

DUT KURUSUNUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE EKSTRAKSİYON KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES WITH EXTRACTION CONDITIONS OF DRIED MULBERRY

Emre BAKKALBAŞI¹, Oktay YEMİŞ², Nevzat ARTIK²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - Van

²Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - Ankara

ÖZET: Bu araştırmada Erzincan, Elazığ ve Malatya illerinden sağlanan 10 adet dut kuru su örneğinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve ekstraksiyon koşulları belirlenmeye çalışılmıştır.

Dut kuru su örneklerinde ortalama toplam kuru madde (KM) %91,20, çözümlü kuru madde (ÇKM) %84,92, toplam şeker %76,30, glukoz %36,92, fruktoz %38,27, sakaroz %1,49, titrasyon asitliği %1,29, pH 5,13, ham selüloz %2,74 ve toplam kül %2,95 olarak bulunmuştur. Dut kurularının 1/6 meyve/su oranı ile yapılan 5 aşamalı 4 tekrarlı ekstraksiyonlarında 20, 50 ve 700C'deki ekstraksiyon verimleri ise sırasıyla %68,62, %70,94 ve %70,27 olarak saptanmıştır.

Araştırma sonucunda dut kuru su örneklerinin kimyasal bileşimi içinde özellikle invert şekeri yoğun bir şekilde içerdiği tespit edilmiştir. Çok aşamalı ekstraksiyonla dut kurularının çözümlü kuru maddesinin büyük oranda alınabildiği ve çeşitli ürünlerin özellikle geleneksel ürünümüz olan pekmezin üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

ABSTRACT: In this study, the physical and chemical properties and extraction conditions of dried mulberry that purchased from Erzincan, Elazığ and Malatya were determined.

The mean values of total solids, soluble solid, total sugar, glucose, fructose, sucrose, titrable acidity, pH, crude fiber and total ash were found 91,20%, 84,92%, 76,30%, 36,92%, 38,27%, 1,49%, 1,29%, 5,13, 2,74% and 2,95% respectively. The effect of temperature on extraction yield of dried mulberry with 1/6 water/fruit proportion has been researched in multi stage extraction. The extraction yield in 20, 50 and 70 0C were found to be 68,62%, 70,94% and 70,27% respectively.

The results showed that the invert sugar were the major component of the dried mulberry. After the extraction studies, soluble solid of dried mulberry were extracted important proportion and it was seen that multi stage extraction was suitable for to produce pekmez and other food.

GİRİŞ

Moraceae familyasının *Morus* cinsinin *Morus alba* L. türünü oluşturan beyaz dut bitkisi dünyada çok yaygın bir yetiştirme alanına sahiptir (Tutin 1964, Duke 1983). Ana vatanı Çin olan beyaz dut bitkisi ülkemizde de doğal yayılım göstermekte ve deniz seviyesinden yüksek rakımlı bölgelere kadar hemen her yerde yetişmektedir (Duke 1983). Ancak geçmiş yılların istatistiklerine bakıldığında ülkemizde dut üretim miktarı her geçen yıl azalmış ve 2001 yılında toplam dut üretimi 55,000 ton olmuştur. Bu üretimin % 23,62'si 3 ilimiz Erzincan (5793 ton), Malatya (5501 ton) ve Elazığ (1663 ton) illerinde gerçekleşmiştir (Anonim 2001).

Ülkemizde yaygın olarak yetişen 3 farklı dut türü bulunmaktadır. Bunlar beyaz dut (*M. alba*), kara dut (*M. nigra*) ve mor dut (*M. rubra*) dır. Bu üç dut türü içerisinde en yaygın ve ağaç sayısı en fazla olanı beyaz duttur, bunu sırası ile kara dut ve mor dut takip etmektedir (Davis 1982, Lale ve Özçağırın 1996). Beyaz dut üzerinde yapılan araştırmalar önceleri ipek böceği yetiştiriciliği nedeniyle yaprak üzerine yoğunlaşmışsa da son yıllarda yurt dışında ve yurt içinde yapılan çalışmalar dut bitkisine meyvesi açısından da önem verilmeğe başlandığını göstermektedir (Fan vd 1988, He vd 1989, Koul vd 1993, Xiaolan vd 1998, Güloğlu vd 1999).

