

# MAKARNANIN BESİN DEĞERİ VE MİKROBİYAL KALİTESİ

Omca DEMİRKOL, Aysel İÇÖZ

**Özet-**Makarna günlük protein ve karbonhidrat gereksinimini karşılayan tam anlamıyla saf bir gıdadır. İçinde sadece irmik ve su bulunur. Sağlığınız için gerekli olan bitkisel proteinler, vitaminler ve enerji kaynağı karbonhidrat içerir. Ayrıca besin değerini arttırmak amacıyla zenginleştirici maddeler katılmaktadır. Makarna kolay ve uzun süre muhafaza edilen yarı hazır bir gıda maddesidir. İçinde mikrobiyal gelişmeyi sınırlayacak herhangi bir koruyucu madde içermemektedir. Makarna yapımında hammaddeden kaynaklanan mikroorganizmalar hamurun preslenmesi sırasında en düşük düzeye indirilmekte, bundan sonra ısı ve nem koşullarıyla sınırlı bir artışla mamüle geçmektedir. Kurutma aşamasıyla mikroorganizmaların faaliyeti kontrol altına alınmaktadır. Hammaddenin başlangıç kontaminasyon düzeyi, kurutma işleminin yeterince yapılmaması, üretimden sonra depolama ve satış sırasında nem miktarının yükselmesi makarnalarda mikrobiyal gelişimi teşvik edebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler** -makarna ürünleri, makarna kalitesi, makarnaların mikroflorası ve besin değeri

**Abstract-** Macaroni, which meets our daily protein and carbohydrate needs, is exactly a pure food. It is made of semolina and water. It contains vitamins and vegetal proteins for our health and energy resource carbohydrates. Also, enriching materials are added to increase the food value. Macaroni, which can be kept easily and for a long time, is a half-prepared food. It doesn't contain any protecting materials that can limit microbial development. Macaroni can be kept for a long time if it is dried well. However the microorganisms originating from raw material, go down (are reduced) at the lowest level during the pressing of dough. After from this they move to the product with an increase of limited heat and humidity conditions. The microorganism functions are taken under control with the drying phase

● Demirkol; Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü,  
omcad@sakarya.edu.tr  
A.İçöz; Trakya Üniversitesi Tekirdağ Meslek Yüksekokulu Gıda  
Teknolojisi Programı

The starting contamination level of the raw material, of the drying process isn't done well enough, increase of humidity amount during the storage and selling after production may cause microbial development in macaroni.

**Keywords-** pasta product, pasta quality, microflora of pasta and nutritional value

## I. GİRİŞ

Makarna, tahıl ürünleri içinde çok eskiden beri bilinen, pek çok ülkede yapılan, dünyada yaygın olarak tüketilen, yapım teknolojisi basit, besleyici özelliği açısından zengin bir bileşime sahip olan, kolay ve uzun süre muhafaza edilebilen (1) yarı hazır bir gıda maddesidir. Bugün buğdaydan yapılan sanayi ürünleri içerisinde tüketim miktarı ve beslenmedeki yeri bakımından ekmekten sonra gelmektedir. Makarna yapısında bulunan kompleks karbonhidratların hızla enerjiye dönüşebilmesi, vitamin ve mineral açısından oldukça zengin olması, kalorisi yüksek, hazırlanması kolay, sindirimini çabuk olması nedeniyle önemli bir besin kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Makarna üretiminde mikrobiyal bulaşmalar engellenmezse veya üretimden sonra nemli ortamda depolanırsa bakterilerin ve küflerin neden olduğu bozulmalara maruz kalmakta, raf ömrü kısalmaktadır.

