

FARKLI HAZIRLAMA ve PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN TAHİL ve KURU BAKLAGİLLERDE TİAMİN KAYBI ÜZERİNE ETKİSİ

Araş. Gör. Aylin AYAZ TOPÇU*, Araş. Gör. Ali TOPÇU**

ÖZET

Tahıl ve kuru baklagiller diyetle tiamin gereksinmesinin önemli bir kısmını karşılamaktadır. Diyeti tahıla dayalı olan ülkemizde, yapılan besin tüketim araştırmalarında tiamin yetersizliğinin klinik belirti verecek düzeyde olmadığı belirtilse de, tahıl ve kuru baklagillerin hazırlama ve pişirme aşamalarında yanlış uygulamalar yapılmaktadır. Bu da tiamin kaybına neden olmaktadır. Hazırlama, pişirme ve saklama aşamalarında en fazla kayıp vitaminlerde olur. Genellikle yemeğe eklenen su miktarının fazla olması, pişirme suyunun dökülmesi, yüksek ısı, yüksek pH ve pişirme süresinin uzunluğu tiamin kaybını artırır. Kuru baklagillerin tiamin içeriği, kuru baklagil türüne, hazırlama ve pişirme yöntemine göre farklılık göstermektedir. Kuru baklagillerin ıslatma suyu sıcaklığı ve pişirme kabının özelliği de tiamin alıkonumunu etkilemektedir.

Anahtar Sözcükler: Tahıl ve kuru baklagiller, hazırlama ve pişirme işlemi, tiamin kaybı

ABSTRACT

The Effect of Different Preparation and Cooking Methods on the Thiamin Losses in Cereals and Legumes

Cereals and legumes play an important role supplying good source of thiamin in the diets. It is known that, our country's diet is based on cereals. In food consumption researches, it is determined that, thiamin deficiency isn't a clinical symptom. On the other hand, in the preparation and cooking periods of cereals and legumes some incorrect practices are made and this causes the loss of thiamin. Most of the vitamin loss is seen in the periods of preparation, cooking and storing. Generally, increasing the amount of water that is added to food, discarding of cooking water, high temperature, high pH, longest of cooking time increase the loss of thiamin. The thiamin content of legumes shows differences according to the type of legumes and the methods of pre-

paration and cooking. The temperature of soaking water and also the character of cooking pot influence the retention of thiamin.

Key Words: Cereal and legumes, preparation and cooking process, thiamin losses

GİRİŞ

Tiamin molekülü bir molekül primidin ve bir molekül tiazol halkasının metilen köprüsü ile bağlanmasından oluşmuştur (1-4). Tiamin besinlerde çeşitli formlarda bulunur. Serbest tiamin, pirofosforik asit ester (kokarboksilaz) ve proteinle kompleks yapmış formda (protein-P kompleksi) bulunur. Tiaminin fosforlanmış formları; TMP (tiamin monofosfat), TPP (tiamin pirofosfat), TTP (tiamin trifosfat)'dir. Hayvansal dokularda serbest tiamin olarak bulunur. Toplam tiaminin %80'i TPP'dir. TTP %5-10, geri kalan ise TMP ve serbest tiamindir. Tiamin çeşitli formlarda bulunduğu için, vitamin aktivitesinin stabilitesi farklı formlarının konsantrasyonlarına bağlıdır (3). Yapılan çalışmalarda, enzime bağlı formunun (kokarboksilaz), serbest tiaminden daha az stabil olduğu, bunun da pirofosforik asit grubu ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Tiaminin ticari formları tiamin klorid-hidroklorid (genellikle hidroklorid olarak tanımlanır) ve tiamin mononitrat'tır. Tiamin hidroklorid, mononitrat formundan daha fazla çözünürdür. Bunun besin zenginleştirmede önemli avantajları vardır. Tiamin mononitrat 95°C'den daha az sıcaklıklarda stabil iken, hidroklorid formu 95-110°C'den daha yüksek sıcaklıklarda stabildir (2-4). Bu yazıda besinlerin hazırlanması, saklanması ve pişirilmesi sırasında kullanılan yöntemlere göre tiamin kayıpları üzerinde durulacaktır.

