

KEÇİBOYNUZUNUN (*Ceratonia siliqua L.*) FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ, KİMYASAL BİLEŞİMİ VE EKSTRAKSİYON KOŞULLARI

DETERMINATION of PHYSICAL PROPERTIES, CHEMICAL COMPOSITION and EXTRACTION CONDITIONS of CAROB BEAN (*Ceratonia siliqua L.*)

Mustafa KARKACIER¹, Nevzat ARTIK²

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü-ANTALYA, TR

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA, TR

ÖZET: Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Akdeniz orijinli bir bitki olup anavatan sınırları içerisinde ülkemiz de yer almaktadır. Bu araştırmada 22 farklı bölgeden sağlanan keçiboynuzu örneklerinde fiziksel özellikler, kimyasal bileşim öğeleri ve ekstraksiyon koşulları saptanmıştır.

Keçiboynuzunun kimyasal bileşim unsurları içinde ilk sırayı şekerler almaktadır. Meyvede toplam şekerin % 52,62 arasında değiştiği, kuru maddede % 34,22-42,35 sakaroz, % 7,8-9,6 glukoz ve % 10,1-12,2 fruktoz olduğu belirlenmiştir.

Bu meyveyi gıda sanayine kazandıracak bir teknik henüz geliştirilmemiştir. Meyvenin şeker konsantrasyonunun yüksek olması nedeniyle su ile ekstrakte edilip sıvı gıdaya dönüştürülmesi uygun bir teknik olarak görülmektedir.

Ekstraksiyonda en uygun meyve/su oranının 1/9 olduğu, sıcaklık arttıkça ekstraksiyon süresinin kısaldığı ve kütle transferinin arttığı görülmüştür. Bunun yanında farklı sıcaklıklarda elde edilen ekstraktların durultulmasında kullanılan yardımcı madde açısından fark olmadığı, fakat berraklık düzeylerinin farklı olduğu saptanmıştır. Ekstraktların filtrasyonunda 0,05 g/L düzeyinde aktif kömür ilave edilmesinin yüksek sıcaklıklarda elde edilen ekstraktların berraklık düzeyini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir.

SUMMARY: The carob (*Ceratonia siliqua L.*) is a plant of Mediterranean origin and also growing in eastern Turkey.

In this research, physical properties, chemical composition and extraction conditions of the carob bean grown and harvested in 22 different areas were determined.

As a result of this study, the most important components of carob bean were sugars. It was found that the rates of sucrose, glucose and fructose in dry matter of carob bean were 34.22 to 42.35 %, 7.8 to 9.6 % and 20.1 to 12.2 % respectively.

A technique to benefit from the carob bean, having a land of origin involving Turkey, in the food industry has not been developed as of yet. Due to high levels of sugar concentration found in the carob bean, an experiment with water and a transformation into a liquid food seems to be an appropriate technique.

It has been seen that the most convenient fruit/water rate for extraction was 1/9 and that as the temperature rose, the period for extraction became shorter and the transfer of the mass increased. Besides it has been determined that there were no differences in the amount of aiding materials used in the clarification of the extracts that were maintained under various temperature, but there were differences in the levels of transparency. It has been seen that the addition of activated carbon in quantities of 0.05 g/L during the filtration of the extracts, increased the levels of transparency of extracts.

GİRİŞ

Yeryüzünün en eski bitkileri arasında yer alan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Akdeniz orijinli maki topluluğunun önemli bireyleri arasındadır (SEÇMEN, 1974) ve çok eski çağlardan beri gıda olarak tüketildiği tahmin edilmektedir. Bu bitki Leguminosae familyasının Caesalpinaceae alt familyasındadır (SEÇMEN, 1975) ve anavaanı sınırları içinde ülkemiz de yer almaktadır. Yıllık üretiminin yıldan yıla değişmekle birlikte yaklaşık 13000 ton düzeyinde olduğu sanılmaktadır (ETİ ve KAŞKA, 1990).

