

# Tekstür Analyzer İle Makarna Kalitesinin Belirlenmesi

Gıda Müh. Nazlı Yeyinli, Prof. Dr. Ergun Köse\*  
Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü  
\*ekose@bayar.edu.tr

## ÖZET

Makarnanın tekstürel özellikleri tüketici tercihinde önemli rol oynamaktadır. Pişmiş spagettinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde duyuşal ve objektif metotlar (kimyasal ve enstrumantal) kullanılmaktadır. Enstrumantal metotlar gerilme, kesme, sıkıştırma yapışma gibi temel kriterlere göre yapılmaktadır. Bu çalışmada makarna kalitesi belirlemede kullanılan enstrumantal metotlardan Tekstür Analyzer ile makarnanın tekstürel özelliklerini belirleme yöntemleri incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** makarna, tekstür

## ABSTRACT

Textural characteristic of pasta plays an essential role in consumer's preference. Sensory and objective methods (chemical and instrumental) are used in the determination of cooked spaghetti textural characteristics. Instrumental methods are applied due to the basic criteria such as tension, cutting, compression and sticking. In this study, methods of determining the textural characteristics of pasta by Texture Analyzer, an instrumental method that used evaluating the pasta quality is examined.

**Keywords :** pasta, texture

## GİRİŞ

Makarna pişirme kolaylığı ve besleyici değerinin yüksek olması nedeniyle birçok ülkede tüketilen geleneksel bir gıdadır. Makarna ürünlerinin tekstürel özellikleri tüketici tercihinde renk, tat, besin değeri gibi diğer özelliklerin yanında önemli rol oynamaktadır. İtalya gibi makarna tüketimi yüksek ülkelerde tekstürel özellikler bireysel ve ticari tüketimde dikkate alınan önemli kriterlerden biridir [1].

Gıdanın tekstürü farklı yapısal özelliklerin duyuş organları ile etkileşiminin bir bileşimidir [2]. Pişmiş makarnanın tekstürü geometrik ve mekanik olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Şekil, boyut gibi geometrik özelliklerin yanında, mekanik özellikler makarna ürünlerinde büyük önem taşır. Bu özellikler sertlik (firmness), kıvam (consistency), elastikiyet (elasticity) ve yapışkanlık (stickiness) gibi parametrelerle değerlendirilmekte, bunun yanında çiğneme süresi (chewiness) ve bloklaşma (bulkiness) gibi diğer parametrelerde zaman zaman kullanılmaktadır.

Pişmiş makarnanın tekstürel özellikleri duyuşal ve deneysel (kimyasal ve enstrumantal) metotlarla belirlenebilmektedir. Duyuşal değerlendirme gıdaların tüketici tercihi açısından en güvenilir sonuçları vermekte bunun yanında kimyasal ve enstrumantal metotların geliştirilmesi ve kabul

edilmesinde referans oluşturmaktadır. Makarna kalitesini değerlendirmede International Standarts Organization (ISO) tarafından geliştirilen metotta makarna yüzey yapışkanlığı referans fotoğraflar kullanılarak belirlenmekte, sertlik ise çiğneme yolu ile tespit edilmektedir. Fransa'da pişmiş makarnada yüzey özellikleri (yapışkanlık ve bloklaşma) iki pişme süresi (minimum pişme süresi +6 ve +11 dk) kullanılarak referans fotoğraflarla belirlenmekte, sertlik ise viskoelastograf ile değerlendirilmektedir. İtalya'da duyuşal analizler hem araştırma hem de ticari laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapışkanlık ve bloklaşma gözle ve elle değerlendirilirken, sertlik dişler arasında kesme ve çiğneme yolu ile değerlendirilmektedir [1].

Makarna özelliklerin belirlenmesinde duyuşal ve kimyasal metotlar (pişme kaybı, toplam organik madde vb) yanında enstrumantal metotlarda kullanılmaktadır. Pişmiş spagetti için özel olarak geliştirilmiş bazı deneysel ekipmanlar [3-6] yanında genel olarak gıdaların tekstürel özelliklerini ölçen Kramer Shear Press, General Food Tekstürometer, Ottawa Texture Measuring System, Instron Universal Tester, Texture Analyzer gibi genel tekstür cihazlarında makarnanın tekstürel özellikleri de uygun başlıklarla belirlenebilmektedir. Bu enstrumantal testler genel olarak gerilme veya uzama, kesme, sıkıştırma, yapışma yada birkaç kuvvetin ölçülmesi temeline dayanmaktadır.