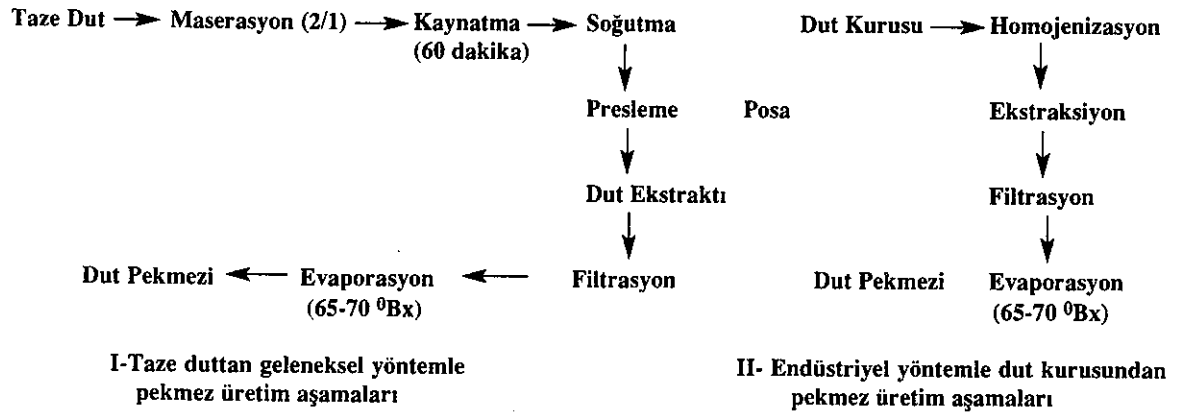
Beyaz dut meyveleri iki yüzü basık, ucu yuvarlak, yumuşak, sulu, tatlı, lezzetli, ve sarımsı renklidirler (Lale ve Özçağırın 1996). Meyvede, toplam kuru madde %20,89, çözümlü kuru madde % 19,32, protein %1,47, toplam şeker %13,49, sakaroz %0,18, invert şeker %13,31, titrasyon asitliği %0,32, K, Ca, Mg ve Fe sırasıyla 229,9, 74,6, 29,2 ve 1,449 mg/100g olarak bildirilmiştir (Özdemir ve Topuz 1998).

Ülkemizde üretilen dut meyvesi yeterince değerlendirilememekte ve hasat dahi edilmeden dökülüp israf olmaktadır (Özdemir ve Topuz 1998). Nitekim DİE'nün 2001 yılı verilerine göre dut meyvesinin pazarlanma

oranı %33.38 düzeyinde kalmıştır (Anonim 2001). Hasat edilen dutların ise çok az bir kısmı taze olarak tüketilmekte, önemli bir miktarı kurutulmakta ve geri kalanı pekmez, pestil, cevizli sucuk, keşi gibi geleneksel ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir (Nas ve Aksu 1995, Aksu ve Nas 1996, Özdemir 1997).

Taze dutun sezonda yoğun üretimi ve meyvenin yumuşak olması nedeniyle nakledilme güçlüğünün bulunması bu ürünün taze işlenmesinde çeşitli zorluklar doğurmaktadır (Russel vd 1997). Kurutma ile dut meyvesinin normal sezonu dışında tüketilmesine ve pazarlanmasına olanak sağlanmaktadır. Bu şekilde elde edilen dut kurusu kuru üzüm gibi kekler, ekmekler ve pudinglere eklenebildiği gibi çerez olarak iç piyasada iyi fiyattan alıcı da bulmaktadır (Russel vd 1997, Aslan 1998). Ayrıca dut kurularının ekstraksiyon yöntemiyle endüstriyel ölçekte pekmeze işlenebileceği de bildirilmiştir (Karkacier vd 2000).

Ülkemizde dut pekmezinin taze duttan (TS 11127) veya dut kurusundan (TS 3570) elde edilen şıranın açıkta ve/veya vakumda belli bir kıvama kadar koyulaştırılması ile elde edildiği bildirilmektedir (Anonim 1996). Taze duttan geleneksel yöntemle ve dut kurusundan endüstriyel yöntemle dut pekmezi üretiminin akım şemaları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Taze duttan ve dut kurusundan pekmez üretiminin aşamaları (AKSU ve NAS 1996, KARKACIER vd 2000).

Pekmez yapımında maserasyonla şıra eldesinin, meyvedeki besin öğelerini, özellikle mineral maddeleri tam olarak ekstrakte edemediği bildirilmektedir (Ekşi ve Artık 1986).

