

**SAĞLAM, PIŞİRİLMİŞ VE ÇİMLENDİRİLMİŞ KURU BAKLAGİLLER  
EKLENEREK, MAYASIZ VE MAYALI (*Saccharomyces cerevisiae*)  
ŞARTLARDA ÜRETİLEN TARHANALARIN BESİN DEĞERİ**

Selman TÜRKER\*

Adem ELGÜN\*\*

**ÖZET**

Standart formülasyona (kontrol) sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş soya, mercimek ve nohut ilave edilerek, mayasız ya da mayalı (*S. cerevisiae*) şartlarda tarhana üretilmiştir. Örneklerde; suda protein çözünürlüğü, çiğ veya pişirilmiş tarhanada *in vitro* protein sindirilebilirliği ve enerji değeri ile demir, çinko, kalsiyum, potasyum, fosfor ve magnezyum miktarları tayin edilmiştir. Faktöriyel plana göre iki tekerrürlü olarak elde edilen veriler, varyans analizi ve Duncan testine tâbi tutulmuş, önemli bulunan ( $P<0,05$ ) sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Tarhana örneklerinin suda çözünür protein miktarları, baklagil ilavesiyle artmıştır. En fazla artış mercimek katkılı örneklerde görülmüştür. Çimlendirme ve maya ilavesi işlemleri, suda çözünür protein miktarını artırıcı etkide bulunmuştur. Kontrola göre baklagil katkısı ve baklagillerin işlem görmesi, çiğ tarhana örneklerinin oransal olarak protein sindirilebilirliğini düşürürken; maya ilavesi artırmıştır. Sindirilebilirlik pişirmeyle düşmüştür. Fakat bu düşüş mercimek ve nohut katkılılarda daha az olmuştur. Pişirme ve çimlendirme benzer şekilde protein sindirilebilirliğini düşürürken, maya ilavesiyle bu durum telafi edilebilmiştir. Enerji değeri bütün örneklerde, baklagil ilavesiyle 4-8 kcal/100 g artış göstermiştir. Çimlendirme enerji değerini düşürmüştü, mayalama ise artırmıştır. Demir miktarı, mercimek ilavesi ile en fazla artışı göstermiştir. Soya katkılı tarhana örnekleri en yüksek çinko miktarına sahip olmuştur. Çimlendirmenin çinko miktarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Tarhana örnekleri içinde en fazla kalsiyum içeriğine nohut katkılı örnekler sahip olmuşlardır. Çimlendirme ve pişirme işlemleri kalsiyum oranında nispi artışa sebep olmuştur. Baklagil ve maya katkısı potasyum miktarını artırmıştır. Aynı durum fosfor için de sözkonusu olmuştur. Mercimek ilavesi tarhana örneklerinin magnezyum miktarını düşürürken, maya katkısı artırıcı etkide bulunmuştur.

\* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Tekn. Bl., KONYA

\*\* Prof. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Tekn. Bl., KONYA

Geliş Tarihi : 6.02.1995.

## **ABSTRACT**

### **NUTRITIONAL VALUE OF NATURALLY OR YEAST-FERMENTED (*Saccharomyces cerevisiae*) TARHANA SUPPLEMENTED WITH SOUND, COOKED AND GERMINATED DRY LEGUMES**

In this study the effects of the addition of different legume seeds (Soybean, lentil and chick pea) in the sound, cooked and germinated forms under the natural and yeast (*S. cerevisiae*) leavened fermentation conditions on the nutritive properties of tarhana were examined according to factorial planning. As parameter water soluble protein, protein digestibility of raw and cooked tarhana, energy value, iron, zinc, calcium, potassium, phosphorus and magnesium contents were measured and the data assessed by the analysis of variance and Duncan test.

The legume additions increased water solubles amount of tarhana samples. This was the highest level in lentil containing samples. Germination and yeast addition also increased water soluble protein amount. All the legume addition and the cooking and germination procedures of the legumes decreased the protein digestibility of uncooked tarhana samples, but the yeast addition increased it. Protein digestibility decreased by the cooking however this decrease was at the lower level for the lentil and chick pea. The cooking and germination procedures decreased the digestible protein amount but the yeast addition increased it. The legume addition increased the energy value about 4-8 kcal/100 g statistically in the some extent for all the legumes. The germination of the legumes decreased the energy value but the yeast addition increased it. Lentil addition showed the most increase in iron content of the samples. Zinc level was the highest in the samples with soybean, but the germination decreased it. Calcium amount was the highest in tarhana samples. The germination and cooking procedures increased the calcium level in the tarhana samples. The addition of legumes increased the potassium amount. This was higher in tarhana with soybean, chick pea and lentil respectively. Phosphorus amount of the tarhana was the highest level for the soybean added samples, but the yeast addition increased it. The yeast addition increased the magnesium amount of the tarhana.