Makarna tekstürünü belirlemek için birçok araştırmacı enstrumantal metotlar kullanmıştır. Pişmiş spagettide sertlik, elastikiyet ve gerilme kuvveti ile tekstürel özelliklerin belirlenmesi konusunda birçok çalışma yapılmıştır [3,6-14]. Pişmiş spagettinin yüzey yapışkanlığının belirlenmesinde de çeşitli enstrumantal metotlar kullanılarak yapılan farklı çalışmalar bulunmaktadır [12,15-20].

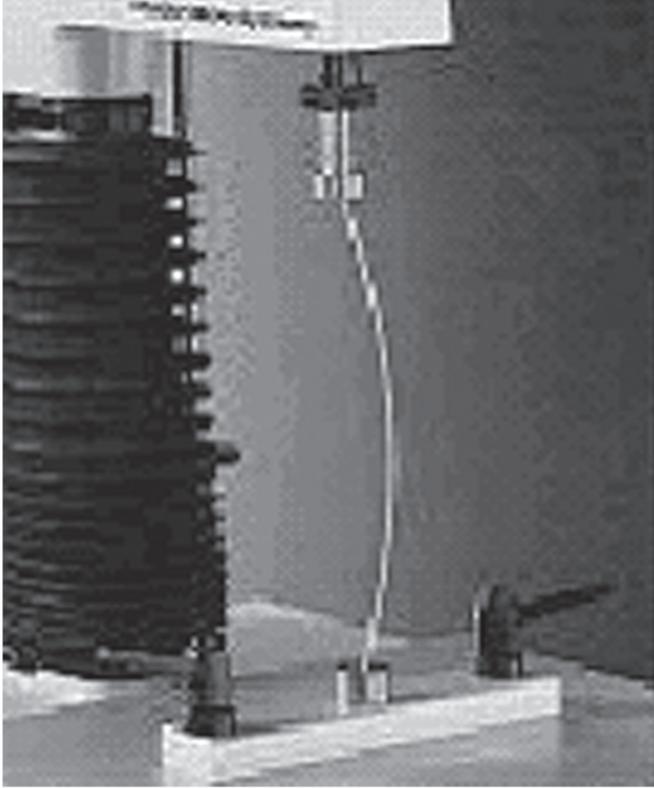
Bu makalede pişmiş ve pişmemiş makarnanın tekstürel özelliklerinin Tekstür Analyzer (TA-XTPlus) ile belirleme yöntemleri irdelenmiştir.

## Pişmemiş Makarnada Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi

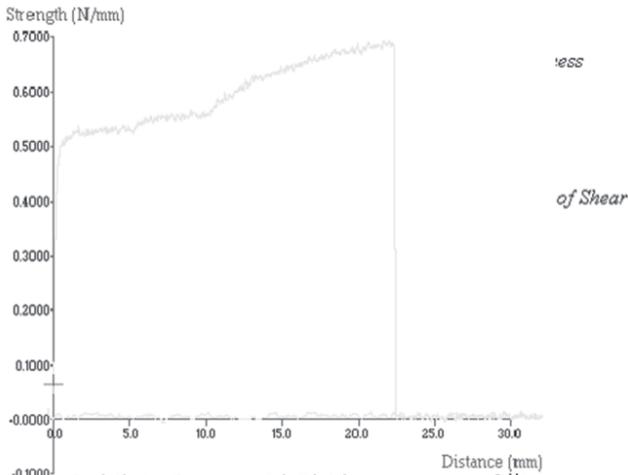
### Spagetti Bükülme Testi

Makarna üretiminde en zor ve kritik aşama kurutmadır. Hızlı kurutma sırasında hamurdan suyun çıkışında makarna yüzeyinde çatlaklar oluşur. Çatlaklar kurutucuda olabileceği gibi makarna ambalajlanıp satışa verildikten birkaç hafta sonrada olabilir. Üretim hatalarından kaynaklanan çatlaklar spagetti çubuklarının çok daha kolay kırılmasına ve bükülme testinde kırılma kuvveti ile kırılma mesafesinin normalden daha düşük çıkmasına neden olur. Bu nedenle teste başlamadan önce spagetti çubukları kontrol edilmelidir. Bu testte spagetti çubukları dikey

