

Tahıl ve Ürünlerinin Zenginleştirilmesinde Dar Boğazlar ve Çözüm Yolları

Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA, Dr. Berrin ÖZKAYA

GİRİŞ

Taze halde tüketilebilen meyve ve bazı sebzeler dışındaki gıda maddelerinin birçoğu insanlar tarafından tüketilebilmesi için işlenmek veya en azından pişirilmek zorundadır. Günümüzde doğal halde tüketilebilen meyve ve sebzeler bile artık ya uzun süre saklanmak veya yeni tipte başka bir gıdaya dönüştürülmek için bir takım işlemlerden geçirilmektedir.

Gıda maddelerinin depolanması, taşınması, işlenmesi ve pişirilmesi sırasında doğal bileşimleri değişmekte ve bünyedeki bazı besin öğelerinin miktarları azalabilmektedir. İşleme süreci boyunca besin öğelerinde meydana gelen değişimler fiziksel, kimyasal, biyokimyasal veya mikrobiyolojik olabilmektedir.

Gıda maddelerinin işlenmesi sırasında her ne kadar besin öğelerinin mümkün olduğunca doğal durumlarının muhafaza edilmesine özen gösterilmesi gerekirse de, gıdaların işlenmesinde beklenen yegane amaç onun içermiş olduğu besin öğelerini maksimum düzeyde tutmak değildir. Onun uzun süre muhafazası, başka bir tipe dönüştürülmesi (örneğin meyvenin meyve tozu haline, sütün tereyağı veya peynir haline dönüştürülmesi) ve bozulmasının önlenmesi de büyük önem taşır. Ayrıca bazı maddelerin (buğday, yağlı tohumlar, et v.s.) tüketilebilmesi için birtakım işlemlerden geçirilmesi de zorunludur.

Gıda maddelerinin işlem görmesi sonucu bünyesindeki besin öğelerinin hemen hepsinde az veya çok değişimler meydana gelirse de bunlardan en önemlileri vitaminler, proteinler, amino asitler ve mineral maddelerdeki değişimlerdir.

Gıda maddelerinin bünyesindeki besin öğelerinin ve özellikle de vitaminlerin miktarındaki değişimler uygulanan işlem, uygulanan sıcaklık, ortamın pH sı, oksijen miktarı, ışık konsantrasyonu, bazı metal iyonları ve diğer bir takım faktörlerle yakından ilgilidir.

İŞLEME İLE TAHILIN KİMYASAL YAPISINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

Daha önce değinilen faktörlere de bağlı olarak işleme sonucu gıda maddelerinin bünyelerinde bir takım değişimler meydana gelir.

Burada sadece tahıl ve tahıl ürünlerinin işlenmesi sonucu besin öğelerinde meydana gelen azalmanın hangi boyutlarda olduğu ve daha çok işlenmenin hangi aşamalarında meydana geldiği üzerinde durulacaktır.

Tahılın ve buğdayın kimyasal yapısı daha yetiştirme sırasındaki toprak ve iklim şartlarının etkisi ile değişim gösterir. Hammadde elde edildikten sonra bünyedeki değişimler ise daha çok depolama, öğütme ve ekmek yapım (fermentasyon ve pişirme) aşamalarında meydana gelir.

1 — Tahılın besleme değeri üzerine depolanmanın etkisi :

Hububat özellikle uygun olmayan koşullarda depolanırsa teknolojik kalitesi gibi besleme değerinde de bir takım olumsuz değişimler olur.

Tahıllar ve buğday tiamin, niasin, pridoksin, inositol, biotin ve E vitamini bakımından iyi bir kaynak sayılır. Tahıllarda pantotenik asit ve para amino benzoik asitde oldukça fazladır. Sarı mısırdaki A provitamini de bulunur.