Akdeniz kıyı şeridinin doğu ve güney bölgelerindeki yarı kurak alanlarında geniş yetiştirilme alanına sahip olan keçiboynuzunun (MAZA ve ark, 1988) % 90'ı meyve eti ve % 10'u çekirdektir (YAZICIOĞLU, 1983). Toplam mineral madde miktarı % 2,23-2,42 arasında olup mineral maddelerin dağılımında en önemli payı 3501-6059 mg/kg arasında değişen miktarı ile potasyum almaktadır. Toplam kuru madde % 91,1-91,8 toplam şeker % 52,8-65,6, indirgen şeker % 12,5-18,5 ve sakaroz % 37,8-50,2 arasındadır ve dolayısıyla iyi

Bu araştırma Mustafa KARKACIER'in Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

bir enerji kaynağıdır (EKŞİ ve ARTIK, 1986). Çekirdekleri ayrıldıktan sonra kavrulup öğütülmesi durumunda kakao benzeri bir ürün elde etmek mümkündür (CHORILHO, 1980; YURDAGEL, 1985).

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda keçiboynuzunun fiziksel özellikleri ve ekstraksiyonu ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada Akdeniz Bölgesinin kıyı şeridinde bulunan 22 bölgeden alınan örnekler kullanılmıştır. Fiziksel analizlerde bütün haldeki meyveler, kimyasal analizlerden çözünür kuru madde (ÇKM), titrasyon asitliği, pH değeri, formol sayısı, toplam şeker, glukoz, fruktoz ve sakaroz tayinlerinde öğütülmüş keçiboynuzu 1/9 oranında su katılarak ekstrakte edildikten sonra elde edilen ekstrakt kullanılmıştır. Ekstraksiyonlarda, çekirdeği çıkarılmış ve 3-5 mm kalınlığında parçalanmış örnekler kullanılmıştır.

Metot

Fiziksel Analizler

Keçiboynuzunun fiziksel özelliklerinden meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve çekirdek oranı analitik terazide tartılarak, meyve kalınlığı eni ve boyu kumpasla ölçülerek belirlenmiştir. Bu amaçla her örnek grubundan 10 adet meyve şansa bağlı olarak alınmış ve boyları kumpasla ölçüldükten sonra makas ile parçalanarak çekirdekleri çıkarılmıştır.

Kimyasal Analizler

Çözünür kuru madde miktarı; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1968a) göre, titrasyon asitliği; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1968b) göre, pH değeri; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1968c) göre, toplam kül miktarı; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1962a) göre, kül alkalitesi ve alkali sayısı; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1962b) göre, formol sayısı; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1965a) göre, toplam şeker ve indirgen şeker miktarı; Luff Schroll yöntemi ile CEMEROĞLU (1992)'na göre, glukoz, fruktoz ve sakaroz miktarı; Boehringer enzimatik yöntemi (ANONYMOUS, 1989) ile, azotlu bileşik miktarı; IFJU analiz yöntemine (ANONYMOUS, 1965b) göre, ham selüloz miktarı; asit ve bazla kaynatma yöntemi (REGNEL, 1976) ile, L, a, b değerleri; Hunter renk ölçüm cihazında ARTIK (1993)'a göre tayin edilmiştir.

Berraklık Tayini

Ekstraksiyonlarda berraklık tayini EKŞİ (1988)'ye göre, filtrasyonda aktif kömürün berraklığa etkisi ARTIK ve ark. (1994)'a göre saptanmış ve durultma testleri CEMEROĞLU (1982) ve EKŞİ (1988)'ye göre yapılmıştır.

Keçiboynuzu Ekstraktının Elde Edilmesi

Keçiboynuzunun ekstraksiyonunda sıcaklık ve süre parametre olarak ele alınmıştır (GENTCHEV, 1988; BAYKUL, 1993; KAYAHAN, 1993) ve ÇKM'nin tamamen ekstrakte edilebilmesi için ters ekstraksiyon sistemi uygulanmıştır. Buna göre başlangıçta 50 g meyve ve 450 ml su kullanılarak beş aşamalı ve beş tekrarlı ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve her tekrar sonunda dengelenmiş ÇKM noktasına ulaşınca ÇKM oranı, ekstrakt miktarı ve posa ağırlığı belirlenmiştir.

Farklı Sıcaklık Derecelerinde Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi

Ekstraksiyonlarda uygulanan 20°C, 50°C ve 85°C sıcaklıkların belirlenmesinde meyve suyu üretim teknolojisinde geçerli olan değişik yöntemler ve kritik sıcaklıklar esas alınmıştır (CEMEROĞLU, 1982; EKŞİ, 1988).