olarak Tekstür Analyzerin bükülme donanımı yuvalarına yerleştirilir (Resim 1). Uygulanan baskı kuvvetine karşı spagetti çubuğunun bükülerek kırılma kuvveti (breaking strength) spagettinin zayıflığı hakkında bilgi verirken kırılma noktasındaki mesafenin ölçümü (flexibility) spagettinin esnekliği hakkında bilgi verir (Şekil 1). Kırılma direnci kuru spagettinin direnci ile ilgilidir ve ürünün taşımada dayanma toleransını ve pişmeye karşı dayanıklılığını verebilir. Bunun yanında irmiğin gluten kalitesi de spagettinin kırılma direncini etkileyebilmektedir [21].



Resim 1. Spagetti bükülme testi



Şekil 1. Spagetti bükülme test grafiği

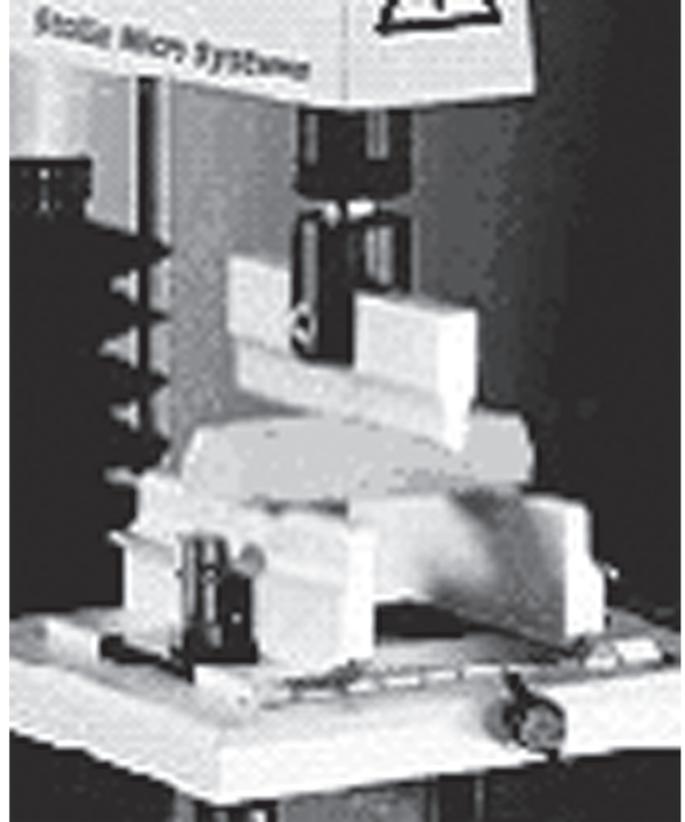
#### Makarna Kırılma Testi

Spagetti, erişte yada lazanya gibi yassı tip makarnaların kırılma kuvveti/gerilimi üç dirsekli eğme başlığı (3-point bend rig) ile belirlenebilmektedir (Resim 2). Test örneğinin ortasına uygulanan kuvvet ile kırılma kuvveti/gerilimi belirlenir. Böyle bir testte makarna yapımında kullanılan farklı katkıların etkisi de gözlemlenebilmektedir. Kırılma kuvveti/gerilimi kurvenin maksimum noktasındaki kuvvet olarak

