

TAHİNDE FİZİKSEL-KİMYASAL ANALİZLER VE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİNİN BELİRLENMESİ*

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF TAHİN (SESAME PASTE)

Musa ÖZCAN, Atilla AKGÜL

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, KONYA

ÖZET : Değişik kaynaklardan sağlanan 11 tahin örneğinde su, kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve tuz miktarları belirlenmiştir. Örneklerde Na, K, P, Cu, Fe, Mn ve Zn miktarları da tespit edilmiştir. Tahin yağlarında nispi yoğunluk, kırılma indisi, serbest yağ asitleri, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde tayin edilmiştir. Gaz kromatografisi yöntemiyle, tahin yağlarında başlıca ve beslenme açısından önemli yağ asitleri olarak % 9,55-10,32 palmitik, % 37,42-45,04 oleik ve % 43,25-52,34 linoleik asit saptanmıştır.

SUMMARY : The 11 tahin samples provided from different sources were evaluated for the moisture, ash, crude protein, crude oil, crude fiber and salt. Contents of Na, K, P, Cu, Fe, Mn and Zn were also determined in the samples. Relative density, refractive index, free fatty acids, peroxide value, iodine value, saponification value and unsaponifiables were analysed in the tahin oils. As the main and nutritively important fatty acids, 9,55-10,32 % palmitic, 37,42-45,04 % oleic and 43,25-52,34 % linoleic acid were identified in the oils by gas chromatography.

GİRİŞ

Tahin, susam (*Sesamum indicum* L.) tohumlarının kabukları ayrıldıktan ve kavrulduktan sonra değirmende öğütülmesiyle elde edilen bir üründür (ANONYMOUS, 1977).

Tahin üretiminde ana aşamalar aşağıdaki gibidir. Üretim akış şeması ise, Şekil 1'de görülebilir.

a- Temizleme : Tohumla birlikte bulunan her türlü organik ve inorganik yabancı madde, elenerek veya tuzlu suda (salamura) tutularak uzaklaştırılır.

b- Kabuk Soyma : Kabuklar soyulup ayrılmadığı zaman, kırmızımsı renkte tahin elde edilir. İnce olan tohum kabuklarının kolay ayrılması için, tohumlar su içinde 5-7 saat bekletilir. Sonra, süzülen tohumlara % 4 kum karıştırılarak, paletli düzenekte çarpma etkisiyle kabuklar soyulur (ULUÖZ ve ark., 1975).

c- Kabuk Ayırma : Soyulmuş kabukla karışık tohumlar tuzlu suda tutulur. Ağır olan kabuklar dipte kalır, üst kısımda biriken susam içleri (bademcik) alınır. Sonra, yıkanarak tuz giderilir; zira, helva üretiminde veya diğer tüketimlerde kullanılacak tahinde tuz bulunmaması gerekir.

ç- Kavurma: Tohum içinin kolay öğütülebilmesi için ve tahinin özgün lezzeti kazanabilmesi için yapılır. Bu işlem, çift cidarlı kazanlarda dolaylı ısıtma veya fırınlarda doğrudan ısıtma ile yapılır. Süre 2,5-3 saattir. Genellikle fazla yüksek sıcaklık istenmez; 100-150°C yeterlidir. Kavurma, sürekli karıştırılarak yapılmalıdır.

d- Öğütme: Kavurmadan sonra soğutulan tohum içleri, elekten geçirilip taş değirmenlerde ezilir. Tohum içi çok fazla yağ içerdiğinden, değirmenden çıkan ürün akışkan macun halindedir ve "tahin" adını alır (YAZICIOĞLU, 1945).

