t yayıkaltı açığa çıkmaktadır (ANONYMOUS, 1990). İçerik bakımından yağsız süte benzeyen yayıkaltının bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

Aşağıda belirtilen yayıkaltı miktarına göre Türkiye'de yılda yayıkaltı ile olan besin maddesi kayıpları şu şekilde hesaplanmıştır: Yılda 1.770 t süt yağı, 6.018 t süt proteini, 6.372 t laktoz, 1.239 t mineral madde kaybı olmaktadır. Atılan bu kadar yayıkaltı bir de çevre kirliliği açısından sorun yaratmaktadır. 1 lt yayıkaltı için BOD₅ değerinin yaklaşık 65 g olduğu bildirilmektedir (KESSLER, 1981). Başka araştırmacılar tarafından da bir insanın günlük atıklarının parçalanabilmesinde gerekli oksijen (O₂) miktarı, bir insanın bir günlük atıklarının parçalanabilmesi için harcanan O₂ miktarından yüksektir.

Yayıkaltı değerlendirme yöntemleri çeşitlidir. Örneğin doğrudan içilip tüketilebildiği gibi, kurutularak elde edilen yayıkaltı tozu tekrar gıda sanayinde de kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde

* Bu çalışma Nilgöl ARIÖZ'ün master tezinin bir bölümünden alınmıştır (Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu 92-11-14-02)

Çizelge 1. Tatlı ve Asit Yayıkalıtının Bileşimi (YÖNEY, 1962; ERALP, 1969)

Bileşenler	Tatlı Yayıkalıtı	Asit Yayıkalıtı
Toplam kurumade, %	9,0	9,4
Yağ, %	0,4	0,1
Protein, %	3,4	3,6
Laktöz, %	4,5	4,4
Mineral madde, %	0,7	0,7
Laktik asit, %	0,04	0,6

toz olarak kullanımı en yaygın değerlendirme şeklidir. Yayıkalıtı tozu eldesi ile protein, laktöz gibi süt bileşenleri geri kazanılabilmeli ve bunlar peynir, yoğurt, dondurma gibi süt ürünlerinin yapımında kullanılarak ürünlerin fiziksel, duyu kalitelerinin ve biyolojik değerlerinin artırılması sağlanmaktadır.

Yayıkalıtı veya tozu besin değerinden dolayı insan beslenmesinde olduğu kadar hayvan yemlerinde de bileşimi zenginleştirici madde olarak kullanılmaktadır (FLUKS ve PATCHELL, 1957).

Türkiye'de yayıkalıtı'nın değerlendirildiğine ilişkin herhangi bir bilgi yoktur. Oysa Avrupa ve A.B.D.'de yayıkalıtı 1945'den beri değerlendirilmektedir. 1947 yılında A.B.D.'de 908.000 t yayıkalıtının üretildiği,

bu miktarın 227.000 t'unun toz haline getirilerek değerlendirildiği WHITTIER ve WEBB (1950) tarafından belirtilmektedir. LAMBERT (1965) ise 1963 yılında yine A.B.D.'de 31.053 t yayıkalıtı tozunun insan gıdası olarak, 9.534 t'un da hayvan yeminde kullanıldığını ifade etmektedir.

Besin maddelerinin kompozisyonu açısından üstün bir nitelik taşıyan yayıkalıtı tozunun peynir yapımında, yoğurt üretiminde, dondurma sanayinde, fermente içecekler üretiminde, unlu gıdalar sanayinde kullanıldığına ilişkin çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır.

Yayıkalıtının değerlendirilmesinin gerekliliğinden hareketle gerçekleştirilmiş olan bu araştırmanın sonuçlarının Türkiye'de kanallara giden yılda yaklaşık 177.000 t yayıkalıtının değerlendirilmesi konusunda ışık tutacağı düşünülmektedir.