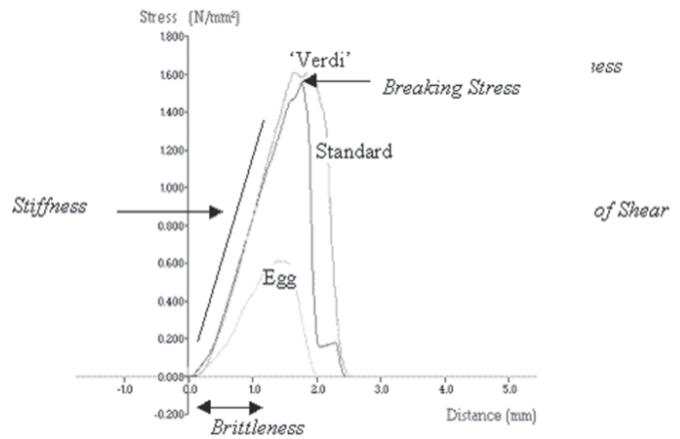
alınır. Grafikten okunan diğer değerler kırılma uzaklığı ve kuvvet uygulanırken çizilen kurvenin eğimidir. Kırılma uzaklığı örneğin gevrekliğini verir ve kırılmadan önce örneğin ne kadar deforme edilebileceğini gösterir. Eğim açısı ise örneğin sertliğini gösterir. Eğim açısı ne kadar fazla ise örnek o kadar serttir (Şekil 2).

Gluten kalitesi makarnanın sağlamlığını etkileyebilmektedir. Ancak kırılma kuvveti/gerilimi makarnanın pişme kalitesinden çok makarnanın dayanıklılığı hakkında bilgi veren hızlı bir metottur ve makarna endüstrisinde bir kalite kriteri olarak dikkate alınmaktadır.

Resim 2. Makarna kırılma testi



Şekil 2. Üç tip lazanyada kırılma test grafiği



#### Pişmiş Makarnada Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi

##### Yüzey Yapışkanlık Testi

Pişmiş makarnanın kalitesinin değerlendirilmesinde diğer bir parametre yüzey yapışkanlığıdır. Bu parametre duyu analize kolayca ayırt edilebilir. Ancak çeşitli araştırmacılar daha az örnek miktarı ile yüzey

yapışkanlığının belirlendiği hızlı bir enstrumantal metot üzerinde araştırmalar yapmıştır [12,19,20,22-24]. Bu metotlarda 40x19 mm boyutlarında bir alüminyum plaka (probe) kullanılarak pişmiş makarnaya belirli bir sıkıştırma kuvveti uygulanmış, plaka makarna serbest kalana kadar kaldırılırken yapışkanlık (stickiness) örnek yüzeyinden plakayı ayırmak için gerekli maksimum pik kuvveti olarak tanımlanmıştır (Resim 3). Kuvvet ne kadar yüksekse örnek o kadar yapışkandır (Şekil 3).

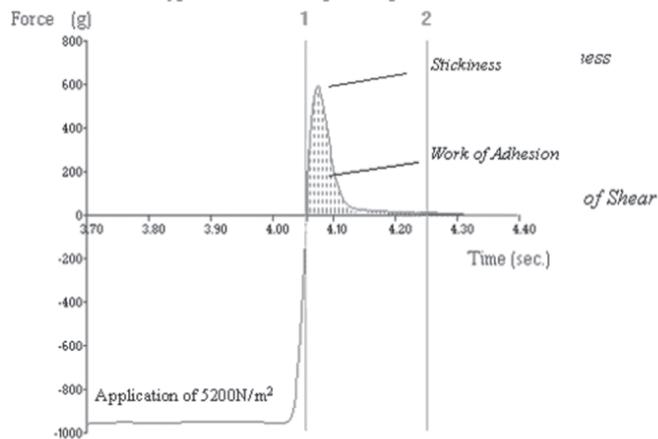
Yapışkanlık, pişirilmiş örneğin sudan geçirilmesinden sonra örnek üzerinde kalan absorbe edilmemiş su miktarına, yıkama ile testin yapılması arasındaki geçen zamana ve ortamın relatif rutubetine oldukça bağlıdır. Bunun yanında yapışkanlığın çeşit, yetiştirme, hammadde granülasyonu ve protein miktarına bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir [19,20].