Kimyasal Özellikleri

Primidin ve tiazol gruplarını bağlayan metil köprüsü oldukça zayıftır. Özellikle alkali çözeltide (pH 6 ve daha üstü) ısıtılırsa bu köprü kopar ve molekül vitamin özelliğini kaybeder. Bitkisel ve hayvansal doku-

* Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

** Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

larda bulunan antitiamin bileşikleri tiamin yıkımına neden olur. Tiamin yıkımına neden olan iki enzim vardır. Tiaminaz I enzimi; sazan balığının bağırsağında ve diğer balıklarda, eğrelti otu, *Bacillus tiaminolyticus*'ta bulunur. Tiaminaz II ise *B. tiaminolyticus*, *B. aneurinolyticus* ve *Clostridium tiaminolyticus* gibi intestinal bakterilerde bulunur. Metil köprüsünü kırarak molekülün dağılmasına yol açar. Tiazol ve pirimidin grupları ortaya çıkar. Bunlar 4-amino-5-OH metil-2 metil pirimidin ve 4-metil-5-(2-OH etil)-tiazoldur (1,3,5-7). Eğrelti otu, çay, kahve, kırmızı lahana ve kırmızı hindiba gibi sebzeler kafeik asit, klorojenik asit ve tannin gibi polihidroksi fenollerini içerdiği için bunlar da antitiamin faktörüdür (3,5). Çeşitli flavonoidler tiamin molekülünü değiştirebilir, fakat tiamin varlığında flavonoid oksidasyon ürünü olan tiamin disülfid oluşmaktadır. Bu da tiamin aktivitesine sahiptir (4).

Tiamin yıkımının bir kısmı, hemoglobin ve myoglobin tarafından gerçekleştirilir. Bunlar tiamin yıkımının enzimatik olmayan katalizleri olup, ısıya dayanıklıdır. Tuna balığı, domuz ve sığır kasında bulunan hem proteinlerinin depolama ve işleme süresince tiamin yıkımına neden olduğu gösterilmiştir (4). Genellikle tiamin yıkımı olarak bilinen bu enzimatik olmayan tiamin kaybında molekül arasındaki bağ kopmamaktadır (4).

pH'm Etkisi

Tiamin stabilitesi pH, sıcaklık, iyonik güç ve tampon türüne bağlıdır (7). Tiamin ışık ve asidik ortama dayanıklıdır. Hatta asit ortamda 120°C'ye kadar dayanabilir. Fakat nötral ve alkali pH'da dayanıklı değildir. Metalik iyonlardan bakır, dayanıklılığı azaltır (2,7). Yüksek sıcaklık molekülde parçalanma yapar.

Yalnız bu parçalanma sulu ısıda, özellikle alkali çözeltide yüksek oranda, kuru ısıda ise daha düşük orandadır (1). Yapılan çalışmalarda besinlerdeki tiaminin, tampon solüsyonlara göre dayanıklılığı daha fazla bulunmuştur. Çünkü besinlerde bulunan nişasta, amino asit ve proteinlerin koruyucu etkisi vardır (2). Proteinlere ilaveten gum ve dekstrinlerin de koruyucu etkisi olduğu saptanmıştır (2,7). Alkali pH'da pişirilen pirinçte tiamin kaybı gösterilmiştir. Distile suda pişirilen pirinçte ise kayıp bulunmamıştır. Musluk suyunda %8-10, iyi sularda ise %36 kayıp bulunmuştur (2). Buğday ürünlerinin pişirilmesi esnasında tiamin kaybı pH ve sıcaklık ile ilgilidir. Kimyasal kabartıcılar (baking powder) kullanıldığında %15-25 kayıp bulunmuştur (2). Sodyum alüminyum sülfat ve fosfat içeren baking powdere düşük düzeylerde soda eklendiğinde (1.64 g soda; 10.28 g baking powder)

%16 kayıp, yüksek düzeyde soda eklendiğinde ise (4.5 g soda) %84 kayıp bulunmuştur. Keklerde tiamin kaybı %23 iken, baking powder kullanıldığında %33 olduğu saptanmıştır (2). Buğday ürünlerinin pişirilmesinde en uygun pH 6 ve daha altıdır. Fermentasyon ise bazı B kompleks vitaminlerin artışına neden olur (8).

Isı ve Oksijenin Etkisi

Pişirmenin olumlu etkisi, sindirimi engelleyen etmenlerin ısı ile yıkımının sağlanmasıdır. Böylece, bu ürünlerde karbonhidrat ve proteinlerin biyoyararlılığı artırılır. Isıl işlem benzer şekilde çiğ balıkta bulunan tiaminaz enziminin yıkımına da neden olur (9).

Tiamin ısıya karşı hassas bir vitamin olduğu için kolaylıkla kayba uğrayabilir. Fırında pişmiş ekmekte kabuk kısmında %15-30 kayıp saptanmıştır. Tostta kayıp ise 30-70 saniyelik sürede %10-30 olarak bulunmuştur. Bu kayıp dilimin kalınlığına, pişirme süresine ve nem içeriğine bağlıdır. Tostun kalınlığı 9-12 mm olduğunda %14, 5 mm olduğunda ise %30 kayıp olmuştur (2).

Tahıllar depolandığında, tiamin kaybı ürünün nem içeriğine bağlıdır. Yapılan bir araştırmada, buğday %17 nem içerdiği zaman %30 (5 ay depolama), %12 nem içerdiğinde %12 kayıp saptanmış, %6 nem içerdiğinde ise kayıp bulunmamıştır. Pirinçte ise iki yıllık depolama süresinde tiamin kaybı olmamıştır. Tiaminle zenginleştirilmiş un 6 ay depolandığında tiamin kaybı saptanmamıştır (2).