## **GİRİŞ**

Tarhana, temelde yoğurdun, hububat türleriyle kuru maddesi artırılarak fermente ettirilmesi, kurutularak öğütülmesi ile elde edilen yarı hazır bir gıda ürünüdür. Ortamdaki protein, karbonhidrat ve yağ gibi besin öğelerinin mikroorganizmalar tarafından ön sindirime tabi tutul-

maları, tarhananın daha kolay sindirilebilmesi ve daha besleyici özellik kazanmasına yol açmaktadır (Pamir, 1977; Hesseltine, 1979; Saldamlı, 1983). Ayrıca, fermentasyon esnasında bazı mikroorganizmalar, çeşitli vitamin ve bazı büyüme faktörlerini sentezleyerek ürünün besin değerini daha da artırmaktadır (Özbilgin, 1983).

Tarhanada temel bileşim olarak yer alan un, düşük kaliteli bir protein kaynağı olup, bünyesindeki birinci ve ikinci derecedeki sınırlı esansiyel amino asitleri sırasıyla lizin ve threonin'dir. Tarhananın bileşiminde yer alan diğer temel bileşen yoğurta ise bu amino asitler bol miktarda bulunmaktadır (Baysal, 1979). Sonuç olarak; tarhanadaki buğday unu ve yoğurt, esansiyel amino asitler yönünden birbirlerini büyük ölçüde tamamlamakta ve bu sebeple de tarhana yüksek kaliteli bir protein kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Nitekim, yapılan bazı çalışmalarda lizin, threonin ve izolösin içeriklerinin, tarhana örneklerinde sınırlı düzeyde olmadıkları belirtilmiş ve hatta torba yoğurdu kullanılarak üretilen bazı tarhana örneklerinde, esansiyel amino asitlerden bazılarının, örnek protein kabul edilen yumurta albuminindeki miktarından daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir (Özbilgin, 1983; Temiz ve Pirkul, 1990).

Kuru tane baklagiller ve tahıllar başta protein olmak üzere diğer birçok besin ögesinin kaynağı olarak özellikle gelişmekte olan ülkelerin diyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Buna karşılık çığ baklagillerdeki proteinin sindirilebilirliğini kısıtlayan tripsin inhibitörü ve hemaglutininler, tahıl ve baklagillerin her ikisinde ise özellikle fitik asit ve bunun fitatları gibi antibesinsel maddeler bulunmaktadır. Bazı kurubaklagillerin içerdiği toksik bileşenleri elimine veya inaktive etmek için ısıl işlemler kullanılır. Pişirme ve kavurma gibi ısıl işlemlerin uygulanması sırasındaki şartlar oldukça önemlidir. Çünkü toksik bileşenler inaktive edilirken, diğer besin ögelerine olumsuz etkide bulunabilir. Bu nedenle çeşitli ülkelerde kurubaklagiller ve tahıllar çimlendirildikten sonra tüketilmektedir. Çimlendirme sırasında; karbonhidratlar basit şekere çevrilirken, proteaz aktivitesine bağlı olarak proteinler peptidlere ve amino asitlere parçalanmakta, beraberinde toksik bileşenlerin büyük kısmı aktivitesini yitirmektedir. Öte yandan fermentasyon olayı fitik asit ve fitatları parçalayıcı etkide bulunmaktadır (Khan ve Ghafoor, 1978).

Çimlenme sırasında nükleik asitlerin ve nükleotidlerin sentezi ile amino asitlerin bazılarında ve diğer azot bileşiklerinde artış olmaktadır (Finney, 1985). Çimlendirme ile proteinlerde meydana gelen artışın kantitatif olmaktan çok nispi ve kalitatif olduğu, amino asit dengesinin olumlu yönde değişmesi ile birlikte Relatif Besin Değeri (RNV), Protein Etkinlik

Oranı (PER) ve Net Protein Kullanımı (NPU)'nda çimlendirilmemiş taneye göre artış olduğu gösterilmiştir (Alexander ve ark., 1984).