Ancak depolamada buğdayın rutubeti kritik rutubet sınırından yüksekte olursa bu vitaminlerin miktarları hızla azalır. Örneğin, % 17 rutubetli buğdayda 5 aylık depolama ile tiaminin % 30'u kaybolmaktadır. Rutubet % 12 olduğunda aynı süre içindeki zarar % 12'dir. Sarı mısırdaki A vitamini zaiyatı bir yılda % 70 dolayındadır. Diğer B grubu vitaminler biraz daha stabil ise bunlarda da depolama sırasında önemli kayıplar söz konusudur (PO-MERANZ 1974).

2 — Buğdayın besleme değerine öğütme işleminin etkisi :

Hububatın özellikle de buğdayın besin öğelerindeki azalmanın önemli olduğu bir aşamada öğütme aşamasıdır. Öğütme sırasındaki besin maddeleri kaybının en önemli nedeni vitamin, mineral ve proteinli maddelerinin buğday tanesinin daha çok kabuk ve embriyo kısımlarında toplanmış olması ve öğütme sırasında da bu kısımların mümkün olduğunca ayrılmaya çalışılmasıdır.

Tanenin kabuğundaki kül endospermden 20-25 kat, rüşeymdeki ise 10-15 kat daha fazladır.

Bu nedenle öğütme sırasında kabuğun ayrılması ile (72 randımanlı un için) Na miktarı % 35, Ca miktarı % 60, P ve Mg oranı % 70, K oranı % 75 ve Fe oranı da % 80 oranında azalmaktadır.

Tanede vitaminlerin büyük miktarı ise embriyoda toplanmıştır ve buğday una öğütüldüğü zaman tokoferolde yaklaşık % 45, Pantotenik asitte % 60, Pridoksinde % 65, riboflavinde % 65, tiaminde % 70, niyaside % 85, bitonde % 90 oranında bir azalma olmaktadır. Bu oranlar randımana ve öğütme tekniğine bağlı olarak değişir.

Buğdayla un arasında protein bakımından % 1 dolayında bir fark vardır. Yani öğütme ile protein miktarındaki kayıp vitamin ve mineral maddelerdeki kadar değildir. Fakat öğütme ile buğday zaten yetersiz olan lizin, treonin ve metionin gibi amino asitlerin miktarları çok azdır. Özellikle lizin unda en az bulunan amino asittir ve un proteinin biyolojik değerini çok düşürür (ÖZKAYA 1986).

Günümüzde buğdayın protein miktarı ve sınırlı amino asitlerinin oranının artırılması için agronomik önlemler üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmından olumlu sonuçlar da alınmıştır. Örneğin başaklanmadan hemen önce verilen nitrojenli gübreler tanede protein oranını yükseltmiş ve böylece bu konudaki genetik engel bir ölçüde kırılmıştır. Fakat protein oranının yükselmesi ile bazı varyeteleri dışındaki buğdayların esaslı amino asitlerinin nisbi miktarında bir azalma olmuş, buğdayın amino asit dengesi bozulmuştur.

Bunun üzerine lizin miktarı yüksek çeşitlerin ıslahı için çalışmalara başlanmıştır. Çalışmaların sonuçları ümit verici görülmektedir. Örneğin mısırdaki Opaque-2 geninin keşfinden sonra mısırın lizin oranı önemli oranda arttırılmıştır. Bugün amino asit dengesi ve besleme değeri çok iyi olan mısır çeşitleri mevcuttur. Bu keşif diğer hububatın besin değerinin arttırılmasında genetik kaynakların araştırılmasını hızlandırmıştır.

Bütün bunlardan sonra akla şöyle bir soru gelebilir. Mademki öğütme ile tanedeki besin maddelerinin önemli bir kısmı kaybolmaktadır o halde neden günümüz modern öğütme tekniği tanenin besin maddelerince zengin olan kısımlarını ayırmaya yöneliktir?