Yıkamadan hemen sonra test edilen örneklerde yapışkanlık değerleri oldukça azalmakta yada herhangi bir yapışkanlık değeri vermemektedir. Yüzey yapışkanlığı yıkama ile test zamanı arasındaki süre (20 dakikaya kadar) arttıkça spagettinin yüzeyinden uzaklaşan su miktarına bağlı olarak artmaktadır. Bu nedenle ölçümün doğruluğu geçen zaman arttıkça azalmaktadır. Tavsiye edilen süre yıkamadan sonra 10 dakikadır.

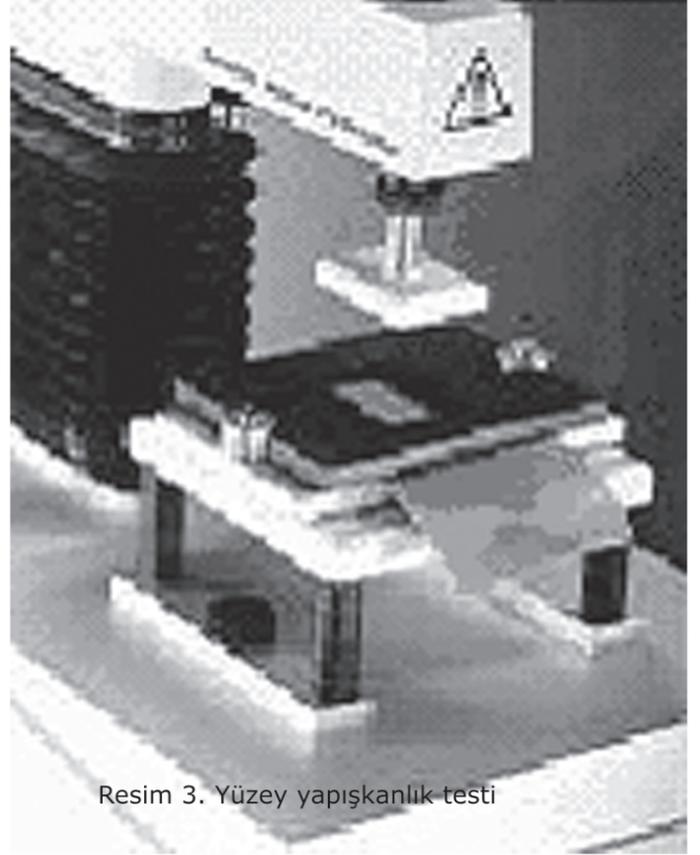
Alüminyum plaka ile örnek arasındaki yapışkanlığın belirlenmesinde, sıkıştırma ve ayrılma esnasında örneğin tabana sıkıca tutulmuş olması gerekmektedir. Fazla su spagettinin altında birikir ve spagettinin tabana yapışması azalır.

Yapışkanlığın belirlenmesinde maksimum çekme kuvvetinin, uygulanan basınç kuvvetinden oldukça geniş bir aralıkta bağımsız olduğu ifade edilmektedir [12,19,20,23],. Çok düşük sıkıştırma kuvveti düşük yapışkanlık değerleri verirken, çok yüksek basınç kuvveti spagetti çubuklarının deformasyonundan dolayı yüksek yapışkanlık değerleri verir.

Yapışkanlığı etkileyen diğer bir parametre de baskı plakasının geri dönüş hızıdır. Geri dönüş hızı ne kadar yüksekse, maksimum yapışkanlık kuvveti o kadar yüksek, alan o kadar düşük olmaktadır [22].