SO₂'nin Etkisi

Sülfite genelde işlenmiş et, sebze ve meyvelerde koruyucu olarak kullanılır. Gıda sanayinde kullanılması özellikle tiamin molekülünün inaktif hale gelmesine neden olur. Bu reaksiyon pH 3'te olduğunda tiamin kaybı yavaştır, pH 5'te çok hızlı, pH 6'da orta derecededir.

Patates gibi sebzeleri suda ağartma ile beraber sülfite ilave edildiğinde tiamin kaybı %85 olarak saptanmıştır (2,9). Kazein ve çözünür nişastanın, sülfite tarafından tiamin yıkımına karşı koruyucu olduğu saptanmıştır (4).

Nitritin Etkisi

Tiamin aynı zamanda nitrit tarafından da inaktive edilir. Bu reaksiyon pirimidin halkası üzerindeki amino gruplar ile gerçekleşir. Bu reaksiyon tampon solüsyonlarla karşılaştırıldığında proteinin koruyucu etkisinden dolayı et ürünlerinde azalmıştır (4).

Klorun Etkisi

Besin hazırlama ve işlemede kullanılan sudaki klorun (özellikle hipoklorit iyonu olarak) hızlı bir şekilde tiamin yıkımına neden olduğu saptanmıştır (4).

Diyetteki Tiamine Değişik Besin Gruplarının Katkısı

Tahıllar günlük enerji ve proteinin 3/4'ünü sağlar. Diyeti tahıla dayalı olan ülkemizde yapılan tüketim araştırmalarında tiamin yetersizliğinin klinik belirti verecek düzeyde olmadığı belirtilmiştir (10). Diyetteki tiaminin kaynakları; tahıllar %79, taze sebzeler %11, meyveler %6, süt ve yumurta %3, et %1 olarak belirlenmiştir (11).

Yiyeceklere uygulanan yıkama, ağartma, kesme ve soyma gibi işlemler sırasında, vitaminlerde önemli kayıplar olmaktadır. Ayrıca bu işlemlerden önce ve hazırlandıktan sonra bekletme süresine bağlı olarak da kayıplar olmaktadır. Bu nedenle yapılan tüketim araştırmaları ile elde edilen ve değerlendirilen bilgiler vücuda alınan miktarı tam yansıtmayacağından yetersizlik durumunu kesin olarak vermemektedir (12). Bu nedenle vitamin yetersizliklerini saptamada en etkili yolun kan vitamin düzeylerinin saptanması olduğu savunulmaktadır (12). Açıktur ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, üç bölge genelinde 7-17 yaş grubu kız ve erkek çocuklarında kandaki tiamin düzeyine göre %5.3'ünün tiamin yetersizliği içinde olduğu saptanmıştır (12).

Tiaminin en zengin kaynakları bitkilerin tohumlarıdır. Tahıl ürünleri, diyetle en önemli kaynaklardan biridir ve tiamin gereksiniminin yaklaşık %40'ını sağlar (3). Tiamin tohumların dış kısımlarında ve embriyolarında, endosperm kısımdan daha yoğun bulunur. Bu nedenle tahıl taneleri öğütülürken kepeğin ve embriyonun ayrılma durumuna göre vitamin kaybı olur. Örneğin, tam buğday tanesinde 0.55 mg/100 g B₁ vitamini bulunurken, %80 randımanlı unda 0.26 mg/100 g, %60 randımanlı unda ise 0.03 mg/100 g tiamin bulunur (3). Kabuklu pirinçte tiamin 4 µg/g, bir kez cilalanmış pirinçte 1.8 µg/g, iki kez cilalanmış pirinçte 1 µg/g, üç kez cilalanmış olan pirinçte ise 0.7 µg/g bulunmuştur (2). Bulgurda ise kayıp fazla değildir. Çünkü buğday taneleri önce kaynatıldığı için kaynama sırasında suya geçen tiamin, tanenin iç kısmına emilir ve böylece ayrılan kepekteki tiamin miktarı düşüktür (3). Et ürünlerinin tiamin alımına katkısı %27.1, sebzelerin %11.7, süt ve süt ürünlerinin %8.1, kuru baklagillerin %5.4, meyvelerin %4.4, yumurtanın ise %2'dir (3).

Besin Hazırlama ve Pişirme Aşamasında Tiaminde Oluşan Kayıplar

Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanmasında değişik türden yeterli miktarlarda besin sağlanması kadar, elde edilen besinleri besleyici değerlerini kaybetmeden, sağlık bozucu duruma getirmeden tüketmek de önem taşır. Genetik varyasyon, olgunlaşma derecesi, toprağın durumu, gübre kullanımı ve çeşidi, iklim, su, ışık ve hasat sonrası bekleme koşulları besin ögesi içeriğini etkiler (2,13).