Doğrudan doğruya, kabuğu soyulmuş ve kavrulmuş susamın öğütülmesinden (ezme) ibaret olan tahin, Türkiye'de şeker, bal veya pekmezle karıştırılarak yaygın şekilde tüketilir; ayrıca, yöresel mutfaklarda değişik kullanımlara rastlanır. Tahinin büyük bir kısmı ise "tahin helvası" üretiminde kullanılır. Konya, hem tahin hem tahin helvasında, en önemli üretim yoğunluğuna sahip illerdedir. Tahin helvası, Türkiye'de çok eskiden beri bilinen ve yaygın tüketilen şekerli gıda ürünüdür. Temel bileşenlerine, değişik lezzet maddeleri (vanilya, kakao, kuruyemiş vb.) eklenerek de üretilebilen tahin helvasının enerji ve besin değeri yüksektir (BİRER, 1985).

Tahin üretimi ve bileşimi üzerinde çok az araştırma mevcuttur. SAWAYA ve ark. (1985), kabuğu soyulmuş ve kavrulmuş susam tohumlarından elde edilen tahinin genel analizlerini yapmışlar; mineral, yağ asidi ve amino asit bileşimlerini belirlemişlerdir. LINDNER ve KINSELLA (1991), tahinin hidrasyonunda (su ilavesi) meydana gelen fiziksel değişimleri araştırmışlardır. ÖRENLİ (1976), tahin üretimi ve bileşimi hakkında bilgi vermiştir.

* M. ÖZCAN'ın Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır. Proje, Selçuk Univ. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışmada, tahinin bileşimiyle ilgili temel verilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, 11 tahin örneği ele alınmıştır. Örneklerden 2'si Konya ili dışındaki işletmelerden, 9'u Konya'daki fabrika ve imalathanelerden alınmıştır. 1 kg'lık ambalajlarında temin edilen örnekler, analizlerin sonuna dek serin yerde muhafaza edilmiştir.

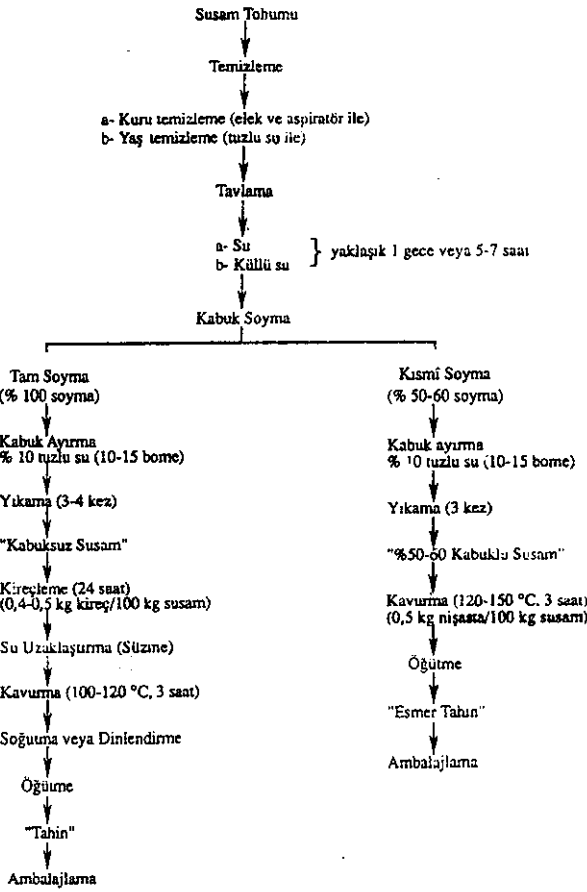
Tahinlerden yağ, Soxhlet ekstraktöründe petrol eteri kullanılarak özütlenmiş ve ham yağ miktarı tespit edilmiştir (DOĞAN ve BAŞOĞLU, 1985). Su ve ham protein, ELGÜN ve CERTEL (1987)'e; kül, ANONYMOUS (1975 a)'a; tuz, ANONYMOUS (1974)'a; ham selüloz, ÖZKAYA ve KAHVECİ (1990)'ye göre belirlenmiştir.