Çeşitli araştırmacılar endüstriyel boyutta modern pekmez yapım tekniklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilme imkanları sınırlı olan kuru ürünlerin değerlendirilmesi için ekstraktın difüzyon bataryaları kullanılarak katı-sıvı ekstraksiyonu ile elde edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Yazıcıoğlu ve Gökçen 1976, Batu 1991, Yurdagel 1992, Karkacier 1994, Karkacier vd 2000).

Bu araştırmada çerez olarak yaygın bir şekilde tüketilen ancak bu güne kadar yeterince incelenmemiş olan dut kurularının fiziksel yapısı, kimyasal bileşimi ve TS 3570 sayılı dut kurusu standardında belirtilen bazı sınıf özelliklerine uygunluğu araştırılmıştır. Ayrıca dut kurusunun farklı gıdalara özellikle geleneksel ürünümüz olan pekmeze işlenmesi için endüstriyel ölçekte uygun bir tekniğin geliştirilmesi amacıyla ekstraksiyon koşullarının saptanmasına çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Erzincan, Malatya ve Elazığ illerindeki yerel pazarlardan sağlanmış 10 adet dut kurusu örneği kullanılmıştır.

Yöntem

Fiziksel analizler

Dut meyvesinin fiziksel özelliklerinin saptanması amacıyla her örnekte 100 adet meyvenin boy, çap ve tane ağırlığı ölçülmüş ve her örneğin 1000 tane ağırlığı bulunmuştur.

Dut kurularının TS 3570 sayılı dut kurusu standardında belirtilen bazı sınıf özelliklerine uygunluğu için 500 g dut kurusunda kırık dut kurusu (yarısından az parçası kopmuş dut kurusu tanesi), dut kurusu kırıkları, topak, bozuk ve böcek yenikli dut kuruları ve yabancı maddeler, dut kurularından fiziki olarak ayrılıp tartılarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir (Anonim 1988).

Hunter renk tayini Minolta marka CR-200 model Hunter Lab renk ölçüm cihazı ile (Artık 1993) tayin edilmiştir.

Kimyasal analizler

ÇKM tayinleri, titrasyon asitliği, pH, formol sayısı ve glukoz, fruktoz, sakaroz tayinleri, parçalanmış meyvelerin 1/10 oranında saf su ile karıştırılarak denge çözünür kuru madde noktasına ulaşana kadar bekletilmesi ile elde edilen ekstraktan örnek alınarak yapılmıştır. Kuru madde, kül ve formol sayısı (Acar vd 1999); ÇKM (Çözünür Kuru Madde), pH, titrasyon asitliği (Cemeroğlu 1992); ham selüloz (Özkaya ve Kahveci 1990)'a göre belirlenmiştir.

Kül alkalitesi ve alkali sayısı, IFJU analiz yöntemi ile (Anonim 1962); glukoz, fruktoz ve sakaroz, Boehringer enzimatik yöntemi (Cat. No.716260) ile (Cemeroğlu 1992) tayin edilmiştir.

Dut kurusunun ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi

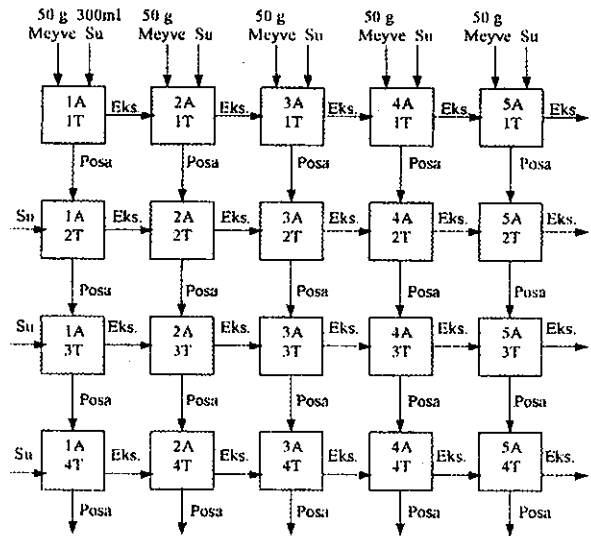
Ekstraksiyonda dut kurusu meyveleri tanelerine ayrılarak kullanılmıştır. Böylece tane iriliğinde mümkün olduğunca yeknesaklık sağlanmaya çalışılmıştır (Hızal 1996). Ekstraksiyon sıcaklıkları 20, 50 ve 70°C olarak meyve suyu üretiminde kullanılan durultma sıcaklıkları esas alınarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 1982, Ekşi 1988). Farklı meyve/su oranları kullanılarak yapılan denemeler sonucunda elde edilen ekstraktlarda ulaşılan ÇKM düzeyleri ve yapılan ekstraksiyonların verim değerleri göz önünde tutularak çalışmada kullanılacak meyve/su oranı 1/6 olarak belirlenmiştir.