Türkiye'de yayıkalıtının toz haline getirilmesi üzerine bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bunun için tüm kurutulmuş süt ürünlerinde olduğu gibi bu çalışmada da tatlı krema yayıkalıtı tozunun kalitesini direkt etkileyen koyulaştırma oranı ve kurutma sıcaklığı faktörlerinin iki ayrı seviyesinin, yayıkalıtı tozunun kalite nitelikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

LİTERATÜR ÖZETİ

Yayıkalıtı Bileşimi: Kremanın yayıklaşmasının ardından yayıkalıtının alınması boyunca, başlangıç orta ve son bileşimi Çizelge 2'de verilmektedir.

Çizelge 2. Yayıkalıtının Yayıklama Makinasından Alındığı Sıradaki Bileşimi (MOHR ve KOENEN 1958)

Boşaltmada örneğin alındığı zaman	Titrasyon asitliği (°SH)	Kurumade (%)	Yağ (%)	Yağsız kurumade (%)
Başlangıç	30,4	8,89	0,37	8,52
Orta	28,4	7,80	0,30	7,50
Son	22,6	6,18	0,15	6,03

Tereyağının aroma maddesi olan diasetil, suda çözüldüğünden yayıklaşma sırasında büyük oranda yayıkalıtına geçmektedir. Bu nedenle yayıkalıtındaki miktarı yüksek olup, 3,5-7 mg/kg kadardır (ERALP 1969).

EL-SADEK ve ark. (1972), tatlı ve asit yayıkalıtı örneklerini karşılaştırmış, örnekler arasında sadece yağ ve titrasyon asitliği

bakımından farklılık saptanmıştır. Tatlı ve asit yayıkalıtılarında yağ ve titrasyon asitliği değerleri sırası ile; Yağ: % 0,46 ve % 0,89, titrasyon asitliği: % 0,13 ve % 0,52 laktik asit olarak bulunmuştur.

Süt yağı membranında bir emülsifiyer olarak etki gösteren lesitin, yayıklaşma sırasında yayıkalıtına geçmekte ve içeriği % 0,3 dolayında olmaktadır (KESSLER, 1981).

Yayıkalıtının mikrobiyolojik kalitesi hakkında HANISCH (1983) yaptığı çalışmada; Mezofil aerob bakterileri 10^4 - $1,2 \times 10^5$ Ad./ml, mayaları 10^2 - $5,0 \times 10^3$ Ad./ml olarak belirlerken, koliform bakterileri 0,1 ml'de negatif saptanmıştır.

Yayıkalıtı Tozunun Özellikleri: WEBB and JOHNSON (1965) yayıkalıtı tozunu; tatlı yayıkalıtı tozu taze kremanın, asit yayıkalıtı tozu ise laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu olgunlaştırılan kremanın,

tereyağına işlenmesinden arta kalan yayıkaltının kurutulması ile elde edilen, süt endüstrisinin bir yan ürünü şeklinde tanımlanmıştır.

Tatlı krema yayıkaltının kurutulmasında sprey (püskürtme) tekniğinden, asit krema yayıkaltının kurutulmasında ise vals (silindir) yönteminden yararlanılır. Teknolojiye bağlı olarak her iki tozun kaliteleri farklıdır (WHITTIER ve WEBB, 1950; LAMBERT, 1965).

DAVIS (1939) asit kremanın nötralize edilerek kurutulması ile elde edilen yayıkaltı tozunun süt tozuna göre daha az higroskopik olduğunu ifade etmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada yayıkaltı % 45 kurumadde oranına koyulaştırılmış, kurutma işleminden sonra yayıkaltı tozunda nem oranı % 5 olarak saptanmıştır (NILSON, 1970).

MASTERS (1985)'a göre asit krema yayıkaltının püskürtülerek kurutulmasında ön koyulaştırma özel bir dikkat gerektirmektedir. Asit yayıkaltı 4-5 pH'dadır. Bu pH sınırı kazeinin pıhtılaşmasına, vizkozite artışına, evaporatörde yanmaya neden olmaktadır. Dolayısıyla yayıkaltı ve konsantratin sıcaklığı 57-58°C'yi geçmemelidir. Kurumadde oranı % 36 olan 43°C'deki viskoz bir konsantrat, 175-190°C hava giriş sıcaklığında kurutulduğunda % 4 nem içerikli toz alınmaktadır. Aynı araştırmacı tatlı yayıkaltını % 45 kurumadde oranına kadar konsantre ettikten sonra püskürtme tekniği ile 180°C'de kurutmuş ve yine % 4 nem oranlı toz elde etmiştir.