Besinlere uygulanan çeşitli işlemler de, besinlerin bileşimini oluşturan besin öğelerinde fiziksel ve kimyasal değişimlere neden olur. Bu değişiklikler, besin öğelerinin vücuttaki etkinliğini olumlu ya da olumsuz yönden etkileyebilir.

Örneğin, doğal olarak baklagillerde bulunan proteinin sindirimini engelleyen "tripsin inhibitörleri" uygun pişirme yöntemleriyle yok edildiğinden proteinin biyoyararlılığı artar. Hazırlama, pişirme ve saklama aşamalarında en fazla kayıp vitaminlerde olur (8). Besinlerin pişirme ile vitamin değerlerindeki kayıplar, uygulanan pişirme yöntemine göre değişir.

Genellikle yemeğe eklenen su miktarının fazla olması, pişme suyunun dökülmesi, yüksek ısı ve pişirme süresinin uzunluğu, suda eriyen vitamin kayıplarını artırır (8).

Pirinç tanesinin kepek ve embriyo kısımları ayrılır. Makinelerle öğütme işlemi sonucunda, kepek kısmı fazla ayrılır ve rafine bir ürün elde edilir. Öğütmeden önce, kabuğu ayrılmamış pirinç suda ıslatılır, sonra buharlaştırılır ve kabuğu ayrılmadan önce kurutulur (parboil işlemi). Bu işlem öğütme ve depolama aşamalarında daha az tiamin kaybına neden olur. Bu yöntem B grubu vitaminlerinin, dış tabakadan iç kısma geçmesine ve aynı zamanda kepek kısmının fazla ayrılmadan kabuğun kolayca ayrılmasını sağlar. Tane kısmi olarak jelatinize olur, öğütmede daha az kayba uğrar ve depolama süresince daha iyi korunur. Yıkama ve pişirme sırasında kayıplar daha az olur. İşlem görmemiş pirinç 0.7 µg/g tiamin içerirken, parboil olarak öğütülmüş pirinç 2 µg/g tiamin içerir. Birçok ülkede parboil işleminin geleneksel yöntem olmasına rağmen, cilalanmış pirinçle karşılaştırıldığında tat, renk ve koku açısından dezavantajları vardır. Fabrikalarda buna eş yöntem "konvert edilmiş" pirinçtir. Bu pirinç, vakum altında ıslatma ve basınç altında buharlaştırmayla elde edilir.

Yapılan çalışmalarda konvert edilmiş pirincin, cilalanmış pirinç ve hatta parboil edilmiş pirinçten; 5 kat

fazla tiamin, 3 kat fazla niasin ve vitamin B₆, 2 kat fazla riboflavin ve biotini içerdiği saptanmıştır (2).

Pirinç, bazı suda eriyen vitaminler açısından iyi bir kaynaktır. Vitaminler aleuron ve embriyo kısmında yoğunlaşmıştır. Pirincin tiamin içeriği (mg/100 g olarak), embriyo 6.5, kepek 2.26, kahverengi pirinçte 0.34, öğütülmüş pirinçte 0.07, cilalanmış pirinçte ise 1.84 bulunmuştur (2).

Pirinç pişirilirken uygulanan işlemler vitamin içeriğini değiştirebilir. Pirinç az suda pişirildiğinde tiamin kaybı az bulunmuştur. Ancak alkali koşullarda tiamin kaybının arttığı saptanmıştır (7).

Yapılan bir araştırmada, yüksek sıcaklığın, alkali pH ve musluk suyundaki klorun pişirilen pirinçte tiamin kaybını arttırdığı saptanmıştır (14). Musluk suyula pişirilen pirincin tiamin içeriği daha düşük bulunmuştur. Tablo 1'de musluk suyula pişirilen pirinçte tiamin kaybı yüzdesi verilmiştir. Tiamin yıkımı sonucunda, hidroksimetil-pirimidin ve 4-metil-5-hidroksietiltiazol oluşur.

Demir ve tiamin ile zenginleştirilmiş uzun taneli beyaz pirinç ve kahverengi pirinçte, alkali koşullarda ısının tiamin kaybına etkisi incelenmiştir (15). Fosfat tahıllarda etkili bir tampon anyon olduğu için sodyum fosfat tampon solüsyonu kullanılmıştır. Tampon solüsyonları pH'ı 6.5, 7.0, 7.5, 8.0 olarak seçilmiştir. Kahverengi pirinçte pH 6.5'te ısı ile tiamin yıkımı beyaz pirince oranla daha stabildir. Beyaz pirinci 5 dakika pişirdikten sonra tiaminin yaklaşık %65'inin pişme suyuna geçtiği, daha sonra yavaş yavaş sudaki tiaminin bir kısmı pirinç tanesi içine absorbe edile-

rek, 20 dakikanın sonunda %50'si pişme suyunda kaldığı saptanmıştır. Kahverengi pirinçte ise 50 dakikanın sonunda tiaminin %37'si pişme suyunda kalmaktadır.

