

Gıda İşlemlerinin Besin Kalitesine Etkisi

Çeviren : Dr. Fatih YILDIZ

O.D.T.Ü. Gıda Mühendisliği Programı — ANKARA

Yazan : Prof. Dr. Daryl B. LUND

Wisconsin Üniversitesi, Madison, WISCONSIN

Genel olarak, gıdalar aşağıdaki sebeplerden dolayı ticari olarak işlenmektedir; 1) gıdaların dayanma müddetini artırmak, 2) ürünün özelliklerini değiştirmek, 3) kompleks biyokimyasal karışımlardan bir veya birkaç komponenti ayırmak, 4) işlenmiş gıdaların besin değerini daha iyileştirmek. Bu gayelerden bir veya birkaçını gerçekleştirmek için proseslerde ünit operasyonların nasıl kullanılacağı Farkas (1977) tarafından sınıflandırılmıştır. Açıkça anlaşıldığına göre, istenen gaye için çeşitli ünit operasyonlar farklı metodlarla birleştirilerek kullanılabilir. Gıda sanayicisinin sorumluluğu, proses için en uygun ünit operasyonlar kombinasyonunu seçmektir.

En uygun ünit operasyonlar kombinasyonunun olması, bazı ünit operasyonların diğerlerinden daha iyi olduğunu vurgulamakta, gıda sanayicisinin bilerek ve değerlendirmeye dayanan bir karar vermesini zorunlu kılmaktadır. Bu değerlendirme ürünün ve prosesin özelliklerine bağlıdır. Yakın bir zamana kadar, ünit operasyonların değerlendirilmesinde; üretim kapasitesi, ekipmanın maliyeti ve verimliliği, ürünün kalitesi en önemli kıstasları oluşturuyordu. Son yıllarda, enerji ve atıklar sorunu da düşünülmeye gereken iki önemli konu olarak ortaya çıktı.

Eğer herbir ünit operasyon bu dört ölçüte (maliyet, ürün kalitesi, enerji ve atık üretimi) göre değerlendirilip optimize edilirse, açıkça her prosesinde bu bazlara göre değerlendirilmesi gerekir. Prosesin amacı belirlenip her baza göre değerlendirilmesi yapılır. Bu mekanizma her baza göre proses optimizasyonuna götürür.

Ürün kalitesinin değerlendirilmesinde önemli unsurlardan biri besin özelliklerinin saptanmasıdır. Bu ise gıdaların kompleks biyokimyasal karışımlar olduğunun, bunlar arasındaki tepkimelerin, oksidasyon/reduksiyon (O/R) po-

tansiyeline, pH, sıcaklık, nem ve diğer komponentlerin varlığına bağlı olduğunun anlaşılmasına bağlıdır. Farklı ünit operasyonlar ve proseslerin biyokimyasal gıdalara etkisi de farklı olacaktır. Bunun tabii sonucu ise, bazı proseslerin gıdalardaki besin unsurlarına zararlı etkilerinin daha fazla olacağıdır.

Eğer besin kayıplarının minimum düzeye indirilmesi tek sorun olsaydı, her prosesin bütün besin elementlerine etkileri deneyip kolayca optimum proses koşulu ve yöntemi saptanabilirdi. Fakat problem bundan çok daha fazla kompleks ve karışıktır. Çünkü, besin kalitesi gıdalardaki ürün kalite unsurlarından sadece biri, toplam ürün kalitesi ise dört temel değerlendirme ölçütünden sadece biridir.

Ayrıca, her ünit operasyon için besinlerin optimizasyonu güçtür. Çünkü, besin elementleri proses sırasında farklı parçalanma hızlarına sahiptir. Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, gıda işlemlerinin besin kalitesine etkisi kolayca özetlemek güç bir iştir. Harris ve Karmas (1975) bu konuyu derin olarak incelemektedir.

Literatür, toplam besin kayıplarına çeşitli muhafaza proseslerinin etkileri ile doludur (Watt ve Merril 1963, Orr 1969). Genel olarak data'lar, besin elementlerinin prosesden önce ve sonra tayin edilmesine dayanmaktadır. Proses sırasındaki özel parametrelerin (örneğin konservecilikte, sıcaklık/zaman) besin elementlerini nasıl etkilediği gösterilmemektedir. Bu nedenle literatürdeki data dikkatli ve sadece toplam kayıpların bir indeksi olarak kullanılmalıdır.