BAYRAKLI (1986)'nın bildirdiği yağ yakma yöntemi uygulanarak, K ve Na, Jenway PFP 7 Flame Photometer ile; P, Shimadzu UV-160 A UV-Visible Recording Spectrophotometer ile; Cu, Fe, Mn ve Zn ise, GBC 902 Double Beam Atomic Absorption Spectrophotometer ile saptanmıştır.

Ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen tahin yağlarında kırılma indisi, sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan madde, ANONYMOUS (1975 b)'a; nispi yoğunluk ve peroksit sayısı, ANONYMOUS (1973)'a; serbest yağ asitleri ve iyot sayısı, DOĞAN ve BAŞOĞLU (1985)'na göre belirlenmiştir.

Ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen tahin yağlarında başlıca ve beslenme bakımından önemli yağ asitlerinin tayini, iki aşamada gerçekleştirilmiştir:

1- Esterleştirme : Rodajlı küçük bir balona 0,15 g yağ örneği tartılmış, üzerine 4 ml % 2'lik



Şekil 1. Tahin üretiminde akış şeması

metanolik NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. İçine kaynama taşı atılan balon, geri soğutucuya bağlanmış ve kaynayan su banyosu üzerinde 10 dakika kadar tutularak sabunlaşma sağlanmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF₃-metanol çözeltisi eklendikten sonra, 2 dakika daha kaynamaya bırakılmıştır. Yine, soğutucu üzerinden 2 ml n-heptan aktılarak, 1 dakika daha kaynatılmıştır. Su banyosundan alınarak soğutulan balona 3-4 ml doymuş NaCl çözeltisi ilave edilmiş ve balon birkaç kez çalkalanmıştır. Sonra, balon içeriği 150 ml'lik ayırma hunisine aktarılmış ve fazların iyice ayrılması beklenmiştir. Alta çöken tuzlu faz atılmış; üstte kalan kısım, renkli küçük şişeye aktarılmış ve ağzı kapatılmıştır (ANONYMOUS, 1990).

2-Gaz Kromatografisi: Çalışma şartları aşağıdaki gibidir.

Alet	: Varian 3700 gaz kromatografisi
Sabit faz	: % 10 DEGS (Diethylene Glycol Succinate) + % 1 H ₃ PO ₄
Destek madde	: Chromosorb W-AW, 80/100 mesh
Kolon	: Paslanmaz çelik (ss), 2 m, 1/8 inç.
Dedektör	: F... (Flame Ionization Detector)
Sıcaklıklar	
Kolon	: 190°C
Enjeksiyon	: 200°C
Dedektör	: 200°C

Akış hızları	
Taşıyıcı gaz (N ₂)	: 25 ml/dak
Yanıcı gaz (H ₂)	: 50 ml/dak
Kuru hava	: 250 ml/dak
Yazıcı/Entegratör	: Shimadzu C-RGA-Chromatopac
Enjeksiyon miktarı	: 0,4 µL
Kağıt hızı	: 5 mm/dak

Standart referans maddeleri olan yağ asitlerinin metil esterleri ve esterleştirilmiş yağ örnekleri, yukarıdaki şartlar altında alete enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin nitel teşhisleri göreceli alıkonma zamanları

kiyaslanarak yapılmış, yüzde miktarları ise entegratör çıktılarının düzeltilmiş verilerinden tespit edilmiştir (ANONYMOUS, 1990).

Araştırmadaki bütün tayin ve analizler iki tekerrürlüdür.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tahinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. En düşük ve en yüksek değerler şöyledir (%) : 0,39-1,47 su, 2,60-3,70 kül, 17,88-24,27 ham protein, 46,90-58,70 ham yağ, 3,25-4,70 ham selüloz ve 0,22-0,69 tuz. Tahin standardında en az % 55 susam yağı, en çok %1,5 su, en az % 22 protein, en çok % 0,1 tuz, en çok % 3 kül, en çok % 2,4 ham selüloz olması gerektiği belirtilmektedir (ANONYMOUS, 1977). SAWAYA ve ark. (1985), tahinde % 0,7 su, % 24,7 ham protein, % 58,9 ham yağ, % 2,3 ham selüloz, % 3 kül tespit etmişlerdir. LINDNER ve KINSELLA (1991), tahinin % 59 ham yağ, % 25 ham protein, % 3,4 ham selüloz içerdiğini saptamışlardır.