Bu araştırmada, değişik işlemlerden geçirilmiş çeşitli baklagillerle zenginleştirilen ve doğal mikroflora yanında mayalı olarak da üretilen tarhananın, bazı besin unsurları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Materyal hakkında, aynı araştırmaya bağlı olarak kaleme alınan daha önceki makalede yeterli bilgi verilmiştir (Türker ve Elgün, 1995). Unda ve sağlam baklagillerde belirlenen bazı bileşim unsurları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Unun ve Baklagillerin Bazı Bileşim Değerleri\*

Materyal	Mineral Madde Miktarı (mg/100 g)						Suda Çözünür Protein (%)	Protein Sindirilebilirliği (%)	
	Fe	Zn	Ca	K	P	Mg		Çiğ	Pişmiş
Un	1,61	0,61	151	140	68	300	14,76	93,59	88,28
Soya	17,41	6,09	180	950	689	520	56,47	93,30	92,19
Mercimek	21,32	3,96	157	520	292	360	37,54	88,85	85,45
Nohut	9,66	3,76	213	660	304	480	34,46	94,40	93,32

\* Sonuçlar kurumadde esasına göre verilmiştir.

### Metot

Deneme planı, tarhana örneklerinin analize hazırlanması ve sonuçların değerlendirilmesi ile ilgili bilgiler önceki çalışmada açıklandığı gibidir (Türker ve Elgün, 1995).

### Laboratuvar Analizleri

Formülasyonda yer alan buğday unu ve sağlam baklagillerle tarhana örneklerinde, demir (Fe), çinko (Zn), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve fosfor (P) tayinleri, Kacar (1972) tarafından bildirildiği gibi 1:4'lük HNO<sub>3</sub>+HClO<sub>4</sub> asit karışımı ile yaş yakılarak, Atomik Absorbasyon Spektrofotometresiyle (Perkin Elmer) yapılmıştır. Suda çözünür protein tayini : 5 g örneğin üzerine 25 ml saf su eklenmiş, 45°C'lik çalkalayıcı su banyosunda 15 dakika bekletilmiş sonra kağıt filtreden süzölmüş ve

süzükten 5 ml alınarak ICC-No. 105 (Anon., 1981)'e göre, suya geçen protein miktarı belirlenmiştir. Sindirilebilir protein tayini : *in vitro* olarak, Bookwalter ve ark. (1987)'dan modifikasyonla yapılmıştır. Pişmemiş örneklerin sindirilebilir protein tayini için, 1 g örneğin üzerine 225 ml pepsin çözeltisi (% 24'lük 1 lt HCl + 2 g pepsin P-7000, Sigma) ilave edilip; karıştırıldı. Bu karışım 40°C'lik etüvde 48 saat süre ile tutuldu. Sürenin sonunda herbir örnek standart filtre kağıtlarından süzüldü. Filtre kağıdında kalan tortunun protein miktarı belirlendi. Bu miktar, örneklerin daha önceden belirlenen toplam protein miktarından çıkarılarak; sindirilebilen yüzde protein miktarı hesaplandı. Pişmiş örneklerin sindirilebilir protein tayini : örneklerin pişirilmesinden sonra aynen yukarıda belirtildiği gibi yapılmıştır. Pişirme işlemi kurumadde esasına göre erlene alınan 1 g örneğin 10 ml saf su ile karıştırılarak, kaynayan sallamalı su banyosunda 20 dakika tutulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Tarhana örneklerinde ayrıca hesap yoluyla kalori değerleri (Siyamoğlu, 1961; Anon., 1975) de belirlenmiştir.

## **ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

### ***Mineral Madde Kompozisyonu***

Tarhana örneklerine ait mineral madde değerlerinin varyans analizi sonuçları Tablo 2'de, Duncan testi sonuçları ise Tablo 3'de verilmiştir.

Baklagil değişkenine ait Fe miktarı ortalamalarının Duncan testi sonuçlarına göre, mercimek ve soya katkılı tarhana örnekleri en yüksek Fe içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, araştırmada kullanılan yeşil mercimek ve soyanın yüksek Fe muhtevasından kaynaklanmıştır (Tablo 1).

Tablo 3'e göre, soya katkılı tarhana örneklerinin Zn miktarları, aralarında istatistik olarak bir fark bulunmayan kontrol, mercimek ve nohut katkılı tarhana örneklerinden daha yüksektir. Bu durumda, soyanın yüksek Zn muhtevasından kaynaklanmıştır (Tablo 1).

Sağlam ve pişmiş baklagil katkılı tarhana örnekleri Zn miktarları çimlendirilmiş baklagil katkılı örneklere göre biraz daha yüksektir (Tablo 3). Bu sonuç çimlendirme sırasında Zn kaybı olabileceğine işaret etmektedir.

Baklagil katkıları tarhana örneklerinin Ca miktarını farklı oranlarda artırmıştır. Bu artış en çok nohut katkısıyla olmuştur. Bunu sırasıyla soya ve mercimek katkılı tarhana örnekleri izlemiştir (Tablo 3).