## II. BESİN DEĞERİ

İçinde bulunan kompleks karbonhidratların yüksek enerji değeri, mineral ve vitamin açısından oldukça zengin olması makarnayı önemli bir besin kaynağı yapmaktadır. Bu nedenle makarnanın son zamanlarda çalışan kesimin ve dar gelirli grubun temel gıda maddesi haline geldiği söylenebilir (2). Makarna pişirilerek yenen bir gıda olduğu için pişirmeyle çiğnenmesi, hazmedilebilirliği ve lezzeti yani tadı, kokusu artmaktadır. Kepek, selüloz, hemiselüloz yumuşamakta, nişasta gelatinize olmakta, glikoz, maltoz ve maltodekstrinler hidrolize olarak parçalanmaktadır. Proteinler ise denatüre (85 C<sup>0</sup> civarında) olmaktadır. Gelatinize nişastanın ve denatüre proteinlerin enzimler tarafından parçalanması, yani hazımı kolaylaşmaktadır (3). Makarna ürünleri,

eksiklikleri sıkça görülen tiamin, niasin, riboflavin, demir, folik asit, pantotenik asit ve magnezyum gibi besin öğeleri açısından günlük ihtiyacın ortalama % 20'sini karşılamaktadır. Lisin ve metionin amino asitleri hariç makarna ürünleri proteince de oldukça zengindir. Bir porsiyon makarna günlük esansiyel amino asit ihtiyacının % 50'sini karşılayabilir. Makarna proteinin hazmedilebilirlik oranı % 96 olarak tespit edilmiştir (4).

Tablo-1 Makamanın Besin Elementleri (100g ) ve Günlük Alınması Gereken Miktar (5,6,7)

Besin Elementi	Makarna (Çiğ)	Günlük İhtiyaç
Protein	11,57 g	60 g
Karbonhidrat	75g	250 g
Kalori	367 Kcal	2600 Kcal
Demir	1.5 mg	10 mg
Kalsiyum	16 mg	1200 mg
Sodyum	6 mg	500 mg
Potasyum	125 mg	2000 mg
Magnezyum	34 mg	350 mg
Tiamin	0.153 mg	1.5 mg
Riboflavin	0.046 mg	1.7 mg

Makarnada bulunan bazı besin elementlerinin miktarı ve günlük alınması gereken değerler Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi makarna özellikle protein, karbonhidrat ve kalori açısından günlük ihtiyacın önemli kısmını karşılayabilecek bileşime sahiptir.

### III MİKROBİYAL YÜKÜ

Gıdalarda bulunan mikroorganizmaların cins ve sayısı ile çevre koşulları bozulmanın boyutunu belirler. Ayrıca uygulanan işleme tekniği de indikatör floranın tipini etkiler. Bunun yanında gıdanın karakteri, uygulanan ön işlemler ve işleme teknikleri de mikrobiyal bozulmanın oluşumu ve şekillenmesinde önemli rol oynar. Gıdanın fiziksel durumu olarak nitelenen kolloidal yapısı, donmuş, ısıl işlem görmüş, nemli veya kurutulmuş olması bozulma ile doğrudan etkileşim içindedir. Ayrıca besin elementlerinin durumu, su aktivitesi, oksidasyon-redüksiyon (O-R) potansiyeli, inhibitör maddelerin varlığı yine mikrobiyal bozulmayı etkileyen temel faktörlerdir (8). Buğdaylarla gelerek, ırmık aracılığıyla makarna bünyesine geçen bakterilerin, hamurun preslenmesi sırasında en düşük miktara indiği, bundan sonra ısı ve nem koşullarına bağlı olarak sınırlı bir artışla mamüle geçtiği belirtilmektedir (9). Makarna üretimi sırasında pişme işleminin olmadığı, karıştırma ve yoğurma aşamalarında mikroorganizmaların üreyebildiği, tüketim aşamasından önce uygulanan kaynatma işlemi ile bakterilerin vejetatif formları ile küf ve mayaların öldürüldüğü, bu tip gıdaların genelde kuru olarak korunduğu, mikrobiyal bozulmanın çok seyrek olduğu,