65°C sıcaklıkta % 40 kurumadde konsantre yayıkaltının 150-170°C hava giriş, 70-80°C hava çıkış sıcaklığı koşullarında kurutulmasıyla oluşan tozun niteliklerini POYARKOVA ve ark. (1979) şu şekilde vermiştir: % 33,1 protein, % 5,04 yağ, 28 mg/100 g fosfolipit, 65 mg/100 g kolesterol, 48 mg/100 g uçucu yağ asitleri.

LAMBERT (1965) püskürtülerek kurutulmuş yayıkaltı tozunda titre edilebilir asitliği ekstra kaliteli olanda % 0,15 laktik asit, standart kaliteli de ise % 0,17 laktik asit olarak belirtmiştir.

150°C sıcaklıkta kurutulmuş elde edilen yayıkaltı tozu için titre edilebilir asitlik: % 0,14-0,47 laktik asit, kalsiyum: 1069 mg/100 g, A vitamini: 2300 IU/lb (1 lb = 0,45435 kg) saptanmıştır (POYARKOVA ve ark. 1979).

Çin Ulusal Standardı ile Amerikan Süt Tozu Enstitüsü (A.D.M.I) tarafından püskürtme tekniği ile elde edilen yayıkaltı tozunun nitelikleri Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Çin Ulusal Standardına Göre Yayıkaltı Tozu Niteliklerine İlişkin Değerler (ANONYMOUS, 1987)

Bileşenler	Yayıkaltı tozu
Yağ, %	4-5
Protein, %	30
Laktoz, %	42
Eriyebilirlik indeksi, ml	1,25-2,30
Titrasyon asitliği, % L.a.	0,1-0,2
Toplam bakteri sayısı, Ad./g	50.000

Çizelge 4. Amerikan Süt Tozu Enstitüsü (A.D.M.I.)'nin Yayıkaltı Tozu Niteliklerine İlişkin Değerler (ANONYMOUS, 1987)

Bileşenler	Yayıkaltı tozu
Yağ, %	5,0
Protein, %	34,8
Laktoz, %	48,0
Mineraller (kül), %	3,0
Eriyebilirlik indeksi, ml	1,25-2,0
Titrasyon asitliği, % L.a.	0,18-0,20
Toplam bakteri sayısı, Ad./g	50.000-20.000

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ankara'da özel bir süt işletmesinden sağlanan % 65 yağlı krema Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nde yağsız süt ile % 35'e standardize edildikten sonra taze olarak (asitlendirilmeden) tereyağına işlenmiş ve tereyağından arta kalan yayıkaltı materyal olarak alınmıştır.

Metot

Yayıkaltı Tozunun Elde Edilmesi: Tatlı krema yayıkaltının elde edilmesinin ardından yayıkaltı tozu üretimine geçilmiştir. Üretimde POYARKOVA ve ark. (1979) ve MASTERS (1985) gibi araştırmacıların literatürde yer alan üretim metotlarından yararlanılmıştır.

Toplanan yayıkaltı homojen bir şekilde karıştırılıp analizler için yeterli miktarda örnekler alındıktan sonra, 72°C'de 2 d. pastörize edilmiştir. Pastörizasyondan sonra hızla koyulaştırma sıcaklığı olan 50°C'ye düşürülerek, zaman yitirilmeksizin koyulaştırma işlemine geçilmiştir. Koyulaştırma işlemi pilot Anhydro A.I. 323 vakum evaporatöründe yapılmıştır. Yayıkaltı 50°C'de 40 kg/h buharlaştırma (evaporasyon) kapasitesine sahip olan pilot evaporatörde 50°C'de 0,5±0,1 kg/cm²lik vakumda % 38 kurumaddeye ulaşınca kadar (yaklaşık 15-20 d.) koyulaştırılmıştır. Konsantrasyon yayıkaltının kurumadde oranı Abbe refraktometresi ile yaklaşık bir düzeyde belirlenmiştir. Evaporatörün ürün çıkış musluğundan alınan koyulaştırılmış yayıkaltı örneği 20°C'ye getirilmiş ve refraktometrede refraktif indeksi ölçülmüştür. Bu indeksin karşılığı olan yağsız kurumadde oranı, bilinen cetvellerden bulunmuştur (CEMEROĞLU, 1976). Her iki kurumadde seviyesi için yeterli miktarda elde edilen % 38 kurumaddeyi koyulaştırılmış yayıkaltı evaporatörden alındıktan sonra iki kısma ayrılmış, bir kısmının kurumadde oranı % 28'e düşüncüye kadar çift destile su ile seyreltilmiştir.