Prosesler Renk, Tekstür ve Aromanın Optimizasyonuna Dayanır, Besin Elementlerine Değil.

Gıdaların ısı ile işlenmesinde proseslerin değerlendirilmesi besin kayıplarına göre yapıl-

mamaktadır. Daha çok diğer kalite unsurları, tekstür, aroma, renk özelliklerine göre yapılmaktadır.

Mikroorganizmalara, enzimlere, kalite ve besin faktörlerine, ısı işlemlerinin etkisi referans sıcaklıkta (D_{121} değeri) ve sıcaklığa bağlı (Z -değeri veya E_a -değeri) olarak tepkime hızlarının nasıl değişebileceği tablo-1 de gösterilmektedir. Tablo-1 in incelenmesinden iki önemli sonuç çıkarılabilir. Biri, D_{121} değerlerinin kalite ve besin unsurları için, mikroorganizma ve enzimler için verilen değerlerden kat kat daha fazla olduğudur. Bunun anlamı ise, ısı işlemleri yüksek sıcaklıklarda (121°C ve daha fazla) besin ve kalite unsurlarından çok daha fazla mikroorganizmaları ve enzimleri etkilemektedir. İkincisi, bu faktörlerin sıcaktan etkilenmesi açıkça birbirinden farklıdır. Mikroorganizmalar ve enzimlerin yok edilmesi, kalite unsurlarından çok daha fazla sıcaklıktan etki-

lenmektedir. Bu farklılık ısı işlemlerinde kalite ve besin kayıplarının minimum seviyeye indirerek işlemin optimizasyonunu mümkün kılmaktadır (Lund 1977).

Besin Elementlerinin Çoğu Muhafaza Edilmektedir

Tablo 1 e tekrar dikkat edilirse, vitaminlerin, renk, tekstür ve aromanın sıcaklığa bağlı değişimi birbirine yakın değerlerdir. Bu benzerlik nedeniyle kalite unsurları için optimize edilen proseslerde en az besin kayıpları olmuştur. Bunun sonucu olarak ticari ısı işlemleri ile üretilen gıdalarda minimum besin kayıpları olmaktadır. Açıkça anlaşılacağı gibi, mevcut ısı teknolojisi ile besin kayıplarının daha da azaltılması güçtür. Besin kayıplarının önemli ölçüde azaltılması ancak yeni teknolojilerle mümkündür.

Tablo 1 — Çeşitli Gıda Komponentlerinin Isıya Dayanıklılığı (Lund 1977)

Komponent	Z($^{\circ}\text{C}$)	E_a (Kcal/mol)	$D_{121, \text{C}}$ (dak)
Vitaminler	24,4 - 30,5	20 - 30	100 - 1000
Renk, Tekstür, Aroma	25 - 44,4	10 - 30	5 - 500
Enzimler	15 - 55,5	12 - 100	1 - 10
Vejetatif hücreler	4,4 - 6,6	100 - 120	0,002 - 0,02
Sporlar	6,6 - 12,2	33 - 83	0,1 - 5,0

Tablo 2 — Konservelerde Besin Kayıpları (Lund 1975)

Ürün	Biotin	Folasin	B-6	Panto. A.	Vit. A.	Tiamin	Vit. B-2	Niasin	Vit. C.
Kuşkonmaz	0	75,2	6,4	—	43,3	66,7	55,0	46,6	54,5
Fasulye	—	61,8	47,1	72,3	55,2	83,3	66,7	64,2	75,9
Yeş. Fasulye	—	57,1	50,0	60,5	51,7	62,5	63,6	40,0	78,9
Pancar	—	80,0	9,1	33,3	50,0	66,7	60,0	75,0	70,0
Havuç	40,0	58,8	80,0	53,6	9,1	66,7	60,0	33,3	75,0
Mısır	63,3	72,5	0	59,2	32,5	80,0	58,3	47,1	58,3
Nohut	—	36,6	90,6	84,8	83,8	79,1	61,5	68,8	89,7
Mantar	54,4	83,8	—	54,5	—	80,0	45,6	52,2	33,3
Taze Bezelye	77,7	58,8	68,8	80,0	29,7	74,2	64,3	69,0	66,7
İspanak	66,7	34,7	75,0	78,0	32,1	80,0	50,0	50,0	72,5
Domates	55,0	53,7	—	30,3	0	16,7	25,0	0	26,1
Ortalama	51	61	54	61	39	69	55	46	64