Bunun en önemli nedeni buğday tanesinin besin maddelerince zengin olan kabuk ve rüşeym kısımlarının ekmeğin teknolojik kalitesini olumsuz yönde etkileyen unsurları da taşımasıdır. Yani bu kısımların una karışması unun teknolojik kalitesini bozmaktadır. Bu nedenle kabuk ve rüşeym mümkün olduğunca tanenin endosperm kısmından ayrılmaya çalışılır.

Burada hemen şunu da belirtmekte yarar vardır. Tam randımanlı undan yapılan ekmeğin veya kepekli ekmeğin besleme değeri bakımından her zaman beyaz ekmeğe göre avantajlı olduğunu belirtmek de mümkün değildir.

Her ne kadar kepekli ekmeğin protein miktarı beyaz undan yapılan ekmeğe kıyasla % 1 kadar fazla ise de proteinin hazmolma derecesi oldukça düşüktür ve aşağıdaki ekstraksiyon oranına göre verilmiş cetvelden de anlaşılacağı gibi % 75 ekstraksiyonlu (randımanlı) unda karbonhidratların hazmolma kabiliyeti % 97,0 olduğu halde tam randımanlı ununki % 86,3'e düşmektedir.

% Ekstraksiyon	75	85	90	95	100
% Hazmolabilirlik	97,0	93,9	91,5	88,7	86,3

Hazmolma kabiliyeti undaki sellüloz ile ilgilidir ve beher % 0,15 sellüloz artışı için bu % 1,1 oranında düşer. (KENT - JONES ve AMON 1967).

Bundan başka bir de fitik asit sorunu bulunmaktadır. Buğday tanesinin kabuk kısmında

yoğun olan fitik asit (inositol heksafosfat) vücutta kalsiyumu Ca-fitat şeklinde bağlamakta ve barsak pH'sında çözünmeyen bu madde vücutta Ca-yetmezliğine ve özellikle çocuklarda kemik gelişim bozukluğuna, hatta riket hastalığına neden olabilmektedir. Fitik asidin aynı etkisinin Mg ve Fe içinde söz konusu olduğu belirtilmektedir (KENT-JONES ve AMOS, ÖZKAYA 1988).

Tam randımanlı undan yapılan ekmeğin en önemli avantajı B. grubu vitaminlerle ve mineralce zengin olmasıdır.

3 — Fermentasyon ve pişirmenin etkisi :

Tiamin miktarı maya ilavesi ile hamurda bir miktar yükselirse de (tam randımanlı una kıyasla % 8 kadar) fermentasyon sonuna doğru % 5 dolayında bir azalma olur. Pişirme sırasında ise özellikle kabukta önemli miktarda tiamin kaybı olur (THOMAS 1968).

Ekmeğin kabuk sıcaklığı fırında ilk 10 dakika içinde 100°C'ye, pişirme sonunda ise 160-180°C'ye ulaşır. Sıcaklık merkezinde ise sıcaklık hem çok daha düşük derecelerde kalır hem de oldukça yavaş yükselir. Bu nedenle ekmeğin içi ve kabuğu arasında besin öğeleri miktarı ve bunların hazımlanma kabiliyetleri arasında farklar vardır. (KENNEDY ve JOSLYN 1966).

Normal ekmeklerde fırındaki tiamin kaybı % 20-30 dolayındadır. Kabuktaki tiamin kaybı ekmeğin içine kıyasla % 35 daha fazladır.

Niasinin termostabilitesi oldukça yüksek olduğundan pişirme sırasında tahribatı % 0-5 dolayındadır (COPPOCK ve Ark. 1957, BOTTOMLY ve NOBILE 1962).

Riboflavin kaybı ise % 10 dolayında bulunmuştur. Randıman yükseldikçe vitaminlerdeki tahribat da artmaktadır.

Ekmeğin pişirilmesi sırasında sadece vitaminler değil amino asitlerin miktarında da bir takım kayıplar olmaktadır. Amino asit tahribatı da doğal olarak ekmeğin içi ve kabuğunda farklıdır.