Dut kurusu ekstraktının eldesi

Dut kurusu ekstraktının eldesinde 5 aşamalı ve 4 tekrarlı ters akış etkili ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Başlangıçta 50 g meyve 300 ml damıtık su (1/6) ile denge ÇKM noktasına ulaşana kadar ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası kaplardan alınan posa bir sonraki tekrarın katı fazını, elde edilen ekstrakt ise bir sonraki tekrarın çözücü fazını oluşturacak şekilde aktarılmıştır. Bu işlem her ekstraksiyon sonrası tekrarlanmış ve böylece sistemin işleyişi sürekli bir ekstraksiyon işleyişine benzetilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde her örneğin herhangi bir sıcaklıktaki ekstraktının eldesinde toplam 250 g meyve kullanılarak 20 defa ekstraksiyon yapılmıştır. Su ilaveleri sadece 1. aşamada posa ile birlikte toplam hacim 350 ml olacak şekilde (posa yoğunluğunun yaklaşık olarak suya eşit olduğu kabul edilmiştir) ve 1. tekrar süresince ekstrakt hacmi 300 ml'ye tamamlanarak yapılmıştır. Dut kurusu ilavesi ise sadece 1. tekrar süresince yapılmıştır (Karkacier 1994). Kaplardaki ekstraksiyon işlemi sonunda kapların içeriğinin katı ve sıvı fazları birbirinden ayırılmış ve sıvı fazlarda ÇKM ve ekstrakt hacmi, katı fazlarda posa ağırlığı ölçülmüştür (Hızal 1996). Dut kurusu ekstraksiyonun şematik gösterimi Şekil 2'de verilmiştir.

Her kapta ekstraksiyon işlemi denge ÇKM noktasına ulaşana (ÇKM artışının önemsiz düzeye ulaştığı noktaya) kadar sürdürülmüştür. Yapılan ekstraksiyon çalışmalarında, tüm sıcaklıklarda 4. tekrardaki ekstraksiyon sonucunda ÇKM değeri yaklaşık 0 seviyesine düştüğü için ekstraksiyonda uygulanacak tekrar sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

Kavanozların içeriği her 15 dakikada bir cam bagetle karıştırılmıştır. Böylece difüzyon ve partikül yüzeyinde kütle transferine karşı oluşan direnç azaltılmaya çalışılmıştır. Ekstraksiyon süre-



Şekil 2. Dut kurusu çoklu ekstraksiyon işleminin şematik gösterimi

since buharlaşma yoluyla su kaybını azaltmak amacıyla kavanozların kapakları kapalı tutulmuştur. Farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilen ekstraksiyonlar sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak kütle denklilikleri kurulup aşamalarda ekstraksiyon verimleri hesaplanmıştır (Karkacier 1994).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Fiziksel ve kimyasal özellikler

Dut kurusu örneklerinde yapılan fiziksel özelliklere ait ölçümlerin sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda %43,19'luk varyasyon katsayısı ile tane ağırlığının en değişken fiziksel özellik olduğu görülmektedir. Literatürde dut kurularına ait herhangi bir fiziksel ölçüme rastlanmamışken, Aslan (1998) ümitvar seçtiği kurutmalık taze beyaz dut tiplerinin meyve ağırlıklarının 0,90-2,26 g, boylarının 1,84-2,44 cm ve çaplarının 0,99-1,43 cm arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 1. Dut Kurusunun Fiziksel Özellikleri