Besin Muhtevası Değişiklik Göstermektedir

Gıdaların içerdiği besin elementleri çok farklılıklar göstermektedir. Pennington'a (1976) göre; günlük alınması gereken besinlerin mevcut gıda kompozisyon cetvellerinden hazırlanması hatalı sonuçlara götürür. Çünkü gıdalardaki besin muhtevası çok değişiklik göstermektedir. Aşağıdaki, besin elementleri için şu varyasyon katsayıları (V.K) bildirilmektedir. Lisin % 11, Vitamin C % 30, folasin % 97 ve bakır % 60. Bu varyasyon katsayıları en az dört analiz sonucunun ortalamasıdır. Gıdalarda varyasyon katsayıları % 0 ile % 247 arasında (örneğin, istirityedeki Cu^{++} miktarı) değişmektedir. Pek çok gıda maddesindeki, besin elementlerinin değişkenliği üzerindeki çalışmalar devam etmektedir. Eğer bir gıda maddesi, besin elementlerinden birinin en önemli kaynağı olarak kabul ediliyorsa, bu değişkenlik daha da önem kazanmaktadır. Örneğin, eğer istiridyeye besin elementi olarak bakırın en önemli kaynaklarından biri olmasa, bu değişkenlik önemli olmazdı. Bu bakımdan gıdaların herbirinin günlük diyetle yaptıkları besin elementleri açısından katkılarının bilinmesi gerekmektedir. Sonuçta, hangi gıdanın hangi besin elementi bakımından önemli olduğu ortaya konabilir.

Diğer Besin Elementleri Değil, Sadece Vitaminler İncelenmektedir

Her ne kadar, prosesler tüm besin elementlerini (vitaminler, lipidler, proteinler, amino asitler, karbonhidratlar ve mineraller) etkilerse de, en çok vitaminler üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Genel olarak, suda eriyen vitaminler için vitamin C (Askorbik asit) ve B_1 (tiamin), yağda eriyen vitaminler için ise vitamin A besin kayıplarının indeksi olarak kullanılmaktadır. Bu besin elementleri en fazla üzerinde durulan besin unsurları ise de, diğerlerinin de incelenmesi gerekir. Pennington'a (1976) göre; yedi besin elementi diyetin yeterliliği indeksi olarak kullanılabilir. Eğer bu yedi besin elementi (vitamin B_6 , pantotenik asit, vitamin A, folasin, magnezyum, demir ve kalsiyum) diyetle yeterli miktarda bulunursa, gerekli 45 besin elementinde yeterli düzeyde olması kuvvetli olasılıktır. Bu kavramı daha iyi kullanabilmek için, çeşitli proseslerin adı ge-

çen yedi besin elementine etkisi incelenmelidir.

Mısır ve Domates Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar

Isı ile işleminin gıdalardaki besin elementlerine etkisi Hoyem ve Koale (1977) tarafından gayet iyi bir şekilde açıklanmıştır. Sebzeleri konserve etmenin bazı besin elementlerine etkisi Tablo 2 de özetlenmiştir (Lund 1975). Sebzelerdeki ekstrem besin elementleri değişikliğine dikkat etmelidir. Örneğin, vitamin A kayıpları domateste % 0 dan, mısırdaki % 83 e kadar değişmektedir. Kayıp miktarı gıda içinde mikro çevrenin ve ısı işleminin besin elementine etkisini yansıtmaktadır. Verilen örnekte, konserve domates $100^{\circ}C$ nın altında bir ısı işlemi, mısır $120^{\circ}C$ den daha fazla bir ısı işlemine tabi tutulmuştur. Besin elementlerinin çeşitli ısı işlemlerine duyarlılıkları dolayısıyla, konserve etmenin vitaminlerde epey bir parçalanma yapacağı açıktır. Konserve sebzelerin önemli bir vitamin kaynağı olarak düşünüldüğü kabul edilirse bu kayıpların önemi daha da çok anlaşılır.