ancak üretimden sonra nemli kalırsa veya nemle bakteri veya küf üremesinin söz konusu olabileceği bildirilmiştir. Makarna ve benzeri ürünler pastörizasyon sıcaklığında kurutulduğunda son üründe canlı mikroorganizmalar bulunabileceği, yapılan çalışmalarında makarna, pizza hamuru, mantı ürünlerinde *Salmonella* ve *Staphylococcus aureus* rastlanıldığı bildirilmiştir. Yumurta kullanılan makarna yumurtadan kaynaklanan *Salmonella*'nın son üründe kalabileceği, makarnada potansiyel olarak tehlike oluşturabilecek diğer bir patojenin de *Staphylococcus aureus* olduğu belirtilmektedir. Kurutma devam ettikçe su aktivitesinin 0.80 nin altına düştüğü ve bakteri gelişimi durarak hücrelerin zaman içinde öldürüldüğü belirtilmiştir. Makarna ve benzeri ürünlerin üretiminde genel olarak toksin oluşumuna izin vermeyecek süre tamamlanmış, makarna hamuru çiğ un içerdiğinden bakteri sayısının yüksek olabileceği, ancak bu tür ürünlerde mikotoksin tehlikesinin söz konusu olmadığı belirtilmiştir (10). Yüksek (80 °C) veya çok yüksek (100 °C) sıcaklıkta kurutmanın makarna bakteri yükünün düşük düzeye indirilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (11). Geliştirilen bir yöntemde; makarnada kurutma ilk aşamasında, yüksek sıcaklık kısa bir süre uygulanırsa ve sonuçta kısmi rutubet ile sıcaklığın bir miktar uygulanması ile mikroorganizmaların termal yolla öldürülmesinin sağlandığı gözlenmiştir (12). Makarna ürünlerindeki potansiyel toksin kaynaklarının saptanması üzerine yapılan bir çalışmada makarna ve erişte hamuruna un vasıtasıyla bazı küf cinslerinin bulaşabileceği belirtilmiştir (13). İçinde makarnanın da olduğu gıdalarda *Staphylococcus* ve enterotoksin oluşumunun incelendiği bir çalışmada makarnanın *Staphylococcus* gelişimi ve enterotoksin oluşumu için uygun olmadığı belirtilmiştir (14). Durum buğday ürünlerinin üretim sırasında uğradığı kalite değişiklikleri üzerine yapılan çalışmada presten, pres çıkışı ve kurutma çıkışı spagetti hamuru ve burgu hamurundan alınan örnekler üzerine kurutma çıkışı spagetti hamurunda toplam mezofil bakteri sayısını 6.000 adet/g, burguda ise 3.020 adet/g olarak tespit edilmiştir (10). Pavan (1980), makarna üretiminde uygulanan kurutma süresi ve sıcaklığı üzerine yapılan bir çalışmada esas kurutma aşamasının başlangıcında makarnanın nem içeriğinin %30 dan %20 düşüldüğü ve ürünün mikrobiyolojik kalitesinin yükseldiği belirtilmiştir (15). Üretim ve saklanması süresince uzamayan makarnaların mikroflorasının araştırıldığı bir çalışmada hazırlama ve saklamanın her aşamasından örnekler alınarak çiğ maddeler arasında yumurtadaki mikroflora dikkate değer düzeyde bulunmuştur. Ürünün işlenmesi süresince kontaminasyonun giderek azaldığı, üretim tamamlanmış ürünün saklama süresinin 12 ay düşürülmesi gerektiğini belirtilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada koliform grubu bakteriye rastlanılmadığı