pH 7'de ise kahverengi pirinçte pişirme süresinin artmasına bağlı olarak suya geçen tiamin miktarı, beyaz pirince oranla daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni tiaminin kahverengi pirinçte tohumda, zenginleşmiş beyaz pirinçte ise yüzeyde bulunmasıdır.

pH 7.5 ve 8'de pişirme suyundan beyaz pirinç içine tiaminin geçişi engellenmiştir. Çünkü tampon çözeltide ısı ile yıkım olmuştur. Beyaz pirinçte pH 8'de tiamin kaybı %73 olarak saptanmıştır. Hem pirinçte hem de suyunda tiamin miktarı azalmıştır. Kahverengi pirinçte de pH 7.5 ve 8'de tiamin kaybı beyaz pirince benzemektedir. Kahverengi pirinçte pH 8'de tiamin kaybı %75 olarak bulunmuştur.

Vandrsek ve Warthesen (15) tarafından yapılan araştırmada, spagettelerde farklı pişirme sürelerinin tiamin alıkonumuna etkisi Tablo 2'de verilmiştir.

Spagettide pişme suyu analiz edildiğinde, tiaminin pişme suyuna geçmesi ve yıkımına bağlı olarak pişmiş spagettide tiamin kaybı olduğu saptanmıştır.

Bu konuda yapılan diğer bir çalışmada, zenginleştirilmiş spagettelerde tiamin alıkonumu incelenmiştir (16). Spagetteler 8-12 dakika pişirildiğinde tiamin alıkonumu %45-52 arasında saptanmıştır. Spagettinin az ya da fazla sürede pişirilmesi çapına bağlıdır. Optimum pişirme süresinden daha uzun sürede pişirilen spagettelerde tiaminin azaldığı bulunmuştur.

Tablo 1. Musluk Suyuyla Pişirilen Pirinçte Tiamin Kaybı (%)

Piştirme İşlemi	Distile Su (Cl: 0 ppm)	Musluk Suyu (Cl: 0.2 ppm)
Yıkama	37.4	38.0
Haşlama	32.3	55.9
Yıkama ve haşlama	45.0	65.0

Tablo 2. Spagettelerde Farklı Piştirme Sürelerinde Tiamin Alıkonumu

	Piştirme Süresi (dakika)	Tiamin Alıkonumu (%)
Spagetti	12	40
	24	25
Piştirme suyu	4	75
	12	47
	24	40

Musluk suyunun pH'ına bağlı olarak pişirilmiş makarna örneklerinde tiamin kaybı olmaktadır. Yapılan bir çalışmada pişirme suyunun pH değeri 5.5-6.1 olduğunda su ve makarnada toplam tiamin alıkonumu %96-104 olarak saptanmıştır. Bu da pişirilmiş örneklerde tiamin kaybının minimum düzeyde olduğunu göstermektedir (15).

Makarna üretiminde kullanılan buğday türleri ve makarna çeşitleri arasındaki farklılıkların pişirme işlemi esnasında tiamin kaybını önemli derecede etkilediği saptanmıştır (15). Pişirilmemiş ürünlerdeki tiaminin %47-66'sı pişirme esnasında pişirilmiş üründe alıkonmaktadır.

Buğdaydan yapılan sade makarnalar, zenginleştirilmiş çeşitlerine göre daha fazla miktarda tiamini alıkonmaktadır. Bunun nedeni, buğday kepeği ve unda bulunan tiaminin matriks yapıda fiziksel ve kimyasal olarak daha sıkı bağlı olmasıdır. Zenginleştirmek amacıyla irmik karışımına eklenen tiamin ise fiziksel ve kimyasal olarak fazla sıkı bağlanmamaktadır (15).

Ranhotra (17), 0.88-1.10 mg/100 g düzeyinde zenginleştirilmiş spagetti, yumurtalı şehriye ve makarna örneklerinde pişirmeye tiamin alıkonumu incelemiştir. Tablo 3'te tiaminle zenginleştirilmiş ürünlerde tiamin alıkonumu verilmiştir.