Baklagile uygulanan işlemler, Ca miktarını farklı şekilde etkile-

Tablo 2. Tarhanada Mineral Madde Bileşiminin Varyans Analizi

VK	SD	Fe		Zn		Ca		K		P		Mg	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İşlem (A)	2	8,788	1,07	0,056	4,93*	103,06	43,02**	156,25	1,44	278,69	1,13	102	1,19
Baklagıl (B)	3	42,490	5,19**	0,113	10,05**	403,58	168,45**	13250,00	122,31**	4800	19,50**	485,5	5,68**
Ferment. (C)	1	0,913	0,11	0,025	2,24	9,25	3,86	15408,00	142,23**	4661,1	18,93**	1102	12,9**
AxB	6	11,900	1,45	0,070	6,21**	13,63	5,69**	339,58	3,13*	99,396	0,41	102,08	1,19
AxC	2	52,154	6,37**	0,023	2,03	16,63	6,96**	139,75	1,29	1624	6,50**	139,75	1,64
BxC	3	173,148	21,15**	0,061	5,45**	7,17	2,99	425,00	3,92**	165,46	0,67	168,87	1,97
AxBxC	6	21,337	2,60*	0,031	2,75*	7,69	3,21	772,92	7,14**	561,25	2,28	89,58	1,05
Hata	24	8,189		0,011		2,396		108,33		246,229		85,42	

\* P<0,05 seviyesinde önemli

\*\* P<0,01 seviyesinde önemli

Tablo 3. Tarhanada Mineral Madde Değerleri Ortalamalarının Duncan Testi (P<0,05)\*

Değişken	Faktör	n	Fe	Zn	Ca	K	P	Mg
Baklagil	Kontrol	12	13,81 b	1,65 b	162,5 d	317,5 d	183,00 b	355,0 a
	Soya	12	16,03 ab	1,85 a	171,92 b	397,5 a	209,50 a	348,8 ab
	Mercimek	12	17,27 a	1,67 b	170,42 c	350,0 c	161,42 d	336,3 c
	Nohut	12	13,26 b	1,65 b	176,42 a	365,0 b	177,33 c	343,8 bc
İşlem	Sağlam	16	---	1,75 a	167,56 c	---	---	---
	Pişmiş	16	---	1,72 a	170,81 b	---	---	---
	Çımlendirilmiş	16	---	1,64 b	172,56 a	---	---	---
Ferment.	Mayasız	24	---	---	---	339,6 b	173,0 b	342,5 b
	Mayalı	24	---	---	---	375,4 a	192,7 a	351,7 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

mişlerdir (Tablo 2 ve 3). Tablo 3'e göre çımlendirme ve daha sonra pişirme işlemleri, baklagilin Ca miktarını artırıcı etkide bulunmuştur. Bu sonucun, baklagilin, çımlendirilmesi veya pişirilmesi sırasında, kurumaddede meydana gelen kayıplar sebebiyle muhtemelen erimez formdaki kalsiyum bileşiklerinin, Ca miktarındaki nispi artıştan kaynaklandığını, bunun yanısıra ıslatma ve pişirme suyuna geçerek sözkonusu olabilecek Ca kaybının ihmal edilebilecek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tarhana örneklerine yapılan baklagil katkıları K miktarını farklı oranlarda artırmıştır. Bu artış en fazla soya katkılı örneklerde olmuştur. Bunu sırasıyla nohut ve mercimek katkılı örnekler izlemiştir. Bu sonuç baklagil katkılarının zengin ve farklı miktardaki K içeriğinden kaynaklanmıştır.

Mayalı tarhana örneklerinin K miktarları, mayasız örneklerinden yüksektir (Tablo 3). Kurumadde üzerinden mayanın % 6-9'luk mineral madde bileşiminin % 2,4-2,8'ini K<sub>2</sub>O oluşturmaktadır (Pyler, 1979). Mayanın yüksek K bileşimi mayalama ile tarhana örneklerine de yansımıştır.

P miktarı açısından, baklagil katkısı sadece soyalı örneklerde kontrole göre bir artış sağlamıştır. Nohut ve mercimek katkılı örneklerin P miktarları kontrolden düşük değerlerde kalmıştır (Tablo 3). Bu durum, nohut ve mercimeğin P içeriklerinin kontrol grubuna giren katkıların, özellikle de iyi bir P kaynağı olan ve formülasyonun % 40'ını oluşturan yoğurdunkinden daha düşük seviyede olması sonucu, P miktarının mercimek ve nohut ilavesiyle nispi olarak azalmasıyla açıklanabilir (Saldamlı, 1983).