Dondurulmuş gıdalardaki besin kayıpları Fennema (1977) tarafından incelenmiştir. Tablo 3 ve 4 de dondurulmuş gıdalarla, konserve gıdalar arasındaki besin kayıpları mukayeseli olarak özetlenmiştir. Genel olarak, konserve gıdalarda besin kayıpları dondurulmuş gıdalara kıyasla daha fazla olmaktadır.

Bluestein ve Labuza (1975) kurutmanın besin elementlerine etkisini incelemişlerdir. Genellikle ısıya ve oksidasyona hassas besin elementleri (Vitamin A ve C) incelenmiştir. Kayıpların % 5 ile % 40 arasında olduğu bildirilmektedir. Bununla beraber, çok çeşitli kurutma yöntemleri (dondurarak kurutma, püskürtme kurutma, silindirle kurutma ve hava ile kurutma) olduğundan, kayıpları karşılaştırmak zordur. Sonuç olarak, kurutma proseslerindeki besin kayıpları konserveden çok, dondurarak muhafazadaki kayıplara yakın miktarlardadır.

Daha Çok Araştırma Gerekmektedir

Özet olarak, herbir besin elementi için özel koşullardaki tepkimelerde parçalanma hızları saptanıncaya kadar, genellemeler yanlışa

götürücü olacaksa da, besin elementlerinin nisbi stabilitelerini kalitatif olarak mukayese etmek için faydalıdır. Böyle bir genelleme Harris (1975) tarafından yapılmaktadır (Tablo 5). Prosesleri optimize etmede böyle bir tablo kalitatif bir analize imkan vermeyecektir. Bu ancak, mikro çevrenin besin elementine verilen

ısıda etkisine ait datanın çıkarılması ile başarılabılır. Böyle bir data, tepkime hızları ve çevrenin tepkime hızlarına etkisi ve ısı işleminin optimizasyonu için gereklidir (Lund, 1975). Data toplama ile ilgili metodlar ve örnekler Mirzahi ve Karel (1977), Hamin ve Lund (1978), Lee ve ark. (1977) tarafından verilmiştir.

Tablo 3 — Konserve ve Dondurma İşlemleri Sırasında Sebzelerdeki Mukayeseli Besin Kayıpları (Fennema 1975)

Muhafaza ve Hazırlama yöntemi	İncelenen Sebze sayısı	Taze pişirilmiş ürünlere kıyasla vitamin kayıpları (%)					
			A	B ₁	B ₂	Niasin	C
Donmuş (pişirilip süzülüş)	10 ^a	Ortalama	12	20	24	24	26
		Dağılım	0-50	0-61	0-45	0-56	0-78
Konserve (süzülmüş katı madde)	7 ^b	Ortalama	10	67	42	49	51
		Dağılım	0-32	56-83	14-50	31-65	28-67

a) Kuşkonmaz, fasulye, yeşil fasulye, kıvırcık lahana, ufak lahana, karnabahar, mısır, yeşil bezelye, patates (donmuş), ıspanak.

b) Kıvırcık lahana, ufak lahana, karnabahar hariç yukarıdakilerin hepsi.

Tablo 4 — Konserve ve Dondurma İşlemleri Sırasında Meyvelerin Mukayeseli Besin Kayıpları (Fennema 1977)

Muhafaza yöntemi	İncelenen meyve sayısı	Taze meyvelere kıyasla besin kayıpları (%)					
			A	B ₁	B ₂	Niasin	C
Donmuş (Eritmeden)	8 ^a	Ortalama	37	29	17	16	18
		Dağılım	0-78	0-66	0-67	0-33	0-50
Konserve (sıvı ve katı)	8 ^b	Ortalama	39	47	57	42	56
		Dağılım	0-68	22-67	33-83	25-60	11-86

a) Elma, kayısı, yaban çileği, vişne, portakal konsantresi, şeftali, ahududu, çilek.

b) Yukarıdakilerin aynı.