Tiamin ısıya hassas ve suda çözünen bir vitamin olduğu için hazırlama aşamasında olduğu gibi servis aşamasında da kayıplar olabilir. Yapılan bir çalışmada, pişirilen spagettiler 66°C'deki sıcak buharlı masalar da 90 dakika bekletilmiştir (18). Geri kalanı 22°C'de

4 hafta depolanmıştır. Dört haftanın sonunda örnekler 24 saatte buzdolabında çözdürülmüş ve iki parçaya bölünmüştür. Bir kısmı elektrikli fırında, diğer kısmı da 204.4°C'de 3 dakika mikrowave de ısıtılmıştır. Tablo 4'te taze hazırlama, sıcak tutma, dondurarak depolama ve donmuş ürünün tekrar ısıtılmasında tiamin alıkonumu verilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda mikrowave fırında veya elektrikli fırında tekrar ısıtma, sıcak tutma, dondurmada sonra tiamin içeriğinde önemli kayıplar bulunmamıştır.

Kuru baklagillerin tiamin içeriği türüne, hazırlama ve pişirme yöntemine göre farklılık gösterir (19). Yapılan bir çalışmada, Phaseolus vulgaris sınıfında bulunan çığ ve pişmiş fasulyelerin tiamin içeriği değerlendirilmiştir. 100 g çığ örnekte 0.99 mg tiamin saptanmıştır. Pişirilen tüm örneklerde ise ortalama tiamin alıkonumu %73 olarak saptanmıştır (20).

Kon (21), ıslatma suyunun sıcaklığının kuru fasulyede tiamin alıkonumuna etkisini incelemiştir. 0.56 mg/100 g tiamin içeren beyaz fasulyeler farklı sıcaklık derecelerinde ıslatılıp (20-90°C) tiamin alıkonumu araştırılmıştır. Tablo 5'te fasulyelerin farklı ıslatma suyu sıcaklıklarında tiamin alıkonumu (%) verilmiştir.

Islatma suyunun sıcaklığının artmasıyla suya geçen tiamin miktarı artmaktadır. Çolakoğlu ve Ötleş'in (22) yaptığı çalışmada da 16 saat oda sıcaklığında ıslatılan fasulyelerden ıslatma suyuna tiamin geçtiği saptanmamıştır.

Tablo 3. Zenginleştirilmiş Ürünlerde Tiamin Alıkonumu (%)

Ürün	Çığ Üründe mg/100 g	Tiamin Alıkonumu (%)
Spagetti	1.13 ± 0.20	54 ± 3
Şehriye	1.05 ± 0.16	58 ± 2
Makarna	0.95 ± 0.14	57 ± 8

Tablo 4. Taze Hazırlama, Sıcak Tutma, Dondurarak Depolama ve Donmuş Ürünün Tekrar Isıtılmasında Tiamin Alıkonumu

İşlemler	Nem İçeriği (%)	Tiamin İçeriği (/g) (hesapla saptanan)	% Alıkonum
Taze hazırlama	70.9 ± 1.4	1.27 ± 0.19	100
Sıcak tutma	69.8 ± 1.5	1.26 ± 0.08	95.1 ± 11.1
Dondurarak depolama	70.1 ± 2.0	1.17 ± 0.11	93.5 ± 13.6
Mikrowave tekrar ısıtma	65.8 ± 2.4	1.36 ± 0.19	87.6 ± 13.3
Elektrikli fırın-tekrar ısıtma	60.4 ± 4.3	1.48 ± 0.21	94.1 ± 8.8

Tablo 5. Fasulyelerin Farklı Islatma Suyu Sıcaklıklarında Tiamin Alkonumu (%)

Islatma Sıcaklığı (°C)	Islatma Süresi (Saat)	Fasulyede Kalan Miktar (%)	Islatma Suyuna Geçen (%)
Oda sıcaklığı (20)	16	98	1
40	5	98	1
50	4	92	9
60	1.5	69	32
70	1.2	63	39
80	1.0	63	34
90	0.8	63	40