Çizelge 1. Tahinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnek	Su (%)	Kül (%)	Ham Protein* (%)	Ham Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	Tuz (%)
A	1,29	2,80	24,27	46,90	3,25	0,40
B	0,97	2,90	20,88	53,20	3,50	0,47
C	0,87	3,00	19,44	57,70	3,70	0,37
Ç	0,58	3,70	19,93	58,70	4,25	0,33
D	0,99	3,00	19,60	54,90	3,45	0,69
E	1,07	3,20	18,54	54,00	4,00	0,54
F	0,64	2,80	18,84	56,00	3,25	0,25
G	0,63	2,80	21,19	56,10	3,25	0,22
Ğ	0,58	2,90	17,88	58,30	4,05	0,30
H	1,47	2,60	21,31	56,80	4,70	0,29
I	0,39	2,90	21,47	55,40	3,45	0,32
En düşük	0,39	2,60	17,88	46,90	3,25	0,22
En yüksek	1,47	3,70	24,27	58,70	4,70	0,69
Ortalama	0,86	2,96	20,30	55,27	3,71	0,38

*Nx6,26

diğerleri, literatür değerlerine benzerlik göstermektedir. Ç örneğinin fazla kül içermesi, yaklaşık % 50-60 oranında kabuklu susamdan üretilmesindedir.

En fazla proteine (% 24,27) A tahininde rastlanmıştır. Fakat, ortalama miktar (% 20,30), literatür değerlerinin altında çıkmıştır.

Tahinde yağ, en düşük % 46,90 (A örneği) ve en yüksek % 58,70 (Ç örneği) olarak bulunmuştur. Genel olarak, örneklerde yağ değerleri birbirine benzer bulunmuştur. Tahin üretiminde tohuma uygulanan kabuk ayırma, yıkama, kavurma ve öğütme gibi işlemler yağ kaybına neden olmaktadır.

Tahinin selüloz içeriği, % 3,25 (A,F,G örneği) ve % 4,7 (H örneği) arasındadır. Bulgularımız, literatür değerlerinin biraz üstündedir. Bunun, tahine işlenecek susamın, kabuklarından tam olarak ayrılmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Tahinlerde % 0,22-0,69 arasında tuz saptanmıştır. En düşük değer (%0,22) G örneğinde, en yüksek değer (% 0,69) D örneğinde belirlenmiştir. En düşük değer bile, literatür verilerinin üstünde tespit edilmiştir. Tuz oranının oldukça yüksek seviyelerde olması, üretimde kullanılan susamın, kabuklarının ayrılması için tuzlu suyla (salamura) uzun süre işleme tabi tutulması ve işlem sonrası susamın yüzeyinde bulunan salamuranın temiz suyla yıkanamamasından kaynaklanmaktadır.

Susam tohumu ve tahin fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından kıyaslandığında, tahinde su, kül, ham yağ, ham selüloz miktarlarının daha düşük, ham protein miktarının ise daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (ÖZCAN ve AKGÜL, 1993). Farklılıkların sebebi, tahin üretiminde uygulanan kabuksuzlaştırma ve diğer birim işlemlerdir.

Tahinlerde su içeriği, % 0,39 (I örneği) ve % 1,47 (H örneği) arasındadır. Bulgularımız, literatür değerlerine uygundur. Genel olarak örneklerde su oranının düşük çıkması, susamın tahine işlenmesi sırasında 100-120°C'da yaklaşık 3 saat süreyle kavulmasından kaynaklanmaktadır.