Meyveler farklı oranlarda su ile karıştırılmış ve dengelenmiş ÇKM noktasına ulaşınca kadar beklenmiştir. Bu noktaya maksimum ulaşma süresi tüm denemeler için uygulanmıştır. Ekstraksiyonlarda 50 g keçiyoynuzu miktarı sabit tutularak su miktarları artırılmıştır. Ekstrakt ve ÇKM miktarlarından faydalanarak ekstraksiyon verimleri hesaplanmıştır.

Kütle Transfer Katsayısının Hesaplanması

Ekstraksiyonlarda kütle transfer katsayısı FICK'in kütle transferi eşitliklerinden faydalanılarak hesaplanmıştır (EVANUZ, 1989). Su içindeki ÇKM artışı logaritmik bir değişim göstermiştir. ÇKM değişimi "1-C/Cs" formülünden hesaplanarak yarı logaritmik kağıda yerleştirilmiştir. Elde edilen eğrilerin eğiminden faydalanarak kütle transfer katsayısı (KTK) hesaplanmıştır.

C : Ekstraksiyon sırasındaki % ÇKM

Cs : Dengelenmiş % ÇKM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fiziksel Özellikler

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda keçiyoynuzunun fiziksel özelliklerinin belirlenmemiş olmasından dolayı, ortalama boyutları, çekirdek ağırlığı ve oranı, ayrıca renk ölçüm değerleri saptanmıştır. Fiziksel ölçümler Çizelge 1'de, Hunter renk ölçüm değerleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Keçiyoynuzunun Fiziksel Özellikleri

Fiziksel Özellik	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Kaynağı (%)
		Minimum	Maksimum	Ortalama			
En (mm)	220	16,0	31,0	23,470	0,222	0,0150	9,4576
Boy (mm)	220	80,0	190,0	138,870	2,275	0,1530	16,3940
Kalınlık (mm)	220	7,0	16,0	10,070	0,128	0,0087	12,7915
Çekirdek Sayısı (*)	22	61,0	112,0	87,000	13,400	2,8600	15,4431
Çekirdek Oranı (%)	220	8,185	18,192	13,437	2,386	0,5090	17,7569
Meyve Ağırlığı (g)	220	12,50	26,46	19,453	3,486	7,4300	17,9201
Çekirdek Ağırlığı (g)	220	0,855	2,154	1,486	0,334	0,7120	22,4740

(*) Çekirdek sayısının belirlenmesi için her grupta 10 adet meyve analiz edilmiş ve ortalamaları alınmıştır.

Çizelge 2. Keçiyoynuzunun Hunter Renk Ölçüm Değerleri

Hunter Değerleri	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Kaynağı (%)
		Minimum	Maksimum	Ortalama			
L	22 _i	36,1	53,47	42,88	5,3100	1,5300	12,380
a	22	3,360	6,565	4,662	0,9720	0,2810	20,849
b	22	3,921	8,647	6,461	1,3390	0,3870	20,724
a/b	22	0,5269	1,014	0,7363	0,1454	0,0420	19,747
L/a	22	5,985	14,420	9,555	2,2730	0,6560	23,789
L/b	22	5,164	9,218	6,825	1,1460	0,3310	16,791

Çizelge 2'de görüldüğü gibi L değeri 36,14-53,47, a değeri 6,36-6,56, b değeri 3,92-8,64 arasında bulunmuştur. Literatürde keçiyoynuzunun renk ölçüm değerlerine ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Kimyasal Bileşim

Keçiboynuzunun kimyasal bileşimi çizelge 3'deki gibi belirlenmiştir. Toplam kuru madde % 91,3-91,9, ÇKM % 62,0-67,0 arasında bulunmuştur ve arasında büyük bir fark olduğu görülmektedir. Keçiboynuzunda toplam asitlik sitrik asit cinsinden (SSA) % 0,57-0,93, pH değeri ise 5,14-5,84, azotlu bileşik miktarı % 5,14-5,84, selüloz % 4,03-8,56, toplam kül % 2,09-2,88 arasında bulunmuştur ve bu bulgular ile değişik araştırmacıların bulguları uyum içerisindedir.