Mayalı tarhana örneklerinin P miktarlarının mayasız örneklerin-

kinden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Kurumadde üzerinden mayanın % 6-9'luk mineral madde bileşiminin % 3,25'i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'ten oluşmaktadır (Pyle, 1979). Mayalamanın, tarhana rneklelerinin P miktarını artırması, maya bileşiminde fazla miktarda bulunan P'a bağlanabilir.

Baklagil değişkenine ait Mg miktarı ortalamalarının Duncan test sonuçlarına göre baklagil katkısı genelde dşuşe sebep olurken, rneklelerin Mg miktarı üzerinde fazla bir etki göstermemiştir (Tablo 3). Bu sonuç, baklagil katkılarının Mg içeriklerinin, kontrolün sahip olduğu Mg miktarına nispi olarak üstünlük sağlayamayacak seviyede olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Mayalama sonucu, maya bileşiminde bulunan Mg'un mayalı örneklere eklenmesi neticesi mayalı tarhana rneklelerinin Mg miktarları, mayasız olanlardan yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

Tarhana yapımında değişik tip ve miktarda bileşenlerin yer alabilmesi ve işleme tekniklerinin bir sonucu olarak farklı mineral madde değerleri bildirilmektedir (Siyamoğlu, 1961; Marcos, 1973; olakoğlu ve Bilgi, 1977; Yücecan, 1988).

### **Proteinlerin Besin Değeri**

Tarhana rneklelerinin protein ve enerji değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4'de, Duncan test sonuçları ise Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Tarhanada Besin Değerlerinin Varyans Analizi

VK	SD	Suda znr Protein		iğ Tarhanada Sindirilebilir Pro.		Piş. Tar. Sind. Protein		Enerji	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
İşlemler (A)	2	46,167	46,63**	7,734	4,77*	5,590	19,53**	287,00	3,40*
Baklagil (B)	3	53,010	53,55**	40,550	25,02**	5,121	17,53**	339,20	4,02*
Ferment. (C)	1	16,945	17,11**	15,563	9,60**	4,375	15,27**	541,50	6,42*
AxB	6	5,598	5,65**	5,198	3,21*	3,823	13,35*	57,50	0,68
AxC	2	4,025	4,07*	1,840	1,14	1,810	6,33**	27,00	0,32
BxC	3	4,549	4,59**	11,820	7,29**	2,920	10,18**	110,50	1,31
AxBxC	6	4,550	4,60**	5,721	3,25*	0,484	1,69	23,50	0,28
Hata	24	0,990		1,621		0,286		84,35	

\* P<0,05 seviyesinde önemli

\*\* P<0,01 seviyesinde önemli



Tablo 5. Tarhanada Besin Değerleri Ortalamalarının Duncan Testi ( $P < 0,05$ )\*

Değişken	Faktör	n	Suda Çöz. Pro.(%)	In Vitro Sind. Çiğ	Protein (%) Pışmış	Enerji (Kcal/100 g)
Baklagil	Kontrol	12	21,76 c	97,08 a	87,65 b	297,86 b
	Soya	12	25,42 b	94,19 b	87,43 b	311,91 a
	Mercimek	12	26,39 a	92,73 c	88,79 a	308,49 a
	Nohut	12	25,84 b	93,97 b	88,49 a	306,24 a
İşlem	Sağlam	16	23,39 b	94,86 a	88,59 a	305,62 ab
	Pışmış	16	23,04 b	89,57 c	88,24 b	309,71 a
	Çimlendirilmiş	16	26,41 a	93,74 b	87,44 b	301,25 b
Ferment.	Mayasız	24	23,07 b	93,92 b	88,78 a	302,19 b
	Mayalı	24	32,60 a	95,06 a	87,80 b	308,90 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

**Suda Çözünür Protein :** Mercimek katkılı örneklerin suda çözünür protein oranı en yüksek olurken, soya ve nohut katkılı örnekler mercimekten sonra gelmiştir. En az suda protein çözünürlüğünü kontrol göstermiştir (Tablo 5).

Tahıl ve baklagillerde bulunan albumin ve globulinler, tuzlu suda çözünme özelliğine sahiptirler. Unda mevcut % 10-14'lük proteinin, % 6-12'si albumin, % 5-11'i globulin ve % 78-85'i ise glutenden müteşekkildir (Elgün ve Ertugay, 1990). Birbaşka deyişle; unda, tuzlu suda çözünebilen protein, mevcut proteinin % 15-22'si kadardır. Öte yandan tarhana karışımındaki herbir gıda maddesinin kendine özgü ve farklı özellikte proteinleri bulunur (Tablo 1). İşte, tarhana örneklerinin suda protein çözünürlüğündeki farklılıklar, bu nedenlerden dolayı meydana geldiği söylenebilir.