Pişirme sırasında ekmeğin kabuğunda lizin % 73, triptofan % 86, methionin % 57, treonin % 66 oranında tahrip olmaktadır. Bu oran-

lar ekmeğin içinde lizin için % 23, triptofan için % 26, metionin için % 14 ve treonin için % 13 dolayındadır (GORBACH ve REGULA 1964).

Pişirme sırasında amino asitlerin tahribatına pişirme süresi ve sıcaklığı ve ortamdaki indirgen şeker miktarı önemli derecede etkilidir. Bunların dışında amino asitlerin formu (D. veya L) veya saf olup olmaması da etkili faktörlerdir.

Lizin başta olmak üzere amino asitler, pişirme sırasında kabukta melanoidin reaksiyonlarına iştirak ettiklerinden biyolojik değer kaybına da uğrar. Bu nedenle ekmeğin kabuğunun biyolojik değeri ekmeğin içine kıyasla oldukça düşüktür. Son yıllarda geliştirilen yüksek frekansla ısıtılmalı fırınlarda bu kayıp çok azaltılmıştır.

HUBUBAT VE ÜRÜNLERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ.

1 — Vitamin ve Mineral Madde ile Zenginleştirme :

Ekmeğin ve diğer gıdaların besin değerinin iyileştirilmesi söz konusu olduğu zaman 3 temel yaklaşım söz konusudur.

Bunlar :

1 — **Restoration** : İşlenmiş gıdaya onu işlem görmeyen önceki doğal seviyesine kadar restore etmek için bir veya birkaç besin öğesinin ilavesidir.

2 — **Enrichment** : İşlenmiş gıdaya resmi kuruluşların izin verdiği miktarlarda bir takım besin öğelerinin katılması işlemidir.

3 — **Fortification** : Gıda maddelerine veya son ürünlerine doğal seviyelerinin üstünde bir takım maddelerin eklenmesidir.

Gıdanın çeşidine veya amaca bağlı olarak bu üç temel esastan birine göre supplementasyon işlemi uygulanır.

Ekmeğin zenginleştirilmesi düşüncesi ilk kez A.B.D. de gelişmiştir. Çünkü 1930'lu yıllarda Amerikan halkı üzerinde yapılan araştırmalarda beslenme yetersizliğine bağlı olarak tüm yaş gruplarında pellegra, beriberi ve ane-

minin oldukça yaygın olduğu görülmüştür. O devirlerde de beyaz ekmeğe olan büyük rağbet bu açığın yaygınlaşmasını da teşvik etmiştir. Bu nedenle A.B.D. de Ulusal Değirmenciler Federasyonu (Millers' National Federation) ve diğer yerel otoriteler beyaz ekmeğe eksikliği görülen B₁, B₂, Niasin ve Fe katımını teklif etmişler ve 1941 de «Food and Drug Administration» Gıda ilaç ve kozmetik yasasında (Food Drug and Cosmotic Act) unda ve ekmekte bulunabilecek bazı vitamin ve minerallerin max. ve min sınırlarını belirleyen bir liste belirlemiştir. Buna göre un ve ekmeğe B₁ ve B₂, Niasin, ve Fe katma zorunlu Ca ve D vitamini katımı ihtiyari hale getirilmiştir.

Gugün A.B.D. de zenginleştirme işlemi günde 6 dilim ekmek yiyen bir kimsenin tiamin, riboflavin, niasin ve Fe yetersizliği görülmeyeceği bir düzeyde uygulanmaktadır. Federal standartlara göre un ve ekmekte bulunabilecek zenginleştirme maddeleri Tablo 1'de verilmiştir (POMERANZ ve SHELLENBERGER 1971, KENT - JONES ve AMOS 1968, MATZ 1959).

Tablo 1. Zenginleştirilmiş Un ve Ekmekte Bulunabilecek Vitamin ve Mineraller.