Fiziksel Özellikler	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	V.K. (%)
		Minimum	Maksimum	Ortalama		
Boy (cm)	1000	0,82	2,30	1,46	0,25	16,97
Çap (cm)	1000	0,58	1,66	0,91	0,12	12,94
Tane Ağırlığı (g)	1000	0,09	1,43	0,45	0,19	43,19
1000 Tane Ağırlığı (g)	10	267,42	694,05	457,49	128,59	28,11
Hunter renk değerleri:						
L	10	41,66	54,86	49,15	5,11	10,40
a	10	6,95	12,40	8,97	1,63	18,12
b	10	24,42	29,32	26,83	1,90	7,08
L/a	10	3,36	7,43	5,70	1,42	24,82
L/b	10	1,45	2,10	1,84	0,18	9,55
a/b	10	0,26	0,43	0,34	0,07	19,94

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi Hunter renk ölçüm değerlerinden parlaklığın göstergesi L 41,66 ile 54,86, kırmızı renk göstergesi a 6,95 ile 12,40 ve sarı renk göstergesi b 24,42 ile 29,32 değerleri arasında değişmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda dut kurusunun Hunter renk değerlerine ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Dut kurusu örnekleri TS 3570 sayılı dut kurusu standardındaki bazı sınıf özellikleri açısından da değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Dut Kurusunun Bazı Sınıf Özellikleri

Sınıf Özellikleri (%)	Örnek No									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nem	10,17	9,64	9,49	8,32	8,81	10,27	5,74	9,80	7,73	7,99
Dut kurusu kırıkları	5,29	1,04	2,32	1,73	2,10	2,42	1,57	0,75	7,09	4,49
Kırık dut kurusu	34,38	23,53	34,58	16,51	25,56	40,61	38,50	7,12	35,16	27,66
Topak	0	0,74	2,96	0,92	0,61	1,69	0,40	10,67	3,56	5,48
Bozuk ve böcek yenikli dut kurusu	9,04	13,00	8,56	3,37	4,93	5,43	14,19	11,91	4,73	7,24

Dut kurularının TS 3570 deki bazı sınıf özelliklerinin incelenmesi sonucunda, 7 no'lu örnek hariç diğer tüm örneklerin nem değerleri 1. ve 2. sınıf özellikler için gerekli olan en fazla % 6'lık nem değerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yine 8 No'lu örnek hariç diğer tüm örneklerde saptanan % de kırık dut kurusu miktarı, 1. sınıf için en çok %10 ve 2. sınıf için en çok %15 olan sınır değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum dut kurularının ambalaj ve nakil işlemlerine yeterince dikkat edilmediğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlardan örneklerin hiçbirinin standart da belirtilen 1. ve 2. sınıfın özelliklerini tam olarak taşımadığı görülmektedir. Ayrıca gözle yapılan muayeneler sonucunda bazı örneklerde küf ve güve varlığı da tespit edilmiştir.

Dut kurusu örneklerinde yapılan çeşitli kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 3'de, dut kurusunda şekerlerin dağılımı Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Dut kuru örneklerinin kimyasal özellikleri (n=10)

Kimyasal Özellik	Değişim Sınırları			Standart	V.K.
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Sapma	(%)
Toplam Kuru Madde (%)	89,73	94,27	91,20	1,37	1,50
Çözünür Kuru Madde (%)	81,40	90,20	84,92	2,80	3,30
Top. KM/ÇKM	1,04	1,11	1,08	0,03	2,36
pH	4,60	5,54	5,13	0,29	5,65
Titrasyon Asitliği (%)*	1,07	2,87	1,92	0,55	28,35
Formol Sayısı	26,4	57,2	43,54	10,67	24,5
Ham Selüloz (%)	1,9	4,18	2,74	0,65	23,84
Toplam Kül (%)	2,40	3,44	2,95	0,29	9,92
Alkaliite (mval/kg)	448,6	551,4	490,8	26,44	5,39
Alkali Sayısı	148,5	194,9	168,2	14,79	8,74

* Susuz Sitrik Asit

Çizelge 4. Dut kuruşunda şekerlerin dağılımı (n=10)

Şekerler	Değişim Sınırları			Standart	V.K.
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Sapma	(%)
Toplam Şeker (%)	72,71	80,23	76,30	2,36	3,09
Glukoz (%)	34,22	38,26	36,92	1,34	3,63
Fruktoz (%)	36,89	40,78	38,27	1,11	2,91
Sakaroz (%)	0,68	2,39	1,49	0,53	35,57
Glukoz/Fruktoz	0,93	0,99	0,97	0,02	2,45
Sakaroz/Glukoz	0,02	0,07	0,04	0,02	39,34
Sakaroz/Fruktoz	0,02	0,07	0,04	0,02	37,45

Çizelge 3'de görüldüğü gibi toplam kuru madde miktarı %89,73 ile %94,27 arasında bulunmuştur. Bulunan bu değerler Karkacier vd (2000)'nin 4 adet dut kuruşu örneğinde bulunduğu %88,1-91,0'lık toplam kuru madde değerleri ile paralellik göstermektedir.