Çizelge 3. Keçiboynuzunun Bileşimi

Bileşim Ögesi	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Kaynağı (%)
		Minimum	Maksimum	Ortalama			
Toplam							
Kurumadde %	22	91,300	91,900	91,591	0,172	0,0370	0,1877
Nem %	22	8,100	8,700	8,409	0,171	0,0366	2,0335
Çözünür KM %	22	62,00	67,00	64,68	1,507	0,3040	2,2061
Toplam KM/ÇKM	22	1,3701	1,4742	1,4166	0,0296	0,0063	2,0895
Titrasyon Asitliği % (SSA)	22	0,5707	0,9359	0,7273	0,831	0,0177	11,4200
pH Değeri	22	5,14	5,84	5,53	0,1507	0,0321	2,7233
Azotlu Bileşikler %	22	3,2191	5,3487	4,0526	0,5931	0,0926	14,6350
Formol Sayısı	22	62,06	179,76	93,38	26,36	0,5620	28,2200
Ham Selüloz %	22	4,033	8,567	6,246	1,052	0,1590	16,8400
Toplam Kül %	22	2,0905	2,8859	2,4645	0,2245	0,0338	9,1093
Alkalite mval/kg	22	31,756	38,979	35,526	1,846	0,2850	5,1960
Alkali Sayısı	22	12,365	17,253	14,600	1,022	0,1580	7,0000

Keçiboynuzunun bileşimi ile ilgili çalışmalarda kimyasal tanı değerleri saptanmamıştır. Araştırmada formol sayısı 62,06-179,76, alkali sayısı 12,36-17,25, alkalite ise 31,75-38,97 mval/kg arasında bulunmuştur.

Keçiboynuzundan elde edilen ekstraktta şekerlerin miktarı ve dağılımı enzimatik yöntemle belirlenmiş ve kuru madde değeri üzerinden hesaplanıp çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Keçiboynuzunda Şekerlerin Dağılımı

Şeker	n	Değişim Sınırları			Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Kaynağı (%)
		Minimum	Maksimum	Ortalama			
Toplam Şeker (%)	22	52,785	62,360	58,906	2,676	0,5700	4,5430
Glukoz (%)	22	7,8370	9,6000	8,6162	4,638	0,0989	5,3829
Fruktöz (%)	22	10,167	12,233	11,150	0,644	0,1370	5,7760
Sakaroz (%)	22	34,222	42,357	39,145	2,098	0,4470	5,3600
Glukoz/Fruktöz	22	0,73702	0,79158	0,77324	0,0217	0,0046	2,8089
Sakaroz/Glukoz	22	4,1936	4,9359	4,5505	0,2684	0,0572	5,8982
Sakaroz/Fruktöz	22	3,2888	3,9065	3,5194	0,2453	0,0523	6,9699

Keçiboynuzunda toplam şeker miktarı % 52,7-62,3 arasında bulunmuştur. Çözünür kuru maddenin % 34-42'sini sakarozun oluşturduğu, glukoz miktarının % 7,8-9,6, fruktoz miktarının ise % 10,1-12,2 arasında olduğu belirlenmiştir.

Ekstraksiyon Koşulları

Farklı sıcaklık dereceleri ve meyve/su oranlarının kullanıldığı ekstraksiyonlarda ekstrakt miktarı, ÇKM, posa ağırlığı ve ekstraksiyon verimleri Çizelge 5'deki gibi saptanmıştır.

Çizelge 5. Farklı Meyve/Su Oranlarının Ekstraksiyon Verimine Etkisi

Meyve/Su Oranı	Ekstrakt Miktarı (ml)			Çözünür Kurumadde (%)			Posa Ağırlığı (g)			Ekstraksiyon Verimi (%)		
	20°C	50°C	85°C	20°C	50°C	85°C	20°C	50°C	85°C	20°C	50°C	85°C
1/2	40	31	35	17,4	20,3	22,0	101,6	110,4	113,3	13,92	12,60	15,40
1/3	90	85	75	13,0	14,6	16,4	106,8	105,2	116,6	23,40	24,82	24,60
1/4	140	135	130	9,5	11,4	12,7	107,9	108,3	112,4	26,60	30,78	33,02
1/5	190	185	180	7,0	9,0	10,5	99,4	108,2	114,8	26,60	33,30	37,80
1/6	225	245	230	6,4	7,2	8,6	103,9	103,9	110,9	28,80	35,28	39,56
1/7	280	275	280	5,2	6,5	7,3	103,2	107,8	111,6	29,10	35,75	40,88
1/8	347	330	325	4,2	6,0	6,6	100,9	103,7	111,8	29,14	39,60	42,90
1/9	386	375	380	3,8	5,6	6,1	106,0	111,0	106,0	29,33	42,00	46,36

Çizelge 5'den de anlaşılacağı gibi uygulanan meyve/su oranları içerisinde ekstraksiyon verimi açısından en uygun olanı 1/9 oranıdır. Ekstraksiyonda su miktarı arttıkça ÇKM'nin dengelenme süresi kısalmaktadır. Dolayısıyla, geri alınması ekonomik olması koşuluyla su miktarının artırılması ekstraksiyon verimini yükseltmektedir.