Tablo 5 — Besinlerin Stabilitesi (Harris, 1975)

Besin Elementleri	pH'nin etkisi			Hava veya Oksijen			Maksimum pişirme kayıpları (%)
	Nötral	Asit	Bazik	Oksijen	Işık	Isı	
	pH	pH 7	pH 7				
Vitamin A	S	K	S	K	K	K	40
Askorbik asit (Vit C)	K	S	K	K	K	K	100
Biotin	S	S	S	S	S	K	60
Karoten (pro-A)	S	K	S	K	K	K	30
Kolin	S	S	S	K	S	S	5
Kobalamin (B-12)	S	S	S	K	K	S	10
Vitamin D	S	S	K	K	K	K	40

Tablo 5'in devamı :

Folik asit	K	K	S	K	K	K	100
İnositol	S	S	S	S	S	K	95
Vitamin K	S	K	K	S	K	S	5
Niasin (pp)	K	K	K	K	K	K	75
Pantotenik asit	S	K	K	S	S	K	50
P — amino benzoik asit	S	S	S	K	S	S	5
Piridoxin (B - 6)	S	S	S	S	K	K	40
Riboflavin (B - 2)	S	S	K	S	K	K	75
Tiamin (B - 1)	K	S	K	K	S	K	80
Tokoferol (Vit. E)	S	S	S	K	K	K	55
Esansiyel Amino Asjt.							
Izolosin	S	S	S	S	S	S	10
İösin	S	S	S	S	S	S	10
İisin	S	S	S	S	S	K	40
Metionin	S	S	S	S	S	S	10
Fenilalanin	S	S	S	S	S	S	5
Treonin	S	K	K	S	S	K	20
Valin	S	S	S	S	S	S	10
Esansiyel yağ asitler	S	S	K	K	K	S	10
Mineral Tuzlar	S	S	S	S	S	S	5

S : Stabil, önemli kayıp yok.

K : Kararsız, önemli kayıp var.

KAYNAKLAR

- 1 — Bluestein, P. M. and Labuza, T. P. 1975. Effects of moisture removal on nutrients. Chapt. 11 in «Nutritional Evaluation of Food Processing.» R.S. Harris and E. Karmas (eds), AVI Publ. Co., Inc., Westport, Conn.
- 2 — Farkas, D. F. 1977. Unit operations optimize operations. Chemtech. 7:428.
- 3 — Fennema, O. 1977. Loss of vitamins in fresh and frozen foods. Food Technol 32 (12):32.
- 4 — Hamm, D. and Lund, D. B. 1978. Kinetic parameters for thermal inactivation of pantothenic acid. J. Food Sci. 43:631.
- 5 — Harris, R. S. and Karmas, E. (eds) 1975. Nutritional evaluation of food processing. The AVI Publ Co., Inc Westport Conn.
- 6 — Harris, R. S. 1975 General discussion on the stability of nutrients. Chapt. 1 in «Nutritional Evaluation of Food Processing.» R. S. Harris and E. Karmas (eds) AVI Publ. Co., Inc., Westport, Conn.
- 7 — Hoyem, T and Kvale, O (eds). 1977. Physical, chemical and biological changes in food caused by thermal processing. Applied Science Publ. Ltd., London.
- 8 — Lee, Y. C., Kirk, J. R. Bedford, C. L. and Heldman, D. R. 1977. Kinetics and computer simulation of ascorbic acid stability of tomato juice as functions of temperature, pH and metal catalys st. J. Food Sci. 42: 640.
- 9 — Lund, D. B. 1975. Effects of heat processing on nutrients. Part I. Effects of blanching, pasteurization and sterilization on nutrients. Chapt. 9 in «Nutrition 1 Evaluation of Food Processing.» R. S. Harris and E. Karmas (eds) AVI Publ Co., Inc., Westport, Conn
- 10 — Lund, D. B. 1977. Design of thermal processes for maximizing nutrient retention. Food Technol. 31 (2):71.
- 11 — Mizrahi, S. and Karel M. 1977. Accelerated stability tests of moisture sensitive products in permeable packages by programming rate of moisture content increase. J. Food Sci. 42:958
- 12 — Pennington, J. A. 1976. Dietary Nutrient Guide AVI Publ Co., Inc., Westport. CT.
- 13 — Orr, M. L. 1969 Pantothenic acid, vitamin B₆ and vitamin B₁₂ in foods. Home Economics Research Report No 36. USDA - ARS, Washington, D. C.
- 14 — Watt, B. K. and Merrill, A. C. 1963 Composition of foods. Agriculture Handbook No 8. USDA, ARS - Washington, D. C.