Daha sonra yüksek (% 38) ve düşük (% 28) kurumaddeyi koyulaştırılmış yayıkaltı örnekleri iki farklı hava giriş sıcaklıklarında (160°C ve 180°C) kurutulmak üzere iki kısma ayrılmıştır.

Kurutma işlemi pilot Anhydro 3.52.50.01 kurutucuda "santrifüj atomizör" tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Kurutucunun besleme kabına, atomizördeki kanal ve deliklerin tıkanmasını önlemek amacı ile, önce düşük kurumaddeye (% 28) sahip koyulaştırılmış yayıkaltının birinci kısmı (yarısı) verilmiştir.

Kurutucunun besleme kabı ile atomizör arasındaki hortumda süt debisini kabaca düzenleyen ayarlama mandalı çok az gevşetilerek hava çıkış sıcaklığının olabildiğince sabit kalması sağlanmıştır. 160°C hava giriş sıcaklığı, 75±5°C hava çıkış sıcaklığı koşullarında kurutulmuş ilk yayıkaltı tozu siklona bağlı ürün toplama kabından alınarak analizler için gaz geçirmeyen naylon torbalara doldurulmuş, torbaların da ağzı bağlanarak ışık geçirmeyen kağıt ambalajlara konulmuştur.

% 28 kurumaddeyi koyulaştırılmış yayıkaltının ikinci kısmı (diğer yarısı) ise, 180°C hava giriş sıcaklığı, 80±5°C hava çıkış sıcaklığında kurutulmuş yukarıda belirtildiği şekilde ambalajlanmıştır.

Yüksek kurumaddeyi (% 38) koyulaştırılmış yayıkaltı da iki kısma ayrılarak, % 28 kurumaddeye olduğu gibi, iki ayrı giriş sıcaklığında (160°C ve 180°C) kurutulmuş ve diğer işlemler aynen uygulanmıştır.

Kurutma işlemi sırasında atomizörün devir sayısı 4 ayrı kurutmada da 20.000 dev./d. olarak sabit tutulmuştur. Böylece araştırmada aşağıdaki üretim koşullarında 4 ayrı tatlı yayıkaltı tozu (A, B, C ve D) elde edilmiştir.

A Örneğine % 28 koyulaştırma oranı ve 160°C hava giriş sıcaklığı; B Örneğine % 28 koyulaştırma oranı ve 180°C hava giriş sıcaklığı; C Örneğine % 38 koyulaştırma oranı ve 160°C hava giriş sıcaklığı; D Örneğine % 38 koyulaştırma oranı ve 180°C hava giriş sıcaklığı uygulanmıştır.

Yukarıda üretim metodu verilmiş olan araştırma iki kez yinelenmiştir.

Uygulanan Analizler

Hamadde Yayıkaltına Uygulanan Analizler: Kurumadde A.O.A.C. (1965)'ye; Yağ, Protein ve Titrasyon Asitliği F.A.O. (1977)'ye göre belirlenmiş ve pH pH-metre ile ölçülmüştür.