belirtilmiştir. Bulunan bakteriler arasında ise *Pseudomonas* ve *Bacterium*'un hakim olduğu bildirilmiştir (16). Ticari makarna ürünlerinde ve tüketim için hazırlanmış yiyeceklerde *Bacillus cereus*'un davranışları üzerine yapılan bir çalışmada yumurtasız yapılan 48 makarna örneğinde *Bacillus cereus*'un varlığı değerlendirilmiştir. Sekiz makarna örneği 15 °C'de 3 aylık periyodun üzerinde saklanmış, bu makarnalarda varlığı tespit edilen *Bacillus cereus* kolonileri kanıtama testleri ile doğrulanmış ve *Bacillus cereus*'un oluşturduğu kontaminasyon seviyesi %70.9 olarak bulunmuştur. Fakat bu kontaminasyon sıklığı yumurtasız yapılan makarna örneklerinde %58.3 - %87.5 arasında değiştiği saptanmıştır (17). Ashenafi ve ark. (1995), Açık büfelerde satışa sunulmuş hazır yiyeceklerin bakteriyolojik profili ve saklandığı sıcaklık derecelerinin değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, spagetti ve makarnaları 20 - 30 °C de saklanmış ve aerobik mezofilik bakteri sayısının (>10(6) cfu/g) ve *Enterobacteriaceae* sayısını (>10(5) cfu/g) olarak tespit edilmiştir (18). *Bacillus cereus* ve *Bacillus subtilis*'in gıdalardaki aktiviteleri üzerine yapılan bir başka çalışmada içinde makarna ürünlerinin de olduğu toplam 229 örnekten 109 tanesinin *Bacillus cereus* içerdiğini belirtmiştir (19). Çeşitli ticari makarnaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada küf ve mayaların varlığı ve sayısını, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, toplam ve fekal koliformları, *E.coli* ve *Salmonella* türleri 9 makarna çeşidinde araştırılmıştır. Sadece bir örneğin *Salmonella spp.* nin varlığı nedeniyle yemeye uygun olmadığını belirtmiştir (20).

#### IV SONUÇ VE ÖNERİLER

Makarna üretiminde kullanılan durum buğdayının yetiştirildiği önemli ülkeler arasında olan ülkemizde kişi başına yıllık tüketim 5 kg/yıl iken İtalya'da 27 kg/yıl, Yunanistan'da 8.5 kg/yıl, ABD'de 8.5 kg/yıl ve Mısır'da 6.8 kg/yıl dır (21). Besin değeri, kalitesi ve fiyatı bir çok gıda maddesinin önünde yer alan makarna beslenme sorunlarının giderek arttığı ülkemizde daha fazla tüketilmelidir. Makarna inanın aksine şişmanlatıcı bir ürün olmaktan çok besleyici ve kaliteli bir gıdadır. Beraberin tüketilen yoğurt ve soslar makarnanın besin değerini daha da çok arttırmaktadır. Makarnalara hammadde ve işleme sırasında mikroorganizmaların bulaşabildiği ve canlı kalan mikroorganizmaların olabileceği bildirilmiştir. Makarna üretiminde etkili kurutma yöntemiyle nem miktarı % 12 civarına indirilmekte ve hamura çeşitli aşamalarda bulaşan mikroorganizmaların üremesi durdurularak raf ömrü uzatılmaktadır. Makarnaların raf ömrü boyunca bozulmadan ve besin değerini kaybetmeden saklanması için mikrobiyal yükü düşük hammadde kullanılması,