Yapılan analizlerde dut kurularının titrasyon asitliği %1,07 ile %2,87 arasında ve pH 4,6 ile 5,54 arasında bulunmuştur. Bu değerlerden titrasyon asitliği, Karkacier vd (2000)'nin bildirdiği %0,03-0,04 (SSA) değerlerinden daha yüksek, pH değeri ise bildirilen 6,6-6,8 değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Değerler arasındaki bu fark çeşit farklılığından kaynaklanabileceği gibi dutların kurutma ve depolama koşullarının ve süresinin farklılığından da kaynaklanabilir. Ayrıca Katiasvili vd (1979) taze beyaz dut meyvesinin titrasyon asitliğini ve pH değerini sırasıyla %0,1 ve 5,86 olarak bulmuşken, Snopyan vd (1981) titrasyon asitliğini %0,59 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Enzimatik yöntemle tayin edilen şeker içeriğine bakıldığında toplam şeker %72,71 ile %80,23 arasında, glukoz, fruktoz ve sakaroz içeriği ise sırası ile %34,22-38,26, %36,89-40,78 ve %0,68-2,39 arasında bulunmuştur. Glukoz ile fruktoz miktarları birbirine yakın iken sakaroz miktarı bunlardan hayli düşüktür. İstatistik analiz sonucunda sakaroz %35,57 olan varyasyon katsayısı ile örnekler arasında farklılığın en fazla olduğu özellik olmuştur.

Karkacier vd (2000)'i analiz ettikleri dört örnekte toplam şekeri %81,4-86,9, glukoz, fruktoz ve sakaroz sırasıyla %22,0-24,9, %21,9-23,4 ve %34,1-40,9 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bulduğumuz toplam şeker değerleri bildirilen değerlerden düşük iken glukoz ve fruktoz yüksektir. Ayrıca bulunan sakaroz miktarı da bildirilen miktardan oldukça düşüktür. Bu durum örneklerin kurutma koşullarının, depolama süresinin ve koşullarının farklılığından ve bu dönemlerde sakarozun indirgenmesinden kaynaklanabileceği gibi materyal farklılığından da kaynaklanabilir. Bununla birlikte, Özdemir ve Topuz (1998) taze beyaz dut meyvesinde toplam şekerin %13,49, invert şekerin %13,31 ve sakkarozun %0,18 olduğunu bildirmişlerdir. Kuru madde bazında düşünüldüğünde bu değerlerden toplam şekerin %64,58 ile bizim değerlerimizden düşük olduğu ve sakkarozun %0,86 ile bizim değerlerimizin sınırları içinde yer aldığı görülmektedir.

Dut Kurusu Ekstraktının Eldesi

Beş aşamalı dört tekrarlı ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 5'da gösterilmiştir.

Çizelge 5. Farklı Sıcaklıklarda Dut kurusu Ekstraksiyonunun Verim Değerleri

Ekstraksiyon Sıcaklığı (°C)	Tekrar Sayısı	Kullanılan Toplam Su Miktarı (ml)	Toplam Ekstrakt Miktarı (ml)	ÇKM (%)	Kalan Posa Miktarı (g)	Kazanılan ÇKM (%)	Verim (%)
20	1	447	258	39,7	313	102,43	40,97
	2	743	543	28,46	226	154,59	61,60
	3	1049	805	20,96	192	168,74	67,50
	4	1357	1060	16,18	177	171,55	68,62
50	1	452	261	42,1	289	109,88	43,95
	2	754	515	30,85	220	158,9	63,56
	3	1061	749	23,12	196	173,17	69,27
	4	1371	981	18,08	183	177,35	70,94
70	1	461	261	42,7	291	111,45	44,58
	2	755	465	33,36	252	155,11	62,04
	3	1053	652	26,11	241	170,26	68,10
	4	1304	847	20,77	233	175,92	70,37

20, 50 ve 70°C'de yapılan ekstraksiyonlar sonucu verim değerleri sırası ile %68,62, %70,94 ve %70,37 olarak bulunmuştur. Sistemden çıkan ekstraktların ÇKM miktarları 20°C'de %16,5, 50°C'de %18,08 ve 70°C'de %20,77 olarak gerçekleşmiş ve taze dutların ÇKM seviyeleriyle benzer düzeyde kalmıştır (Katiashvili vd 1979, Özdemir ve Topuz 1998).