	Un		Ekmek	
	mg/Lb Min.	mg/Lb Max.	mg/Lb Min.	mg/Lb Max.
Tiamin	2,0	2,5	1,7	1,8
Riboflavin	1,2	1,5	0,7	1,6
Niasin	16,0	20,0	10,0	15,0
Demir	13,0	16,5	8,0	12,5
Kalsiyum(*)	500	625	300	800
D. Vit. (U.S.P. Unit) (*)	250	1000	150	750

(*) İhtiyari

Makarna ürünlerinin zenginleştirilmesinde kullanılan besin öğeleri ekmektekinin aynısıdır. Ancak makarna haşlama suyu ile vitamin ve minerallerin bir kısmı atılacağından bu husus göz önüne alınır ve katılan miktarlar biraz fazla tutulur. A.B.D.'de Federal Standartlara göre makarnalarda bulunması gereken zenginleştirme maddeleri Tablo 2'de verilmiştir (MATZ 1959).

Tablo 2. Zenginleştirilmiş Makarna Ürünlerinde Bulunabilecek Vitamin ve Mineraller.

	Min (mg/lb)	Max (mg/lb)
Tiamin	1,7	2,2
Riboflavin	4,0	5,0
Niasin	27	34
Demir	13	16,5
Kalsiyum(*)	500	750
D. Vit. (USP unit) (*)	250	1000

(*) İhtiyari

Zenginleştirme işlemi pirinç ve bir takım kahvaltılık ürünlerde de yapılmaktadır. Tablo 3 ve Tablo 4'de pirinç ile Corn-grits için Amerika Birleşik Devletlerin de katılan maddelerin miktarları verilmiştir (MATZ 1959).

Tablo 3. Zenginleştirilmiş Pirinçte Bulunabilecek Vitamin ve Mineraller.

	Minimum mg/Lb	Maksimum mg/Lb
Tiamin	2,0	4,0
Riboflavin	1,2	2,4
Niasin	16	32
Demir	13	26
Kalsiyum(*)	500	1000
Vit. D. (USP unit) (*)	250	1000

(*) İhtiyari

Tablo 4. Zenginleştirilmiş Corn-Grits'de Bulunabilecek Vitamin ve Mineraller.

	Minimum mg/Lb	Maksimum mg/Lb
Tiamin	2,0	3,0
Riboflavin	1,2	1,8
Niasin	16,0	24
Demir	13	26
Kalsiyum(*)	500	750
Vit. D. (USP unit) (*)	250	1000

(*) İhtiyari

Saf vitamin veya mineral ilavesi una değirmen veya fırın aşamalarında katılabilir. Değirmenlerde bu maddeler ya doğrudan özel

karıştırıcılarla una karıştırılır veya önce bir miktar mısır veya buğday nişastası içinde pre-mix (önr karıştırma) yapıldıktan sonra una katılır.

Fırın aşamasında kullanımı A.B.D.'de daha fazla ilgi görmektedir. Bunun için gerekli ingredientleri içeren 50 veya 100 lb. lik una yetecek tabletler hazırlanır. Bu tabletler yoğurma suyuna ilave edilir.

2 — Amino asit ve Protein ile Zenginleştirme :

Bugün buğday ununun amino asitlerce zenginleştirilmesinin gerekliliği konusunda tüm araştırmacılar hem fikir değildir.

Buğday ve unun lizin bakımından yetersiz olduğu bilinmektedir. Bunun yanında treonin ve methionin de azdır. Yetişkin bir insanın günlük ihtiyacı olan 0,8 g. dolayındaki lizin yaklaşık 400 g. ekmek tarafından karşılanmaktadır. Bu miktardaki ekmek günlük kalorisinin % 40'ını karşıladığı için diyetteki ilave gıdalarla günlük lizin ihtiyacı rahatça karşılanabilir. Bu nedenle bir kısım araştırmacılar amino asit zenginleştirmesini fazla elzem bulmamaktadır (BRADLEY 1967).