Farklı sıcaklıklarda 1/9 meyve/su oranında süreye bağlı olarak ÇKM artışı ve değişimi (1/C/Cs) Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Farklı Sıcaklık Derecelerinde Süreye Bağlı Olarak ÇKM Artışı ve Değişimi

Ekstraksiyon Süresi (Dakika)	20°C		50°C		85°C	
	%ÇKM	1-C/Cs	%ÇKM	1-C/Cs	%ÇKM	1-C/Cs
0	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
15	1,10	0,71	1,40	0,75	1,65	0,73
30	1,65	0,57	2,00	0,64	2,35	0,61
45	1,95	0,47	2,65	0,53	3,25	0,47
60	2,25	0,41	3,25	0,42	4,15	0,32
75	2,50	0,34	3,65	0,35	4,75	0,22
90	2,80	0,26	4,05	0,28	5,10	0,16
105	3,05	0,20	4,45	0,21	5,55	0,10
120	3,20	0,16	4,80	0,14	5,80	0,05
135	3,30	0,13	5,10	0,09	5,95	0,02
150	3,40	0,11	5,20	0,07	6,00	0,01
165	3,45	0,10	5,40	0,04	6,05	0,01
180	3,55	0,07	5,50	0,02	6,10	0,00
195	3,65	0,04	5,60	0,00	6,10	0,00
210	3,70	0,02	5,60	0,00	6,10	0,00
225	3,80	0,00	5,60	0,00	6,10	0,00
240	3,80	0,00	5,60	0,00	6,10	0,00
255	3,80	0,00	5,60	0,00	6,10	0,00

Buradan da anlaşılacağı gibi ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça dengelenmiş ÇKM noktasına ulaşma süresi azalmaktadır. Ayrıca ekstraksiyonda ÇKM artışı logaritmik bir azalma göstermiştir. Toplam ÇKM değişiminden yararlanılarak kütle transfer katsayıları; 20°C de 1,7 ml çözelti/dakika, 50°C de 2,1 ml çözelti/dakika, 85°C de 1,7 ml çözelti/dakika olarak hesaplanmıştır. Burada çözücü debisi sabit tutulduğu için sonuçlara sadece sıcaklığın etkisi yansımıştır.

Ekstraksiyonda ÇKM değişimi ve ekstraksiyon verimlerinin (Çizelge 7) incelenmesi durumunda ekstraksiyon verimini etkileven en önemli faktörün

sıcaklık olduğu görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda yapılan ekstraksiyonlarda ÇKM artışı ilk aşamalarda elde edilen verim artışına göre, beşinci aşamaya kadar önemli düzeyde gerçekleşmiştir. Ancak ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça ilk aşamalarda ÇKM artışının daha yüksek olduğu, son aşamalarda artışın önemli düzeyde olmadığı ve ekstraksiyon süresinin kısaldığı saptanmıştır. Buna göre ekstraksiyonda bileşim bakımından olumsuz etkilerin görülmediği dereceye kadar çözücü sıcaklığı artırılabilir sonucuna varılmıştır.

Çizelge 7. Keçiboynuzunun Beş Aşamalı Ekstraksiyonunda ÇKM ve Verim Değerleri

Ekstraksiyon Sıcaklığı (°C)	Aşama Sayısı	Kullanılan Toplam Su (ml)	Toplam Ekstrakt (ml)	Çözünür Kuru Madde (%)	Kalan Posa (g)	Kazanılan Kuru Madde (g)	Verim (%)
20°C	1	662	385	12,75	495	49,08	19,63
	2	1056	725	10,61	514	76,96	30,78
	3	1451	1105	8,82	506	97,48	38,99
	4	1849	1485	7,30	511	108,50	43,40
	5	2245	1865	6,30	---	117,62	47,05
50°C	1	725	380	17,30	545	65,74	26,29
	2	1114	745	13,72	538	102,24	40,89
	3	1506	1125	10,84	525	122,00	48,80
	4	1904	1505	8,68	531	130,74	52,29
	5	2296	1885	7,27	---	137,20	54,88
85°C	1	740	375	19,50	545	73,12	29,25
	2	1134	715	16,69	545	119,33	47,73
	3	1529	1055	13,47	540	142,14	56,85
	4	1924	1400	11,01	534	154,22	61,68
	5	2318	1755	9,31	---	163,45	65,38