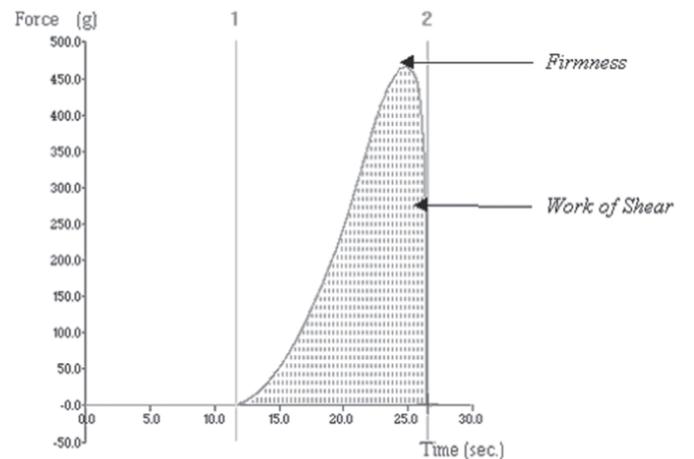
Şekil 3. Spagetti yapışma testi grafiği



Resim 3. Yüzey yapışkanlık testi

#### Makarna Sertlik Testi

Makarnanın pişme kalitesinin belirlenmesinde 1989 da önerilen AACC Metot (16-50) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu test diğer enstrumantal testler gibi makarna örneği üzerinde uygulanan deformasyon kuvvetinin ölçülmesine dayanır (Resim 4). Burada sertlik 1 mm genişlikte plastik ağızlı bir kesici başlık ile 5 spagetti çubuğunun (yaklaşık genişlikte diğer makarnalar içinde kullanılır) kesilmesi için gerekli güç olarak hesaplanır (Şekil 4). AACC, 1983 metoduna göre ise sertlik bir parça (örneğin bir adet pişmiş spagetti çubuğunun) spagettinin kesilmesi için gerekli gücün g-cm olarak ifadesidir. Walsh [25], maksimum kesme gücününün yapılan iş'e oranını spagetti sertliğinin belirlenmesinde kullanılabileceğini öne sürmektedir. Ancak tüm tester duysal değerlendirme testleri ile korelasyonlar vermektedir. Bu test aynı zamanda hammadde ve kullanılan metoda göre makarnanın pişirme toleransı ile de ilgilidir [21].



Şekil 4. Spagetti sertlik testi grafiği



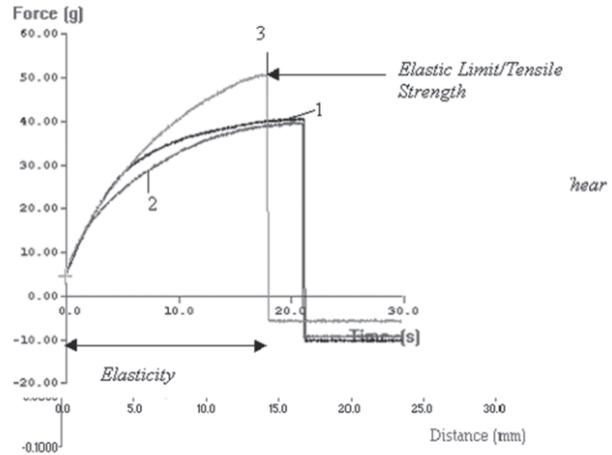
Resim 4. Makarna sertlik testi

### Gerilme Kuvveti Testi

Pişmiş spagettide elastikiyet ve kopma gücünün belirlenmesinde kullanılan testlerden biri de gerilme testidir (Resim 5). Bu özellik hammaddedeki gluten miktarı ve kalitesi ile ilgilidir. Gerilme testinde pişmiş spagetti iki ucundan çekme silindirlerine iki üç kez sarılarak çekme esasında kaymanın önüne geçilir. Gerilme kuvvetine bağlı olarak kopma örneğinin genişleyen bölgesinde meydana gelir. Elde edilen maksimum gerilme kuvveti örneğin kopmaya karşı direncini, kopma mesafesi uzayabilirliğini verir (Şekil 5) [21].