Örneklerde kül içeriği, % 2,60 (H örneği) ve % 3,70 (Ç örneği) arasında belirlenmiştir. Tahin örneklerinde çoğunlukla kül miktarının düşüklüğü, tahine işlenecek susamın kabuğunun tamamen soyularak ayrılmasından ileri gelmektedir. Ç örneği hariç

Tahinin Mineral Madde İçeriği

Tahinin mineral madde içeriği Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen minerallerden Na % 0,17-0,27, K % 0,24-0,53, P % 0,75-1,40, Cu 13,55-20,45 ppm, Fe 52,02-80,92 ppm, Mn 14,34-21,90 ppm ve Zn 61,95-100,65 ppm arasındadır. SAWAYA ve ark. (1985), tahinin ortalama % 0,25 Na, % 0,35 K, % 0,69 P, 19,6 ppm Cu, 71,9 ppm Fe, 14,6 ppm Mn ve 78,2 ppm Zn içerdiğini saptamışlardır. LINDNER ve KINSELLA (1991), tahinde % 0,37 Na ve % 0,29 K değerlerini bildirmişlerdir. BAYSAL ve ark. (1988)'na göre, tahin 90 ppm Fe içermektedir. Örneklerimizde, incelenen minerallerden P, Fe ve Zn miktarları, literatür verilerine göre daha yüksektir.

Çizelge 2. Tahininde Mineral Madde Miktarı

Örnek	N (%)	K (%)	P (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
A	0,26	0,30	1,31	19,48	74,10	20,96	70,29
B	0,26	0,36	1,30	20,45	75,58	18,13	61,95
C	0,26	0,32	1,13	17,53	75,54	19,45	100,63
Ç	0,22	0,51	1,40	20,45	80,02	21,90	97,73
D	0,26	0,53	1,04	17,53	80,92	21,34	77,44
E	0,23	0,48	0,75	16,14	65,43	17,25	68,50
F	0,17	0,37	1,09	13,55	52,02	14,34	64,33
G	0,24	0,33	1,02	14,50	60,61	15,04	100,65
Ğ	0,27	0,24	1,17	14,61	75,58	16,99	91,73
H	0,19	0,37	1,05	18,50	70,02	18,13	66,71
I	0,25	0,33	1,02	18,50	80,02	20,20	67,90
En düşük	0,17	0,24	0,75	13,55	52,02	14,34	61,95
En yüksek	0,27	0,53	1,40	20,45	80,92	21,90	100,65
Ortalama	0,23	0,37	1,11	17,38	71,80	18,52	78,89

Tahinin mineral içeriği susam tohumuna göre, Na hariç, daha fakirdir (ÖZCAN ve AKGÜL, 1993). Başta kabuk soyma olmak üzere tahin üretim işlemleri mineral kaybına yol açmaktadır. Yüksek Na muhtevası ise, kabuk soymada kullanılan salamuradan ileri gelmektedir.

Tahin Yağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yağların fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili sonuçlar, Çizelge 3'tedir.

Tahin yağında nispi yoğunluk, 0,9122 (I örneği) ve 0,9155 (E örneği) arasında bulunmuştur. Değerler, örnekler arasında birbirine çok yakın bulunmuştur.

Kırılma indisi, en düşük 1,4707 (I örneği) ve en yüksek 1,4716 (B örneği)'dir. Kırılma indisi ile iyot sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

Serbest yağ asitleri, en düşük % 0,21 (D ve I örneği) ve en yüksek % 0,95 (G örneği)'tir. G örneği hariç, diğer örneklerin serbest yağ asitleri birbirine yakın çıkmıştır.

Peroksit sayısı, 1,63-2,99 meq/kg arasındadır. En düşük değer 1,63 meq/kg (I örneği)'dir. Diğer örneklerin peroksit sayıları ise, birbirine benzer bulunmuştur.

Iyot sayısı, 110,61 (I örneği) ve 118,27 (B örneği) arasında saptanmıştır. Örnekler arasında büyük bir farklılık yoktur.