Ekstraksiyon verimleri karşılaştırıldığında 50°C'den hesap edilen verim değerleri 70°C'deki değerlerden bir miktar yüksek bulunmuştur. 70°C'de elde edilen ÇKM değerlerinin 50°C'deki değerlerden daha yüksek olmasına rağmen verimlerin daha düşük çıkması, 70°C'de ekstraksiyon sonunda posada kalan su miktarının fazla olması nedeniyle elde edilen ekstrakt miktarlarının daha az olmasıyla açıklanabilir.

Karkacier (1994), keçiboynuzu meyvesinde 1/9 meyve/su oranında 20, 50 ve 85 °C'de yaptığı çok aşamalı çok tekrarlı ekstraksiyon işlemleri sonucunda verimleri sırasıyla %29,33, %42,00 ve %46,36 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Bildirilen verim değerleri fazla su kullanılmasına rağmen bulduğumuz verim değerlerinden daha düşük kalmıştır. Bu durum dut kurusunun ekstraksiyon işlemine çok daha uygun bir hammadde olduğunu göstermektedir.

Hasadı, taşınması ve muhafazasında çeşitli güçlükler olan dut meyvesini en kolay ve pratik işleme şekli güneşte kurularak dut kurusu elde etmektir. Dut kurusu çerez olarak piyasada iyi fiyata alıcı bulabilmekte özellikle kış aylarında yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Yapılan çalışma sonucunda incelenen dut kurusu örneklerinin standart da belirtilen tiplerden hiçbirine uymadığı tespit edilmiştir. Dut kurularının kimyasal bileşimine bakıldığında ise besin öğelerini özellikle invert şekeri yoğun bir şekilde içerdiği görülmüştür. Invert şekerin sindirim sisteminde parçalanmaya gerek duyulmadan kolayca kana karışıp hızla vücuda enerji kazandırdığı bilinmektedir (Batu 1993). Dut kurusunun, özellikle kış aylarındaki diyet ve yoğun aktivitede bulunan insanların (çocuk, sporcu vb.) beslenmesinde önemli bir yer tutabileceğini göstermektedir. Yapılan çok aşamalı ekstraksiyon çalışması sonucunda yüksek ÇKM içeriğine sahip dut kurusunun ÇKM sinin yüksek bir verimlilikte alınabileceği ve çok aşamalı ekstraksiyon prosesinin endüstriyel ölçekte dut pekmezi üretiminde kullanılabilecek bir yöntem olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- ACAR J, GÖKMEN V, ALPER NÖ, 1999. *Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Klavuzu*. 2.Baskı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Notları No:38. 163s. Ankara.
- AKSU Mİ, NAS S, 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çeşitli Fiziksel Kimyasal Özellikleri. *Gıda Dergisi*, 21(2):83-88.
- ANONYMOUS 1962. Determination of Ash Alkalinity. *IFJU Analyses No:10*. 3s.