Sağlam ve pışmış baklagil katkılı tarhana örneklerinin suda çözünür protein oranları arasında istatistiksel olarak bir fark yok iken, çimlendirilmiş baklagil katkılı tarhana örnekleri, diğerlerine göre oldukça yüksek suda çözünür protein oranı göstermiştir (Tablo 5). Bu durum, çimlenme sırasında proteaz enzimlerinin etkisi sonucu proteinlerin hidrolize olmasıyla açıklanabilir (Türker, 1977). Pişirme işlemi ise, sıcaklığın etkisiyle denatüre olan proteinlerin çözünürlüğünü biraz düşürmüştür fakat bu durum istatistiksel düzeyde önemli bulunmamıştır.

Mayalama değişkenine ait Duncan test sonuçlarına göre (Tablo 5), maya katkılı tarhana örneklerinin suda çözünür protein oranı mayasız olanlara göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu durum maya kaynaklı proteolitik enzimlerin proteinleri daha düşük moleküllü,

çözünür azotlu bileşiklere indirgemesi ve maya metaboliti yan ürünlerinin, özellikle organik asitlerin proteinleri disagregasyona uğratmış olması ile açıklanabilir (Pylar, 1979).

**Çiğ Tarhanada Sindirilebilir Protein (ÇTSP) :** ÇTSP oranı, baklagil ilavesiyle düşmüştür. Soya ve nohut katkılı örneklerin sindirilebilir protein oranları arasında istatistiki olarak bir fark belirlenememiştir. Mercimek katkılı örneklerin sindirilebilir protein oranları en düşük seviyede olmuştur (Tablo 5).

Hayvansal proteinlere göre, bitkisel proteinlerden insan vücudunun yararlanma derecesi düşüktür. Vücutta kullanılmaları yeterli olmadığından bitkisel proteinler "düşük kaliteli protein" grubuna girer. Bunlardan vücudun yararlanma oranı % 75'in altındadır. Bitkisel proteinlerin kalitesinin düşük oluş sebeplerinden birisi elzem amino asit kompozisyonunun yeterli olmayışı öteki ise selüloz gibi sindirilemeyen maddelerin varlığı nedeniyle sindirim oranının düşüklüğüdür (Işıkoğlu, 1986). Bu duruma rağmen tarhana örneklerinin sindirim oranları; kontrolden % 97,08, baklagil katkılılarda % 94,19-92,73 arasında olması; tarhananın sindirimi çok kolay bir gıda maddesi olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan protein kalitesi düşük olan baklagil ilavesiyle yapılan tarhana örneklerinin protein sindirilebilirliği oranları kontrole göre istatistiki olarak farklı olsa da; protein sindirilebilirliği oranı en çok 4 puan düşmüştür. Bu durum tarhana proteininin hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklı olması, karşılıklı etkileşim sebebiyle bitkisel protein kalitesinin artması ve tarhananın fermente bir ürün olmasıyla açıklanabilir.

Sağlam baklagil katkılı tarhana örneklerinin sindirilebilir protein oranları % 94,86 ile en fazla oranı gösterirken, çimlendirilmiş baklagil katkılı örnekler % 93,74, pişmiş baklagil katkılı örneklerin ise % 89,57 ile sıralanmışlardır (Tablo 5). Burada çimlendirme ile proteinlerin suda çözünürlükleri artarken, sindirilebilirliklerinin özellikle sağlam baklagil katkılı tarhana örneklerine göre biraz düşmesi ilgi çekici bir sonuç olup, bazı etkili interaksyonlardan kaynaklanabilir. Proteinlerin normal bir ısı muamelesi ile enzimatik sindirimleri kolaylaşırken; aşırı ya da uzun süre pişirmede, bazen başka bağlar da oluşarak sindirimi zorlaşabilmektedir (Işıkoğlu, 1986). Pişmiş baklagil katkılı tarhana örneklerinin en düşük ÇTSP oranına sahip olması, baklagillerin 120°C'de 10 dakika süreyle pişirilmiş olmasına bağlanabilir.

Mayalandırmanın, proteinlerden amino asitlerin serbest duruma geçmesine yardımcı olduğu ve çözünür azotlu madde miktarını artırdığı genel bilgilerimiz dahilindedir. Bunun tabii bir sonucu olarak; mayalı tarhana örneklerinin ÇTSP oranı, mayasız olanlardan daha yüksek olmuştur (Tablo 5).