Çizelge 3. Tahin Yağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnek	Nispi Yoğunluk (d_{20}^{20})	Kırılma İndisi (n_D^{20})	Serbest Yağ Asit. (% oleik)	Peroksit Sayısı (meq/kg)	Iyot Sayısı	Sabunlaşma Sayısı	Sabunlaşmayan Madde (%)
A	0,9135	1,4708	0,38	2,42	112,04	197,70	1,03
B	0,9139	1,4716	0,64	2,24	118,27	196,60	1,04
C	0,9138	1,4710	0,23	2,13	114,79	188,30	1,08
Ç	0,9142	1,4708	0,46	2,99	113,21	193,10	1,05
D	0,9143	1,4710	0,21	2,90	114,68	183,10	1,39
E	0,9155	1,4710	0,38	2,95	115,65	191,70	1,09
F	0,9141	1,4709	0,19	2,70	113,08	190,00	1,07
G	0,9136	1,4710	0,95	2,52	114,08	189,30	1,08
Ğ	0,9138	1,4715	0,23	2,83	115,59	183,60	1,39
H	0,9140	1,4714	0,36	2,17	115,37	185,30	1,40
I	0,9122	1,4707	0,21	1,63	110,61	179,10	1,76
En düşük	0,9122	1,4707	0,21	1,63	110,61	179,10	1,76
En yüksek	0,9155	1,4716	0,95	2,99	118,27	197,70	1,03
Ortalama	0,9139	1,4710	0,38	2,49	114,30	188,80	1,21

Sabunlaşma sayısı, en düşük 179,1 (I örneği) ve en yüksek 197,7 (A örneği) arasında tespit edilmiştir. Bu indis, kısa ve uzun zincirli yağ asitleri miktarı hakkında bilgi vermektedir. Kısa zincirli yağ asitleri fazla olan yağların sabunlaşma sayısı daha yüksektir (KESKİN, 1981).

Sabunlaşmayan madde miktarı, % 1,03 (A örneği) ve % 1,76 (I örneği) arasındadır. D,Ğ,H ve I örnekleri hariç, diğer örneklerde sabunlaşmayan madde miktarı düşük çıkmıştır.

Tahin yağının fiziksel ve kimyasal indislerine ilişkin literatüre rastlanmamıştır. Susam tohumu yağı (ÖZCAN ve AKGÜL, 1993) ile karşılaştırıldığında, tahin yağı, daha düşük nispi yoğunluk, serbest yağ asitleri ve peroksit sayısı, daha yüksek kırılma indisi ve sabunlaşmayan madde değerleri göstermektedir. Nispi yoğunluk farklılığı, yağların değişik yöntemlerle elde edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Diğerleri ise, tahin üretiminde uygulanan teknolojik işlemlerden ileri gelmektedir.

Tahin Yağının Yağ Asitleri Bileşimi

Tahin yağlarının gaz kromatografisiyle belirlenen başlıca yağ asitleri Çizelge 4'te görülmektedir. Tahin yağında % 9,55-10,32 palmitik, % 37,42-45,04 oleik ve % 43,25-52,34 linoleik asit saptanmıştır. SAWAYA ve ark. (1985), tahin yağında ortalama % 9,8 palmitik, % 42,4 oleik ve % 39,7 linoleik asit belirlemişlerdir. Örneklerimizde linoleik asit daha düşük miktarlardadır. Susam tohumu ve tahin yağlarının yağ asitleri bileşimi, hemen hemen aynı değerleri göstermektedir (ABDÜLAZİZ, 1980; ÖZCAN ve AKGÜL, 1993).