- ANONYMOUS 1988. Dut Kurusu Standardı (TS-3570). TSE Yayınları, Ankara.
- ANONYMOUS 1996. Dut Pekmezi Standardı (TS-12001). TSE Yayınları, Ankara.
- ANONYMOUS 2001. Tarımsal Yapı Yıllığı. DİE Yayınları, Ankara.
- ARTIK N, 1993. Chemical Composition of Wild Apricot Pulp. Flüss Obst. In Fruit Processing. Mayıs.
- ASLAN MM, 1998. Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli İllerine Bağlı Bazı İlçelerden Ümitvar Dut Tiplerinin Seçimi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- BATU A, 1991. Zile Pekmezi Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1):171-177.
- BATU A, 1993. Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi. Gıda Dergisi, 18(5):303-307.
- CEMEROĞLU B, 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. 309s. Ankara.
- CEMEROĞLU B, 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, 381s. Ankara.
- DAVIS PH, 1982. Flora Of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 7. University of Edinburgh, England.
- DUKE JA, 1983. Handbook of Energy Crops. (Unpublished). http://newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/morus_spp_nex.html
- EKŞİ A, ARTIK N, 1986. Harnup (Keçiboynuzu) Meyvesi ve Pekmezinin Kimyasal Bileşimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt 36. Fasikül 1. 77-82.
- EKŞİ A, 1988. Meyve Suyu Durultma Tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:9, Ankara.127s.
- FAN KZ, SONG HZ, SUN RY, 1988. Mulberries For Fruit in Shadong Province. Zuowu Pinzhong Ziyuan. No:3: 13-14.
- GÜLOĞLU U, ZENGİN Y, GÜL K, 1999. Dut Gen Kaynakları Uygulama Projesi. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü. Malatya. 15s.
- HE D, ZHOU M, HE W, 1989. Newly Discovered Mulberry Germplasm Resources. Zuowu Pinzhong Ziyuan. No.4: 17-18.
- HIZAL İŞ, 1996. Kuru Eriğin Ekstraksiyon Koşulları Ve Matematik Modellenmesi Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KARKACIER M, 1994. Keçiboynuzu Meyvesinin Ekstraksiyon Koşulları ve Durultulması Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi, Yayımlanmış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KARKACIER M, POYRAZOĞLU ES, ARTIK N, VELİOĞLU S, 2000. Extraction Kinetics of Mulberry (*Morus alba*). Gıda Dergisi, 25(5):343-348.
- KHATIAHVILI SM, CHORGOLASHVILI GS, MAGLAKELIDZE TA, DEMETRASHVILI NG, 1979. Mulberry, A Valuable Raw Material For Canning. Konservnaya i Ovoshchesushil'naya Promyshlennost. No. 7: 30-31
- KOUL A, KHER R, GUPTA SP, 1993. Physico Chemical Analysis of Fruit in Some Varieties of Mulberry (*Morus spp. L.*). Har yana Journal of Horticultural Science. 22(4):266-269.
- LALE H, ÖZÇAĞIRAN R, 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma. Derim Dergisi, 13(4): 177-182.
- NAS S, AKSU MI, 1995. Dut Pestili ve Keşi Üretim Tekniği ve Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. Standard, 34(403):98-100.
- ÖZDEMİR F, 1997. Traditional Turkish Food Made From Fruit. Fruit Processing 9/97:360-363.
- ÖZDEMİR T, TOPUZ A, 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dulların Bazı Kimyasal Özellikleri. Derim Dergisi, 15(1):30-35.
- ÖZKAYA H, KAHVECİ B, 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14. Ankara. 152s.
- RUSSELL AB, HARDIN JW, GRAND L, Fraser A, 1997. Poisonous Plants of North Carolina. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/poison/Morusal.htm>
- SNOPIAN GG, MINASYAN SM, ASTABATSYAN GA, CHENCHENKO ZA, KHACHATRYAN GV, KHODZUMYAN GA, AKOPYAN AA, GEVOKYAN VG, 1981. Biochemical İdices and Technological Properties of Mulberry. Konservnaya, i-Ovoshchesushil'naya Promyshlennost', 6, 35-36.
- TUTIN TG, HEYWOOD VH, BURGERS NA, VALENTINE DH, WALTERS SM, WEBB DA, 1964. Lycopodiaceae to Platana-ceae. University of Cambridge. England.
- YAZICIOĞLU T, GÖKÇEN J, 1976. Kuru Üzümlerden Difüzyon Yolu İle Pekmez(Konsantre) Elde Edilmesi İçin Geliştirilen Bir Yöntem. TBTA Marmara Bilimsel Ve Endüstriyel Araştırmalar Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Ünitesi. Yayın No.11. Gebze. 27s.
- YURDAGEL Ü, 1992. Taze ve Kurutulmuş Kimi Meyvelerden Pekmez Eldesi ve Yeni Teknolojilerin Mamul Kalitesine Etkisi Üzerinde Araştırma. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt 1. 13-16 Ekim 1992, İzmir. 339-342.
- XIA olan Y, JIKAN Z, WENLI M, 1998. The Composition and Some Characteristics of the Seeds and the Seed-Oil of *Morus alba* L. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association. 13(4):43-45.