Yayıkaltı Tozuna Uygulanan Analizler: Rutubet içeriği I.D.F. (1974)'ye; Yağ ve Hacim ağırlığı N.A.D.R.G. (1978)'ye; Protein, F.A.O. (1977)'ye, Titrasyon asitliği, Erime indeksi, Denatüre olmamış serum proteinleri azotu indeksi (WPNI) ANONYMOUS (1971)'a, Toplam bakteri sayısı HARRIGAN ve McCANCE (1976)'ye göre saptanmış ve pH pH-metre ile ölçülmüştür. İstatistik değerlendirmelerde ise DÜZGÜNEŞ ve ark. (1987)'nden yararlanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Materyal yayıkaltının bileşimi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'e bakıldığında materyal yayıkaltının bileşim özellikleri LAMBERT (1965), ERALP (1969), EL-SADEK ve ark. (1972)'nin belirttiği değerlerle benzer çıkmıştır.

Yayıkaltı tozu örneklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 6'da toplu olarak sunulmuştur.

% 38 kurumaddeyi konsantrattan işlenen C ve D tozlarının rutubet oranı % 28 kurumaddeyi A ve B örneklerine göre daha düşüktür. Ayrıca iki farklı kurutma sıcaklıkları (160°C ve 180°C), % 28 kurumaddeyi konsantrattan işlenen A ve B örneklerinin rutubet içeriğinde farklılık yaratırken, % 38 kurumaddeyi konsantrattan işlenen C ve D örneklerinde bir değişim oluşturmamıştır. Ancak tüm örneklerin rutubet oranları literatür verilerinin altındadır.

Çizelge 5. Araştırmada Kullanılan Yayıktının Bazı Nitelikleri, (n=2)

Nitelikler	Ortalama değerler
Kurumadde, %	8,81
Yağ, %	0,40
Protein, %	2,89
Titrasyon asitliği, % L.a.	0,15
pH	6,65

elde edilen örneklerin eriyebilirliğinin konsantrat kurumadesi % 28 olanlara göre daha iyi olduğu söylenebilir. Ayrıca 160°C ve 180°C kurutma sıcaklığı faktörlerinin, örneklerin eriyebilirlik değerlerinde pek fazla farklılık yaratmadığı da çizelgeden anlaşılmaktadır. Yapılan varyans analizine göre, koyulaştırma oranı ve kurutma sıcaklığının erime indeksi üzerine olan ortak etkisi (= interaksiyon) önemli çıkmıştır (p<0,01).

Çizelge 6. Yayıktı Tozlarının Bileşimi ve Bazı Nitelikleri, (n=2)

Nitelikler	Örnekler			
	A	B	C	D
Rutubet, %	1,75	2,13	1,26	1,23
Yağ, %	4,45	4,45	4,40	4,45
Protein, %	32,69	33,38	34,00	34,73
Titrasyon asitliği, % L.a.	0,19	0,20	0,14	0,20
pH	6,74	6,71	6,78	6,73
Erime indeksi (Sediment-ml/50 ml rekonstitüe yayıktı)	10,75	11,25	9,13	9,90
Hacim ağırlığı, gr/cm ³	0,53	0,50	0,54	0,58
WPNI, mg WPNI/gr toz	5,20	4,48	5,68	4,93
Toplam bakteri, 1,000 Ad./g	89,00	79,50	86,00	69,50

WPNI sonuçlarına bakıldığında 180°C kurutma sıcaklığının, yayıktı proteinlerinde daha yüksek denatürasyona neden olduğu görülmektedir.

A.D.M.I. sınıflandırmasına ilişkin değerlere göre, yayıktı tozunun orta sıcaklıkta işlenmiş bir ürün olduğu belirtilmiş, WPNI değeri de 1,51-5,99 mg/g toz olarak verilmiştir. Bu araştırmada da örneklerin 4,84-5,68 mg/g toz arasında değişen WPNI değerlerinin, A.D.M.I. değerleri ile özdeş olduğu anlaşılmaktadır.

160°C'de kurutulan A ve C örneklerinin toplam bakteri sayısı, 180°C'de kurutulan B ve D'ye göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre yüksek kurutma sıcaklığının toplam bakteri sayısını azalttığı söylenebilir. Araştırmada yayıktı tozlarının 69.500-89.000 Ad./g olan bakteri sayıları, literatür sınır değerlerinin içinde yer almaktadır.