kurutma tekniğinin doğru seçilmesi ve paketleme ile depolama sırasında nem çekmemesine özen gösterilmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1992. Tahıl Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak. Yay. No. 297, Erzurum.
2. Anonim. 2000. Makarna Sektörü ve Gelişimi. Gıda Teknolojisi ve Tarım Dergisi, Sayı. 11, 50-54.
3. Kahraman, M, E. 1997. Pratik Olarak Makarna. Unlu Mamulleri Dünyası. Yıl. 6 Sayı 5-6, s.43-44.
4. Yıldız, F. 1997. Katkılı Makarnalar ve Beslenme Fiziyojisi açısından Değerlendirilmesi. Gıda Sanayii Dergisi. Sayı. 49, 53-56.
5. Işıksoluğu, M. 1997. Beslenme. Milli eğitim basımevi, s. 421.
6. Koca, F. ve Demircan, S., 1997. Ülkemizde Üretilen Bazı Makarnaların Kimyasal bileşimi ve Pişme Özellikleri. Unlu Mamuller dünyası.Yıl. 6, Sayı. 1, 51-60.
7. Özkaya, H., Seçkin, R., Ercan, R., 1984. Bazı Makarna Çeşitlerinin Kimyasal Bileşimi ve Pişme Kalitesi Üzerinde Araştırma. Gıda Dergisi, Yıl. 9, Sayı. 3, 153-161.
8. Fraizer, W. C. and Westhoff, D. C. 1978. Food Microbiology. 3rd. Ed. Mc. Graw - Hill Book Comp. Inc. New York. P. 77 - 100
9. Aktolug, A. ve Bekbolet, M., 1979. Durum Buğdayı Ürünlerinin (İrmik ve Makarna) Üretim Sırasında Uğradığı Kalite Değişiklikleri. Gıda Dergisi 3 ( 4/5) Temmuz-Eylül
10. Karapınar, M., ve Gönül, A., 1998. Hububat ve Hububat Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar. Gıda Mikrobiyolojisi Birinci Baskı.
11. Ollivier, J. L. 1986. Pasta Drying of Very High Temperature. "A Fact Pasta and Extrusion Cooked Foods" Mercier, Ch., Cotonelli, C. (Ed). S. 90-97. Elsevier Applied Science Publishers. New York and London.
12. Topgül, M. 1996. Zenginleştirilmiş Makarnalarda Değişik Kurutma Şartlarının ve Pişirmenin Makarna Kalitesi ve Bazı Besin Ögeleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Eylül 1996.
13. Stoloff, L., Trucksess, M., Anderson, P. W., Glabe, E. F., Aldridge, J. G. Determination of the Potential For Mycotoxin Contamination of Pasta Products. Journal of

- Food Serece. 1978. 43 :1, 228 - 230. 22 Ref.
14. Park, C. E., Dere, H. B., Rayman M. K., 1978, Evalation of Staphylococcal Thermoni Clease (TNase) Assay as a Means of Sreening Foods for Growth of Staphylococi and Possible Enterotoxin Production. Canadion Journal of Microbiology. 1987. 24 :10 1135-1139. 15 Ref.
  15. Pavan, G.1980. High Temperature Driying Improves Pasta Quality. Ed.Engng Int., (Feb) , 37
  16. Todorovic, M. 1990. Investigation of the Microflora of Long Pasta During Its Production and Storage. Microbiologija (Beograd). 1990. 27: 1, 17-27. 10 Ref.
  17. Mc. Knight, I. C. S., Leitao, M. F. de F, 1990. Bacillus cereus in Macaroni II. Occurence in Commercial Products and Evaluation of its Behavior in Food Prepared For Comsumption Revista de Microbiologia. 1990. 21 : 3, 268 - 275. 8 Ref.
  18. Ashenafi, N.D., 1995 Bacteriological Profile and Holding Tempatures of Ready-to-Serve Food Items in an Open Market in Awassa, Ethiopia Tropical Geogrophical Medicene. 1995.47: 6, 224 -247 18 Ref.
  19. Giffel, M. C. te., Bevmer, R. R., Leijen Dekkers, S., Rombots, F. M. 1986. Incidence of Bacillus cereus and Bacillus subtilis in Foods in the Netherlands. Food Microbiology. 1996. 13 : 1, 53 - 58. 24 Ref.
  20. Hoffmann, F. 1., 1997. Estimation of the Microbiological Quality of Different Commercial Brands of Pasta Higiene Alimentar. 1997. 11 : 49. 27-30. 8 Ref
  21. Anonim, 1998. Geleceğin Ürünü Makarna. Gıda Teknolojisi. Yıl. 3, Sayı. 2, 38-44.