Bunun yanında bitki ıslah çalışmaları ile yetersiz olan amino asitlerin miktarlarının artırılması zor ve uzun zaman isteyen çalışmalar gerektirdiğinden amino asit ilave edilerek ekmekte protein kalitesinin iyileştirilmesini pratik bulan araştırmacılar da vardır. Teorik olarak optimum oranında amino asit ilave edilerek buğday proteininin biyolojik değeri 2 kat artırılabilir.

Buraya kadar ki açıklamalarda zenginleştirme işlemi saf vitamin veya amina asit katımı şeklinde açıklanmıştır. Halbuki zenginleştirme ekmeğe süt, süt tozu, peyniraltı suyu, soya unu, soya protein konsantratları, gluten, balık unu, balık protein konsantratları, buğday rüşeymi, yer fıstığı, susam, v.s. gibi katkıları ilave edilerek de yapılmaktadır.

GIDALARIN ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE DAR BOĞAZLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Gıdaların ve bu arada hububat ve ürünlerinin zenginleştirilmesinde karşılaşılabilecek

güçlükler 1 - Katkıların ürünün teknolojik kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmesi 2 - Uygulama güçlüğü 3 - Ürün fiyatını arttırması şeklinde özetlenebilir.

1 — Teknolojik Kalite Üzerine Etkileri :

Zenginleştirme amacıyla kullanılan vitamin, mineral ve amino asitler saf preparatlar halinde ilave edildiklerinde ürün kalitesi üzerinde önemli etkileri görülmemiştir. Örneğin Una ilave edilen % 0,2 oranındaki lizin'in ekmek kalitesi ve organoleptik özellikler üzerine fazla bir etkisi yoktur. Ancak oran yükseltildiği zaman kabuk rengini koyulaştırmıştır (MATHEWS ve Ark. 1969).

Zenginleştirme maddeleri saf halde değil de bu besin öğelerini daha fazla içeren maddeler halinde (örneğin soya unu veya soya protein konsantreleri, süt tozu, balık unu, buğday rüşeymi v.s.) katılacak olursa o zaman son ürün kalitesi üzerinde önemli olumsuz etkileri olmaktadır. (ÖZKAYA ve SEÇKİN 1981, ÖZKAYA ve Ark. 1990).

Buğday rüşeymi vitamin ve protein miktarı yüksek, amino asit dengesi de iyi olan bir maddedir. Özellikle B grubu vitaminleri, tokoferol ve lizin, treonin, arginin, aspartik asit, alanin, valin amino asitlerince zengindir. Bugün ki modern öğütme tekniği ile de oldukça saf halde elde edilebilmektedir. Fakat bünyesindeki bazı yağ asitleri ve glutationun tiol gurupları ekmek kalitesi üzerine son derece olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu nedenle rüşeymin değirmenlerde una karışmamasına çalışılır. Rüşeymin sonradan bir katkı olarak kullanılabilmesi için de bir takım işlemlerden geçirilmesi gerekir (POMERANZ ve Ark. 1970; ÖZKAYA ve Ark. 1990).

Soya, pamuk tohumu, yer fıstığı, susam veya bazı baklagil unları veya protein konsantreleri de ekmek kalitesi üzerine % 2-3 oranından sonra olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bunların olumsuz etkileri oksidan maddeler ilavesi ile bir yere kadar önlenebilse de yüksek oranlarda katıldığında özellikle ekmek içi yapısını ve organoleptik özelliklerini bozmaktadırlar.

Yağsız süttozu, peyniraltı suyu veya tozu ve diğer süt ürünleri ekmeğe daha çok B grubu vitaminlerini arttırmak amacıyla katıldıkları halde bunlar da ekmeğin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (ÖZKAYA ve GÜRSES 1986).