Rutubet oranının tersine, C ve D kodlu yayıktı tozları daha yüksek protein oranına sahip olmuştur. Bunun, örneklerin daha yüksek kurumaddeli (% 38) konsantrattan işlenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Keza istatistiksel olarak da, koyulaştırma oranının protein oranı üzerine etkisi önemli çıkmıştır (p<0,01). Araştırmadaki tatlı yayıktı tozlarının % protein değerleri, literatür verileriyle özdeştir.

Örneklerin titrasyon asitliği, POYARKOVA ve ark. (1979)'nın bildirdiği % 0,14-0,47 L.a. değerleri arasında saptanmıştır.

Yayıktı tozlarının eriyebilirlik değerlerinin (erime indeksinin) verildiği Çizelge 4.7'de % 28 koyulaştırma oranına sahip A ve B örneklerinin eriyebilirlik indeksinin, başka bir anlatımla erimezliğinin % 38 koyulaştırma oranlı C ve D'ye göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla % 38 kurumaddeli konsantrattan

% 38 koyulaştırma oranlı 160°C kurutulan C örneği en düşük erime indeksi değeri vermiştir. Örneklerin eriyebilirlik değerlerinin genelde literatür verilerinden yüksek çıkması; Isıya duyarlı serum proteinlerinden, ayrıca yayıktı tozunda serbest yağ miktarı oranına bağlı olarak süt yağı ile kaplanan tanecik yüzeylerinin suda çözünürlüğü olumsuz etkilemesinden dolayıdır (GÜLER, 1992). Bir başka neden de yayıktının koyulaştırılmasında düşük kurumadde ile çalışmak olabilir. Çünkü düşük kurumaddeli konsantrattan elde edilen tozların erime indeksleri yüksek çıkmaktadır (YETİŞMEYEN, 1984).

Süttozlarında olduğu gibi (DE VLEESCHAUWER ve PUYVELDE, 1956), bu araştırmada da konsantratin yüksek kurumaddeli oluşu, tozların (C ve D) hacim ağırlığını artırmıştır. Koyulaştırma oranı ile kurutma sıcaklığının hacim ağırlığı üzerine ortak etkisi (interaksiyon) önemli olmuştur (p<0,01).

SONUÇ

İki farklı kurumadde seviyesine (% 28 ve % 38) sahip konsantre yayıkaltının yine iki ayrı hava giriş sıcaklığında (160°C ve 180°C) kurutulmasıyla 4 çeşit yayıkaltı tozları (A, B, C ve D) elde edilmiştir.

Yayıkaltı tozu örneklerinin rutubet oranları (% 1,33-% 2,13), yağ oranları (% 4,40-% 4,45), toplam protein oranları (% 32,69-% 34,73), titrasyon asitliği (% 0,14-% 0,20 L.a.) ile pH değerleri (6,71-6,78 pH) konuyla ilgili literatürlerde verilen rakamlarla benzer çıkmıştır.

Ancak örneklerin 9,13 ile 11,25 (sediment-ml/50 ml rekonstitüe yayıkaltı) arasında değişen rakamlara sahip erime indeksi (suda erime yeteneği), literatürlerde bildirilen değerlerden (1,25-2 gibi) hayli yüksek çıkmıştır. Diğer yandan yayıkaltı tozlarının hacim ağırlıklarının (0,50-0,58 g/cm³), literatüre göre (0,77-0,83 g/cm³) düşük çıkması dikkat çekicidir. Bunun koyulaştırma oranı ile ilgisi bulunmaktadır, yani konsantrasyondaki kurumadde seviyesi arttıkça tozun erime indeksi azalmakta ve hacim ağırlığı yükselmektedir.

A.D.M.I. sınıflandırmasına göre yayıkaltı dozlarının WPNI değerlerine (4,85-5,68 mg/g toz) bakıldığında orta sıcaklıkta işlenmiş bir ürün oldukları belirlenmiştir.