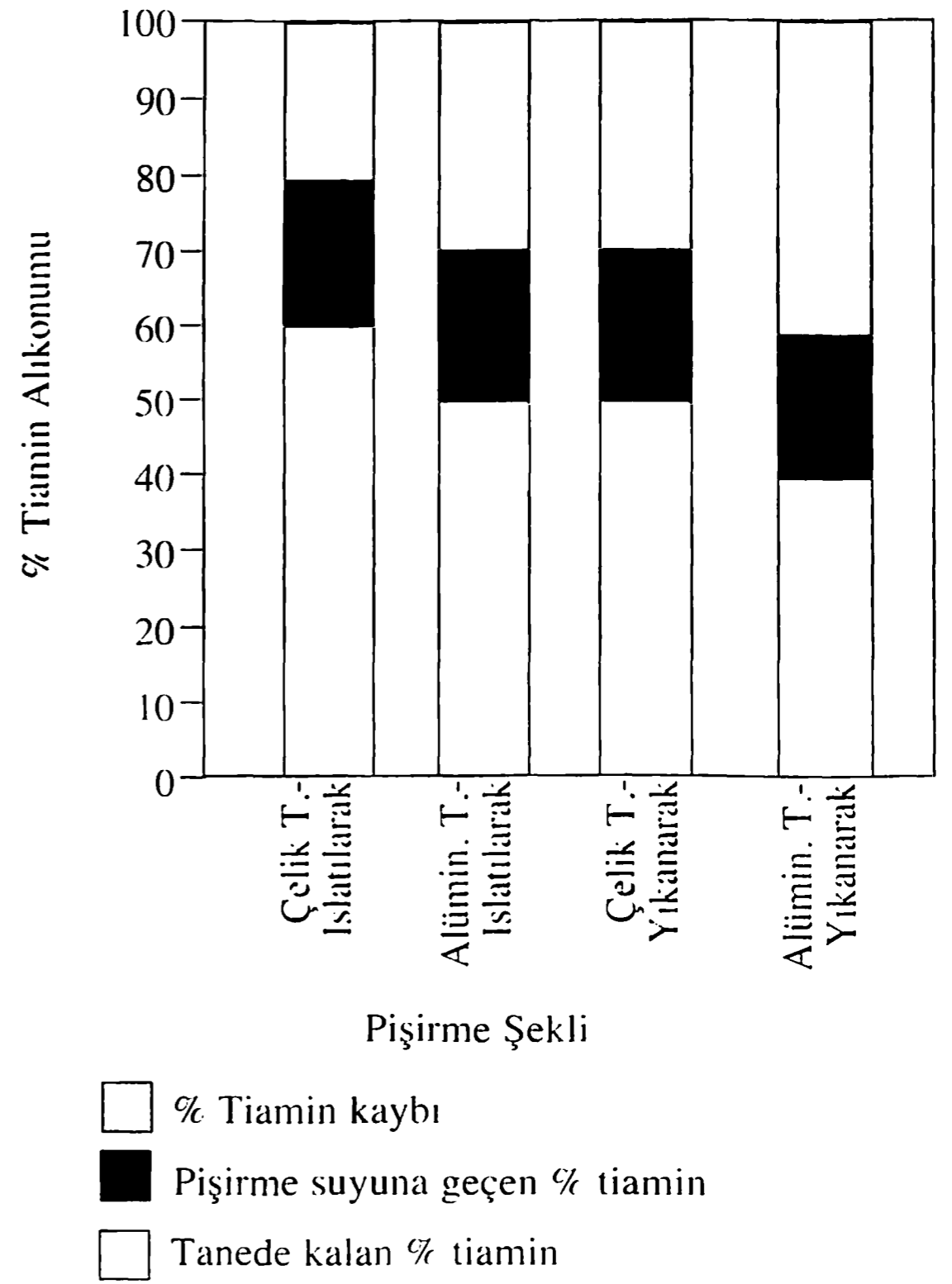
Yapılan diğer bir çalışmada, çiğ ve pişirilmiş nohutlarda tiamin miktarı ölçülmüştür (23). Çiğ, haşlanmış, basınçlı pişirilen (120°C) nohutlarda tiamin miktarı sırasıyla 0.66, 0.20, 0.14 mg/100 g olarak bulunmuştur. Buna göre, haşlama metodunun, basınçlı pişirmeye göre daha az tiamin kaybı olduğu gösterilmiştir.

Halaby ve arkadaşları (24), kuru baklagillerde tiamin kaybı üzerine konserve yapmanın etkisini incelemiştir. Yapılan bu çalışmada pişmemiş beyaz fasulyede tiamin düzeyi 0.65, konserve fasulyede ise 0.08 mg/100 g bulunmuştur. Pişmemiş barbunyada tiamin düzeyi 0.51, konservede ise 0.05 mg/100 g saptanmıştır.

Pişirme kabının kuru fasulyelerde tiamin kaybına etkisi incelenmiştir. Şekil 1'de çift tabanlı çelik ve alüminyum tencerelerde pişirilen kuru fasulyelerde tiamin düzeyi şekilde verilmiştir (22).

Oda sıcaklığında 16 saat ıslatılan fasulyelerden ıslatma suyuna tiamin geçtiği saptanmamıştır. Çelik ve alüminyum tencerelerde ıslatılarak pişirilen fasulyelerde tanede kalan tiamin %60.7-52.9, pişirme suyunda %22.2-21.7 olarak bulunmuştur. Çelik ve alüminyum tencerelerde yıkanarak pişirilen fasulyelerde tanede kalan tiamin %50.7-40.8, pişirme suyunda ise %23.0-26.5 olarak bulunmuştur.