Undan elde edilen protein konsantratları (vital gluten veya bir classification yöntemiyle ayrılan proteince zengin fraksiyonlar) una katılan katkıları içinde teknolojik kaliteyi bozmayan, aksine düzelteren yegane zenginleştirme maddeleridir. Ancak bunların da amino asit dengesinin iyi olmadığı bu bakımdan nutrisyonel değil daha çok teknolojik amaçla katıldığı bilinmektedir.

2 — Zenginleştirme maddelerinin özellikle saf vitamin ve amino asit preparatlarının katımında bazı güçlükler bulunmaktadır. Çok az miktarlarda katılması gereken bu maddelerin miktarlarının çok iyi ayarlanması gerekir. Çünkü özellikle amino asitlerin optimum oranda katılması çok önemlidir, fakat bunların optimizasyonu o kadar kolay değildir. Çünkü etkili doz ile zararlı doz arasındaki sınır oldukça dardır ve bazal diyetin kompozisyonu ile yakından ilişkilidir.

Limit (sınırlı) amino asitlerin ilavesi vücut gelişimi üzerinde olumlu etkilerde bulunur. Fakat fazla ilavesi dengeyi bozar ve büyümeyi baskı altında tutar. Buna bazı bünyeler özellikle hassastır.

Ekmekte lizin yetersiz olan amino asitlerin başında gelir. Fakat yapılan araştırmalar ekmeğe sadece lizin ilave edildiği zaman ekmeğin biyolojik değerinin sadece 50'den 61'e çıktığını göstermiştir. Biyolojik değeri daha fazla örneğin 93'e çıkarmak için lizin, treonin, metionin ve valin'in birlikte katılmasının gerekli olduğu görülmüştür. Bu kombine zenginleştirme ise oldukça komplikedir. Çünkü muhtelif termostabiliteye sahip amino asitlerin ekmeğin pişmesi sırasında dengesinin ayarlanması ve muhtelif nutrisyonel gereksinimler için miktarlarının dengelenmesi oldukça zordur. Ayrıca amino asitlerin ilavesi halinde örneğin B₆ vitamini alınımının da optimizasyonu gereklidir.

3 — Katkı maddeleri konusunda karşılaşılabilecek diğer bir güçlük de maliyet konusudur. Özellikle saf vitamin ve amino asit preparatları maliyeti etkiler.

Buğday rüşeymi, soya gibi katkıları fazla pahalı olmadıkları halde bunların teknolojik kaliteyi bozmaları nedeni ile protein izolatları daha cazip gelmektedir. Örneğin soya protein izolatı soyaya kıyasla 2 kat fazla proteini içerir ve bisküvi, çocuk mamaları, kahvaltılık ürünler ve tekstürize gıdalarda kullanılır. Bunlar hayvansal protein kaynaklarından ucuz ise de soyaya kıyasla 3 kat daha pahalıdır.

Aynı şekilde daha çok globulin tabiatında olan rüşeym proteinleri % 3'lük tuz çözeltisinde ekstrakte edilip, ekstraktaki protein olmayan bileşikler dializ yoluyla ayrıldıktan sonra liyofilize edildiği zaman % 94 proteinli bir katkı maddesi elde edilebilmektedir. Bu % 6 oranına kadar ekmeğe katıldığında kalite üzerine olumsuz etkilerde bulunmadığı ve onun besin değerini oldukça yükselttiği halde, maliyeti artırdığı için kullanım şansı çok sınırlı kalmaktadır.

Zenginleştirme konusundaki bu dar boğazların aşılması için alınacak önlemler kısaca şunlar olabilir :

Kullanılacak zenginleştirme maddelerinin özellikleri ve katılacağı unun özellikleri her defasında saptanarak en az zararlı dozlar tesbit edilmeli ve bunların zararlı etkilerini önleyici ilave önlemler alınmalıdır. (Örneğin kimyasal oksidans madde kullanımı, rüşeym ve soya için ısıtma işlem uygulanması gibi).