**Pişmiş Tarhanada Sindirilebilir Protein (PTSP) :** Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te özetlenmiştir. Buna göre, baklagil katkısı ile elde edilen PTSP oranları ÇTSP oranları ile karşılaştırıldığında; PTSP oranlarında belirli bir azalmanın meydana geldiği görülmektedir. Bu azalma % 9,43 ile kontrolde en fazla oranda olurken; bunu sırasıyla % 6,75 ile soya, % 5,48 ile nohut ve % 3,95 ile mercimek katkılı örnekler izlemiştir (Tablo 5).

Buna benzer durum, sağlam, pişmiş ve çimlendirilmiş katkılı tarhana örneklerinde de görülmektedir. Buna göre, PTSP oranı, sağlam baklagil katkılı tarhana örneklerinde % 88,59 ile en yüksek değeri göstermiştir. Bunu, aralarında istatistik olarak bir fark bulunmayan pişmiş ve çimlendirilmiş baklagil katkılı örnekler, sırasıyla % 88,24 ve % 87,44 ile takip etmişlerdir (Tablo 5). Bu sonuçlar ÇTSP oranları ile kıyaslandığında, sağlam baklagil katkılı örneklerde % 6,27, pişmiş baklagil katkılı örneklerde % 1,33 ve çimlendirilmiş baklagil katkılı örneklerde % 6,30 oranında bir azalmanın meydana geldiği görülecektir (Tablo 5). Buradan da, en az azalmanın % 1,33 ile pişmiş baklagil katkılı örneklerde olduğu anlaşılmaktadır.

Mayasız örneklerin PTSP oranı, mayalı örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Bütün bu sonuçların ışığında, pişirme ile tarhananın sindirilebilir protein oranında belli bir azalmanın meydana geldiği söylenebilir. Bu durum, pişirme sırasında proteinlerin denatüre olması ve molekülde çeşitli bağların oluşması sonucu, protein sindirici enzimlerin bu bağlara etkisinin azalması ile açıklanabilir (Işıkoğlu, 1986). Bookwalter ve ark., (1987) da, çeşitli hububat ve baklagillerle yaptıkları bir araştırmada, protein sindirilebilirliğini pişirme ile % 0,3-16,0 arasında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

#### **Tarhananın Enerji Değeri**

Baklagil, işlem ve mayalama değişkenlerine ait enerji değerleri ortalamalarının Duncan testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, kontrole göre enerji değeri yüksek olan soya, mercimek ve nohut katkılı tarhana örnekleri arasında istatistik olarak bir fark tespit edilememiştir. Baklagil katkılı tarhana örneklerinin, kontrole göre yüksek enerji değeri göstermesi, ilave edilen baklagil ile beraber, tarhanaya enerji değeri sağlayan besin öğeleri miktarının kontrole göre daha da zenginleşmesiyle açıklanabilir.

Pişmiş baklagil ilavesiyle elde edilen tarhana örneklerinin enerji değerlerinin, çimlendirilmiş baklagil katkılı örneklerden daha yüksek

oldukları görülmektedir. Sağlam baklagil katkılı tarhana örneklerinin enerji değerleri ile pişmiş ve çimlendirilmiş baklagil katkılı tarhana örneklerinin enerji değerleri arasında istatistiki olarak bir fark belirlenmemiştir (Tablo 5). Çimlendirilmiş tarhana örneklerinin enerji değerlerinin düşük olması, çimlenme sırasında nişastanın çeşitli enzimlerce parçalanması ve enerji kaynağı olarak kullanılması ile açıklanabilir (Türker, 1977).

Mayalı tarhana örneklerinin, istatistiki olarak mayasız olanlardan daha fazla enerji değeri göstermesi, kuru mayanın 282 kcal/100 g'lık enerji içeriği ile (Pyler, 1979) açıklanabilir (Tablo 5).

Sağlam baklagil katkısı ile tarhananın zenginleştirilmesinde, en fazla çözünür protein fraksiyonu mercimek katkısıyla elde edilmiştir. Baklagil katkısıyla protein sindirilebilirliği % 97,08'den % 92,73'e düşmüş, çözünür protein miktarı artmıştır. Buna karşılık pişirilmiş tarhanada protein sindirilebilirliği, özellikle mercimek ve nohut katkılı örneklerde, % 1 dolaylarında artmıştır. Tarhana, çorba şeklinde pişirilerek tüketildiğine göre olumlu bir sonuç alındığı söylenebilir. Baklagil katkısı; her halde, tarhananın total enerji değerini artırmıştır. Normal metabolizmada çözünürlük ve sindirilebilirlik üstünlüklerinin olumlu etkisi de gözönüne alınırsa, oldukça anlamlı olabileceği söylenebilir. Sağlam baklagil ilavesi tarhananın mineral madde değerini etkilemiştir. Mercimek demir, soya, çinko, potasyum ve fosfor, nohut ise kalsiyum miktarlarını artırıcı etkide bulunmuştur. Buna karşılık baklagil ilavesi magnezyum miktarını nispi olarak düşürmüştür.