SONUÇ

İncelenen tahin örneklerinin, protein, yağ ve mineraller bakımından besin değeri yüksek ürünler olduğu görülmektedir. Örneklerde bazı analiz verilerinin farklı çıkması, standart tahin üretim teknolojisine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu amaçla ve tahin ambalajı içinde yağın yüzeyde birikmesini önlemek için yapılacak araştırmalar faydalı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Materyal sağlayan kişi ve kuruluşlara, mineral maddeleri belirlemede Yrd. Doç. Dr. Sait GEZGİN'e, yağ asitleri bileşimini belirlemede Doç. Dr. Ali BAYRAK ve Arş. Gör. Aziz TEKİN'e katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- ABDÜLAZİZ, Ö.F., 1980. Susam Yağlarının Gliserid Yapıları ile Beta Pozisyonlu Yağ Asitlerinin Çeşit ve Miktarları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi Ankara Üniv. Zir. Fak. Gıda Bil. ve Teknol. Böl., Ankara.
- ANONYMOUS, 1973. Yemeklik Zeytinyağı Muayene Metotları, TS 342. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- ANONYMOUS, 1974. Tereyağı : Tuz Miktarı Tayini, TS 1333. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1975 a. Baharat: Toplam Kül Miktarının Tayini, TS 2131. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1975 b. Yemeklik Bitkisel Yağlar Muayene Metotları, TS 894. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1977. Tahin, TS 2589. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1990. Official Methods and Recommended Practices, Vol. 1, 4th ed. American Oil Chemists Society, Champaign, IL, USA.
- BAYRAKLI, F., 1986. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Yay.No:17, Samsun.
- BAYSAL, A., KEÇEÇİOĞLU, S., GÜNEYLİ, U., YÜCECAN, S., PEKCAN, G., ARSLAN, P., BİRER, S., SAĞLAM, F., YURTTAGÜL, M., ÇEHRELİ, R., 1988. Besinlerin Bileşimleri. Türkiye Diyetisyenler Derneği Yay. No: 1, Ankara
- BİRER, S., 1985. Tahin Helvasının Yapılışı ve Beslenmemizdeki Yeri. Gıda 10: 133-135.
- DOĞAN, A., BAŞOĞLU, F., 1985. Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay.No: 951, Ankara.
- ELGÜN, A., CERTEL, M., 1987. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Atatürk Üniv. Zir. Fak., Erzurum.
- KESKİN, H., 1981. Besin Kimyası, Cilt I. İstanbul Üniv. Kimya Fak. Yay. No: 47, İstanbul.
- LINDNER, P., KINSELLA, J.E., 1991. Study of the Hydration Process in Tehina. Food Chem. 42: 301-319.
- ÖZCAN, M., AKGÜL, A., 1993. Susam Tohumu ve Yağının Bazı Bileşim Özellikleri. Doğa Türk Tar. Orm. Der. (sunuldu)
- ÖZKAYA, H., KAHVEÇİ, B., 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yay.No: 14, Ankara.
- SAWAYA, W.N., AYAZ, M., KHALİL, J.K., AL-SHALHAT, A.F., 1985. Chemical Composition and Nutritional Quality of Tehineh (Sesame Butter). Food Chem. 18: 35-45.
- ULUÖZ, M., YİĞİT, V., GÖZLÜ, S., 1975. Tahin Helvasında Yağın Stabilitesinin Artırılması Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Yay. No: 9, Gebze-Kocaeli.
- YAZICIOĞLU, T., 1945. Türkiye'nin Nebati Yağ Zenginliği. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yay. No: 150, Ankara.

Çizelge 4. Tahin Yağının Yağ Asitleri Bileşimi

Örnek	Palmitik (16:0)	Oleik (18:1)	Linoleik (18:2)
A	9,75	44,68	45,89
B	9,93	42,29	47,22
C	9,61	41,92	47,10
Ç	10,20	39,71	49,74
D	9,62	39,93	49,84
E	10,12	37,42	52,34
F	9,76	41,53	48,21
G	9,73	43,01	45,95
Ğ	9,55	42,85	47,12
H	10,06	42,17	47,36
I	10,32	45,04	43,25
En düşük	9,55	37,42	43,25
En yüksek	10,32	45,04	52,34
Ortalama	9,87	41,86	47,63

İz: < % 0,05