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1962a. Determination Of Ash. IFJU Analyses No: 9. 2 S.
- ANONYMOUS, 1962b. Determination Of Ash. Alkalinity. IFJU Analyses No: 10. 3 S.
- ANONYMOUS, 1965a. Determination Of Formol number. IFJU Analyses No: 30. 2 S.
- ANONYMOUS, 1965b. Determination Of Total Nitrogen. IFJU Analyses No: 28. 4 S.
- ANONYMOUS, 1968a. Determination Of Soluble Solids. IFJU Analyses No: 8. 21 S.
- ANONYMOUS, 1968b. Determination Of Titratable Acid. IFJU Analyses No: 3. 4 S.
- ANONYMOUS, 1968c. Determination Of Measurement Of pH Value. IFJU Analyses No: 11. 2 s.
- ANONYMOUS, 1989. Methods Of Biochemical Analysis And Food Analyses. Manheim Gmbh.
- ARTIK, N., 1993. Chemical Composition of Wild Apricot Pulp. Flüss Obst. in Fruit Processing.
- ARTIK, N., CEMEROĞLU, B., AYDAR, G., 1994. Use of Activated Carbon for Color Control in The Apple Juice Concentrate (AJC) Production. Flüssiges obst/Fruit Processing. Feb. 1994. Vol: 4 No: 2. 34-39.
- BAYKUL, Ö., 1993. Vişne Pres Artığından Meyve Suyu Kazanılması Üzerine Araştırmalar. Yük. Lis. Tezi (basılmamış). 68 s. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. 309 S. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayını 381 S.
- CHORILHO, O., 1980. The Exploitation Carob Flour as a Substitute of Cocoa. Portug. Acta Biol. (A) XVI (1:4): 269.
- EKŞİ, A. ve ARTIK, N., 1986. Harnup (Keçiboynuzu) Meyvesi ve Pekmezinin Kimyasal Bileşimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yılı. Cilt 36. Fasikül 1. 77-82.
- EKŞİ, A., 1988. Meyve Suyu Durultma Tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 9. 127 S. Ankara.
- ETİ, S. ve KAŞKA, N., 1990. Türkiye'de Keçiboynuzu Yetiştiriciliği ve Ekonomik Önemi. Derim 7 (3): 123-129.
- EVRANUZ, Ö., ÇATALTAŞ, İ., 1989. Gıda İşleme Mühendisliği (Heldman, D.R., Singh, R.P. den çeviri). İnkılap Kitabevi 1. Baskı. İstanbul.
- GENTSCH, L. and KLJANOV, K.S., 1988. Theoretische Modellierung des Extraktionsvorgangs von Wasser Aufnehmenden pflanzlichen Rohstoffen. Flüss. Obst 55; 686-694.
- KAYAHAN, M., 1993. Çoklu Ekstraksiyon Yöntemi. Kişisel Görüşme. (A.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi).
- MAZA, M.P., ZAMORA, R., ALAIZ, M., HIDALGO, F.J., MILLAN, F. and VIOQUE, E., 1989. Carob Bean Germ Seed (Ceratonia siliqua L.): Study of Oil and Protein. J. Sci. Food Agric. 46. 495-502.
- REGNEL, C.J., 1976. İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü İle İlgili Analitik Metodlar. Gıda Kont. Eğ. ve Araş. Enst. Yayını No: 2. Bursa.
- SEÇMEN, Ö., 1974. Ceratonia siliqua L.'nin Ekolojisi. Bitki 1 (4): 533-543. İzmir.
- SEÇMEN, Ö., 1975. Studies In The Biosystematics Of Ceratonia siliqua L. In Turkey. Proceedings Of The Third MPP Meeting. İzmir.
- YAZICIOĞLU, T., ÖMEROĞLU, S. ve CERİTOĞLU, A., 1983. Keçiboynuzundan Pekmez ve İçki İspirtosu Yapılması Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Yayını: 67. Gebze.
- YURDAGEL, Ü., TEKE, İ., 1985. Keçiboynuzu Meyvesinin Kavrulması İle Oluşan Renk Değişimlerinin Araştırılması. Gıda Sayı: 1. S 39-42. 1985.