Gerektiğinde vitamin ve amino asitler saf halde veya önceden değinilen katkılarıyla kombine halde katılmalıdır.

Her katkıının özellikleri ve muhtelif teknolojik aşamalarda stabiliteyi iyi araştırılmalı ve kullanımda bunlar önemle dikkate alınmalıdır.

Beslenme konusunda eğitime önem verilmeli ve sadece ekmeğin yemekle dengeli beslenme olmayacağı bilinmeli ve gereksiz yere zenginleştirme amacıyla kaliteden ödün verilmemelidir.

LİTERATÜR

- BOTTOMLEY, R.A., and NOBILE, S. 1962. The Thiamine Content of Flour and White Bread in Sydney, New South Wales S. Food. Agr. 13, 550 - 552.
- BRADLEY, W.B. 1967 Wheat Feeds as Sources of Nutrients, Baker's Dig. 41, 5. 66-67, 70-71.
- COPPOCK, J. B. M., CARPENTER, B.R. and KNIGHT, R.A. 1957. Thiamine Losses in Bread Baking. Chem. Ind. London 23, 735 - 736.
- GORBACH, G., and REGULA, E. 1964. Losses of Essential Amino Acids In Baking. Fette, Seifen, Anstrichmittel 66, 920 - 925.
- KENNEDY, B.M. and JOSLYN, M.A. 1986. Changes in Iron Thiamin and Riboflavine Content of flour Dough Fermentation and Baking Baker's Dig. 40. 4, 60 - 62, 64 - 87.
- KENT-JONES D.W. and AMOS, A.T. 1967. Modern Cereal Chemistry, Food Trade Press Ltd. 7. Garric Street, London.
- MATHEWS, R.H. RICHARDSON, G. and LICHTENSTEIN, H. 1969. Effect of Lysine Fortification of Quality of Chapettien and Yeast Bread. Cereal Chem. 46. 14 - 21.
- MATZ, S.A. 1959. The Chemistry and Technology of Cereals AS Food and Feed. The Avi Publishing Co, Inc.
- ÖZKAYA, H. 1986. Buğday Un ve Ekmegin Besin Değeri ve Ekmegin Zenginleştirilmesi. Gıda. Yıl 11, Sayı 3. 165 - 173.
- ÖZKAYA, H. 1988. Ekmek ve Diğer Buğday Ürünlerinin Beslenmemizdeki Önemi Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi Sayı 8, 8 - 1.
- ÖZKAYA, H ve GÜRSES, Ö.L. 1986. Peynir Altı Suyu Tozunun Unun Ekmeklik Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları Cilt 34. Fasikül 1-2-3-4'den ayrışım.
- ÖZKAYA, H. SEÇKİN, R. 1981. Proteince Zenginleştirilmiş Unların Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yılı 34, 52 - 65.
- ÖZKAYA, H. SEÇKİN, R. ve KAHVECİ, B. 1990. Soya Un ve Buğday Rüşeymi Katılarak Besin Değeri Yükseltilmiş Unların Ekmeklik Kalitesini Düzeltme İmkanları Üzerinde Araştırma. Gıda 15 (6). 367 - 377.
- POMERANZ, Y. 1974. Biochemical, Functional and Nutritive Changes During Storage. Storage of Cereal Grains And Their Product American Association of Cereal Chemists st. Paul Minnesota.
- POMERANZ, Y., CARVASAL, M.J., HOSENEY, R.C., and WARD. A.B. 1970 Wheat Germ in Breadmaking. I. Composition of Germ Lipids and Germ Protein fractions. Cereal Chem. 47, 373 - 380.
- POMERANZ, Y. and SHELLENBERGER, J.A. 1971. Bread Science and Technology. The Avi Publishing Co. Inc.
- THOMAS, B. 1968. Nutritional - Physiological view in processing of Cereal Products. Qualitas Plant. Mater. Vegetabiles 15, 350-371.