Baklagillere uygulanan pişirme ve çimlendirme işlemleri; *in vitro* protein sindirilebilirliğini düşürücü etkide bulunmuştur.

Maya katkısı tarhananın suda eriyebilir protein miktarını, çığ tarhanada protein sindirilebilirliğini ve tarhananın toplam enerji değerini artırmıştır.

#### KAYNAKLAR

- Alexander, J.C., Gabriel, H.G., Reichertz, J.L., 1984. Nutritional Value of Germinated Barley, *Can. Inst. Food Sci. Technol.*, 17, 224-228.
- Anonymous, 1975. *Gıda Kompozisyon Tabloları*, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No : 3, Ankara.
- Anonymous, 1981. *ICC Standarts*, International Association for Cereal Chemistry, Vienna.

- Baysal, A., 1979. *Beslenme*, Üçüncü Baskı, Hacettepe Üniv., Yayın No : A 13, Ankara.
- Bookwalter, G.N., Kirleis, A.W., Mertz, E.T., 1987. *In vitro* Digestibility of Protein in Milled Sorghum and Other Processed Cereals with and without Soy - Fortification, *J. Food Sci.*, 52, 1577-1579.
- Çolakoğlu, M., Bilgir, B., 1977. Türk Kuru Çorbalıkları Üzerine Bazı Araştırmalar, II. *Gıda ve Beslenme Sempozyumu*, TÜBİTAK MAE Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Gebze.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 1990. *Tahıl İşleme Teknolojisi*, Atatürk Üniv. Zir. Fak., Yayın No : 297, Erzurum.
- Finney, P.L., 1985. Effect of Germination on Cereal and Legume Nutrient Changes and Food or Feed Value. A Comprehensive review, *Recent Adv. Phytochem.*, 17, 229-308.
- Hesseltine, C.W., 1979. Some Important Fermented Foods of Mid-Asia, the Middle East and Africa, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 56, 367-374.
- Işıkoğlu, M., 1986. *Beslenme*, 2. Basılış, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Kacar, B., 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*, II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Zir. Fak., Yayın No : 453, Ankara.
- Khan, A.M., Ghafoor, A., 1978. The Effect of Soaking, Germination and the Cooking on the Protein Quality of Mash Beans, *J. Sci. Food Agric.*, 29, 461-464.
- Morcos, S.R., Hegazi, S.M., El-Damhough, S.T., 1973. Fermented Food in Common Use in Egypt. I. The Nutritive Value of Kishk, *J. Sci. Food Agric.*, 24, 1153-1156.
- Özbilgin, S., 1983. *The Chemical and Biological Evaluation of Tarhana Supplemented With Chickpea and Lentil*, Ph. D. Thesis, Cornell Univ., Ithaca, New York.
- Pamir, H., 1977. *Fermentasyon Mikrobiyolojisi*, Ankara Üniv. Zir. Fak., Yayın No : 639, Ankara.
- Pyler, E.J., 1979. *Baking Science and Technology*, Vol. 1-2, Siebel Publ., Chicago, Ill.
- Saldamlı, İ., 1983. Beslenme Açısından Fermente Süt Ürünleri, *Gıda* 8, 297-311.
- Siyamoğlu, B., 1961. *Türk Tarhanalarının Yapılışı ve Terkibi Üzerinde Araştırma*, Ege Üniv. Zir. Fak., Yayın No : 44, İzmir.
- Temiz, A., Pirkul, T., 1990. Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişmeler, *Gıda* 15, 119-126.

- Türker, İ., 1977. *Malt-Bira Kimyası ve Teknolojisi*, Ankara Üniv. Zir. Fak., Yayın No : 660, Ankara.
- Türker, S. ve Elgün, A., 1995. Sağlam, Pişirilmiş ve Çimlendirilmiş Kuru Baklagiller Eklenerek, Mayasız ve Mayalı (*Saccharomyces cerevisiae*) Şartlarda Üretilen Tarhanaların Renk ve Kimyasal Özellikleri, Ziraat Fak. Dergisi 6(8), 6-17.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M., 1988. Tarhahanın Besin Değeri Üzerine Bir Araştırma, *Türk Hıj. Den. Bıyol. Derg.*, 45, 47-51.