Yine yukarıda kurumadde bileşenlerinde olduğu gibi örneklerin toplam bakteri sayıları (69.500-89.000 Ad./g arasında değişen) da literatür sınır değerlerinin içinde yer almıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1971. Standarts For Grades of Dry Milks. Fifth Edition. American Dry Milk Institue, Inc. 53 s.
- ANONYMOUS, 1987. Taiwan, National Bureau of Standarts. "Alınmıştır" Dairy Science Abstracts. 49(11): 785.
- ANONYMOUS, 1990. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı. Başbakanlık Basımevi. Ankara. Yayın No: DPT: 2174. 104-1055.
- A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists) 1965. Published by The Association of Official Agricultural Chemists P.O. Box 540, Benjamin Franklin Station Washington, D.C. 20044.
- CEMBROĞLU, B., 1976. Reçel, Marmelat, Jöle Üretim Teknolojisi ve Analiz Metotları. Bursa Gıda Kontrol ve Eğitim Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 5, 95 s.
- DAVIS, R.N. 1939. Drying Sweet-Cream Buttermilk. Journal of Dairy Science. XXII. 179 s.
- DE VLEESCHAUWER, A., and VAN PUYVELDE, A., 1956. The Influence of The Content of The Condensed Milk on The Properties of Nonfat Spray-Dried Milk Powder, Dairy Science Abstracts, 18, 2, 1065-66.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., ve GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1021, Ankara. 381 s.
- EL-SADEK, G.M., HASSAN, A.A., FAHMY, T.K. and ABDELFATTAH, E., 1972. A Comparative Study on The Compositional Properties of Farm House and Factories Buttermilk. Dairy Science Abstracts. 34(3): 247.
- ERALP, M., 1969. Tereyağ ve Kaymak Teknolojisi Ders Kitabı, 133 s. A.Ü.Z.F. Yayınları.
- F.A.O. (FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION). 1977. Laboratory Manual. The FAO Regional Dairy Development and Training Centre for Near East. 11-13.
- FLUKS, D.S. and PATCHELL, M.R., 1957. Die Verwendung von Buttermilchpulver zur Fütterung von Milchkalbern. Milchwissenschaft 21(4): 290.
- GÜLER, Z., 1992. Yayıkaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara.
- HANISCH, U., 1983. Untersuchungen über Qualitätätskriterien der Buttermilch. Deutsche Milchwirtschaft, 34(32): 1055.
- HARRIGAN, W.F. and Mc CANCE, M.E. 1976. Laboratory Methods in Microbiology 362. Academic Press Inc (london) Ltd. 24-28 Oval Road London NW1.
- I.D.F. (International Dairy Federation) 1974. International Standart. 26. Determination of The Water Content of Dried Milk. Square Vertage 41, 1040 Brussels. 25.
- KESSLER, H.G., 1981. Food Engineering and Dairy Technology. Publishing House Verlag. Germany. XVII-654 s.
- MASTERS, K., 1985. Buttermilk. Spray Drying Handbook. Fourth Edition. The Pitman Press, 696 s.
- MOHR, W. and KOENEN, K., 1958. Die Butter. Verl. Th. Mann KG., Hildesheim.
- N.A.D.R.G. (Niro Atomizer Dairy Research Group) 1978. Analytical Methods for Dry Milk Products. Forth Edition. A/S Niro Atomizer, Copenhagen. 109 s.
- NILSON, C.A., 1970. Dry Cultured Buttermilk Precess. Dairy Science Abstracts. 32(2): 92.
- POYARKOVA, G.S., SILIN, V.M. and MAKARINA, N.V., 1979. Study of Chemical Composition of Natural, Concentrated and Dried Buttermilk. Dairy Science Abstracts. 41(12): 890.
- WEBB, B.H. and JOHNSON, A.A., 1965. Fundamentals of Dairy Chemistry. The Avu Publishing Company Inc., Westport, Connecticut. IX-827 s.
- WHITTIER, O.E. and WEBB, H.B., 1950. Dried Buttermilk by Products From milk. Reinhold publishing Corporation. New York. 117 s.
- YETİŞMEYEN, A., 1984. Değişik Tür Sütlerden Elde Edilen Süttozlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerinin Saptanması Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YÖNEY, Z., 1962. Sütçülük Atıklarımız ve Değerlendirme İmkânları, Çalışmalar 122, A.Ü.Z.F. Yayınları.