Resim 5. Gerilme kuvveti testi



Şekil 5. Spagetti (3 tip) gerilme kuvveti test grafiği

### References

- [1] D'Egidio M. G. and Nardi S. 1998 Textural measurement of cooked spaghetti *Pasta and Noodle Technology*, Edt by Kruger, J. E., Matsuo, B. R., and Dick, J. W., 133-156 AACC St. Paul, Minnesota
- [2] Szczesniak, A. S. 1963. Classification of textural characteristics. *J. Food Sci.* 28:385-389.
- [3] Binnington, D. S., Johannson, H. and Geddes, W. F. 1939. Quantitative methods for evaluating the quality of macaroni products. *Cereal Chemistry* 16:149-167.
- [4] Glabe, E. F., Goldman, P. F. and Anderson, P. W. 1957. Effect of Irish moss extractive (carrageenan) on wheat-flour products. *Cereal Sci. Today* 2:159-162.
- [5] Harris, R. H. and Sibbit, L. D. 1958. The cooking properties of some new durum wheat varieties. *Food Technology* 12:91-93.
- [6] Holliger, A. 1963. Improved method for testing macaroni products. *Cereal Chem.* 40:231-240
- [7] Abecassis, J., Cakmaklı, U., and Feillet, P. 1974. La qualité culinaire des pâtes alimentaires. I. Méthode universelle et objective d'appréciation de la fermeté des pâtes cuites. *Bull. ENSMÎC* 264:303
- [8] Feillet, P., Abecassis, J., and Alary, R. 1977. Description d'un nouvel appareil pour mesurer les propriétés viscoélastiques des produits céréaliers. *Bull. ENSMÎC.* 273:97.
- [9] Matsuo, R. R., and Irvine, G. N. 1969. Spaghetti tenderness testing apparatus. *Cereal Chem.* 46:1.
- [10] Matsuo, R. R., and Irvine, G. N. 1971. Note on a improved apparatus for testing spaghetti tenderness. *Cereal Chemistry.* 48:554.
- [11] Voisey, P. W., and Larmond, E. 1973. Exploratory evaluation of instrumental techniques for mesasuring some textural characteristics of cooked spaghetti. *Cereal Sci. Today.* 18:126.
- [12] Voisey, P. W., Larmond, E., and Wasik, R. J. 1978a. Measuring the texture of cooked spaghetti. 1. Sensory and instrumental evaluation of firmness. *Can. Inst. Food. Sc. Tech J.* 11:142.
- [13] Walsh, D. E. 1971. Measuring spaghetti firmness. *Cereal Sci.Today.* 16:202-205.
- [14] Gonzalez, J. J., Mccarthy, K.L., Mccarthy, M. J., 2000 Textural and structural changes in lasagna after cooking. *Journal of Texture Studies* 31(1), 93-108.
- [15] Kilborn, R. H., Tipples, K. H., and Preston, K. R. 1982. The GRL Compression tester: Description of the instrument and its application to the measurement of bread crumb properties. *Cereal Chemistry* 60:134.
- [16] Alary, R., Abecassis, J., Kobrehel, K., and Feillet, P. 1979. Influence de l'eau de cuisson, et notamment de son pH, sur les caractéristiques des pâtes alimentaires cuites. *Bull. ENSMÎC* 293:255
- [17] Menger, A. 1982. Influenza dell'acqua di cottura sulle paste alimentari di diversa qualità. *Tec. Molitoria* 33:23-32
- [18] D'Egidio, M. G., De Stefanis, E. Fortini, S., Galterio G., Nardi, S., and Sgrulletta, D., 1981. Influenza del tipo di acqua usata nella cottura sulla qualità delle paste alimentari. *Tec. Molitoria* 29(4):223.
- [19] Dexter, J. E., Kilborn, R. H., Morgan, B. C. and Matsuo, R. R. 1983a. Grain Research Laboratory compression tester: Instrumental measurement of cooked spaghetti stickiness. *Cereal Chemistry* 60,139.
- [20] Dexter, J. E., Matsuo, R. R., and Morgan, B. C. 1983b. Spaghetti stickiness: Some factors influencing stickiness and relationship to other cooking quality characteristics. *J. Food Sci.* 48,1545.
- [21] Smewing, J. 1997 Analysing the texture of pasta for quality control *Cereal Foods World* 42;8-12
- [22] Guan, F. and Seib, P. A. 1994 Instrumental probe and method to measure stickiness of cooked spaghetti and noodles. *Cereal Chemistry* 71:330
- [23] Voisey, P. W., Wasik, R. J. and Loughheed, T. C. 1978b. Measuring the texture of cooked spaghetti. 2. Explotary work on instrumental assesment of stickiness and its relationship to microstructure. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 11,180.
- [24] Dexter, J. E., Matsuo, R. R., and Morgan, B. C. 1981. High temperature drying: Effect on spaghetti properties. *J.Food Sci.* 46:1741-1746
- [25] Walsh, D. E., 1971.Measuring spaghetti firmness *Cereal Sci. Today*, 16:202