Araştırma verileri; pişirme suyuna geçen tiaminin önemli miktarda olduğunu ve kullanım sırasında yıkanarak pişirilen fasulyelerdeki kayıpların, ıslatılarak pişirilen fasulyelerdeki kayıplardan daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çift tabanlı çelik tencerelerde ıslatılarak ve yıkanarak pişirilen kuru fasulyelerde tiaminin %17.2-26.3'ü kayba uğramıştır. Alüminyum tencerelerde ıslatılarak ve yıkanarak pişirilen fasulyelerde ise %25.5-32.8'inin kaybolduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Çift Tabanlı Çelik ve Alüminyum Tencerelerde Pişirilen Kuru Fasulyelerde Tiamin Alkonumu (%).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tahılların ve kuru baklagillerin hazırlanması ve pişirilmesi sırasında çeşitli işlemler uygulanmaktadır. Tiamin ısı, pH ve sıcaklığa hassas bir vitamin olduğu için bu işlemler sırasında kolaylıkla kayba uğrayabilir. Besinlerde tiamin kaybını önlemek amacıyla:

- Kuru baklagillerde tiamin kaybının daha az olması için ıslatma suyunun sıcaklığının oda sıcaklığında (20°C) olması,

- Besinleri pişirirken fazla suyun eklenmemesi ve haşlama suyunun dökülmemesi,
- Sudaki klorinin besin üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için önceden kaynatılmış musluk suyunda pişirilmesi,
- Besinlerin kısa sürede pişirilmesi,
- Yemeğin pişirilmesi esnasında karbonat eklenmesi, fırın ürünlerinde kimyasal kabartıcılar yerine mayalandırma yönteminin kullanılması,
- Pişirme kabı olarak çelik tencere kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Baysal A. Beslenme, Hatipoğlu Yayınları: 93, Ankara: Yükseköğretim Dizisi 26, 7. Baskı, 1997.
2. Arnold EB. Food Processing and Nutrition. Academic Press, London, New York, 1978.
3. Rindi G. Thiamin, Present knowledge in nutrition. In: Ziegler EE, Filer LJ (eds). 7th ed. Washington DC, International Life Sciences Institute Press, 160, 1996.
4. Fennema OR. Principles of food science, Part 1. New York: Food Chemistry, 1978.
5. Ball GFM. Bioavailability and Analysis of Vitamins in Food. 1st ed. London: Chapman & Hall, 1998.
6. Davidek J, Velisek J, Pokorny J. Chemical Changes During Food Processing. Elsevier science Publishing Company. Czechoslovakia 1990.
7. Priestly RJ. Effects of Heating on Food stuffs. England: Applied Science Publishers Ltd. 1979.
8. Karmas E, Harris RS. Nutritional evaluation of food processing. 3rd ed. Avi publishing comoany. Westposrt. Connecticut 1988.
9. Newsome RS. Effects of food processing on nutritive values. Food Technology. December: 1986;108-16.
10. Köksal O. Türkiye'de Beslenme. Türkiye 1974 Beslenme. Sağlık ve Gıda Tüketimi Araştırması 1974.
11. DİE. Ev Halkı Gelir Araştırması. Ankara 1994
12. Açıkturk F ve ark. Türkiye'nin üç bölgesinde 7-17 yaş grubu okul çocuklarının büyüme-gelişme, vitamin ve mineraller yönünden beslenme durumlarının saptanması, Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Böl. 1985-1986.
13. Somogyi JC. Influence of food preparation on nutritional quality. J Nutr Sci Vitaminol 1990;36:1-6.
14. Kimura M, et al. Cooking losses of thiamin in food and its nutritional significance. J Nutr Sci Vitaminol 1990; 36:17-24.
15. Vandrasek HT, Warthesen JJ. Thiamine partitioning and retention in cooked rice and pasta products. Cereal Chemistry 1987;64:116-20.
16. Dexter JE, et al. Effects of processing conditions and cooking time on riboflavin, thiamine and niacin levels in enriched spaghetti. Cereal Chemistry 1982;59:328-32.
17. Ranhotra GS. Retention of selected B vitamins in cooked pasta products, Cereal Chemistry. 1985;62:476-7.
18. Khan MA, et al. Thiamin content of freshly prepared and leftover Italian spaghetti served in a university cafeteria food service. J of Food Science 1982;47:2093-4.
19. Rockland LB, et al. Thiamine, pyridoxine, niacin and folacin in quick-cooked beans. J of Food Science 1977;42:25-8.
20. Augustin J, et al. Variation in the vitamin and mineral content of raw and cooked commercial phaseolus vulgaris classes. J of Food Science 1981;46:1701-6.
21. Kon S. Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans. J of Food Science 1979; 44:1329-40.
22. Çolakoğlu M, Ötleş S. Kuru fasulyenin çeşitli şekillerde pişirilmesi sırasında B₁ vitamini içeriğinde meydana gelen değişimler. II. Ulusal Kimya Sempozyumu. ODTÜ Kimya, Ankara 1985.
23. Rumm-Kreuter D, Demmel I. Comparison of vitamin losses in vegetables due to various cooking methods. J Nutr Sci Vitaminol 1990;36:7-15.
24. Halaby GA, et al. Variations in nutrient content of commercially canned legumes. J of Food Science 1981;47:263-6.