

Makarna Kalitesi ve Etkili Faktörler

Zir. Yük. Müh. Turhan TUNCER, Doç. Dr. Recai ERCAN

Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı — ANKARA

A. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Tek. Bölümü — ANKARA

1. GİRİŞ

Bugün dünyada; buğdayın makarna şeklindeki tüketimi, ekme şeklindeki tüketimine oranla artmaktadır. Kurutulmuş makarna normal koşullarda bir değişikliğe uğramadan uzun süre saklanabilmektedir.

Makarna, sert buğday (T. durum) irmiğinden tekniğine göre su ile yoğurularak elde edilen hamurun istenilen biçimler verilip, kurutulması suretiyle hazırlanan mamül olarak tanımlanmaktadır (TEKELİ, 1964). Durum buğdayı, genellikle çok sert bir buğday ve endospermi camsı bir yapıya sahip olduğundan, öğütmede kolaylıkla fazla miktarda irmiğe dönüşmektedir. İrmiğin makarna üretiminde kullanılmasının, una kıyasla birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlar arasında belki de en önemlisi irmiğin daha az su ile hamur oluşturmasıdır. Verilen su daha sonraki kurutma işlemi sırasında uzaklaştırılacağından hamurdaki su miktarının azlığı kurutma işlemini basitleştirecektir. Ayrıca yüksek pigment miktarı, stabil ve basınç altında kolayca akabilen hamur özelliğine sahip olması ve pişme kalitesi gibi üstünlükleri de bulunmaktadır (IRVINE, 1971).

Makarna özelliklerini etkileyen faktörler, çok çeşitli olmakla birlikte, iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlar irmik üretiminde kullanılan durum buğdayının öğütme kabiliyeti ya da hammadde kalitesi ile işleme teknolojilerinin etkileridir.

Bu derlemede makarna kalitesine hammaddenin ve işleme teknolojisinin etkileri tartışılacaktır.

2. MAKARNA KALİTESİNE HAMMADDENİN ETKİSİ

Durum buğdayında kalite genellikle öğütme kabiliyetini belirleyen fiziksel kriterler ile protein miktar ve kalitesi renk ve lipoksidaz aktivitesi, alfa amilaz, irmik iriliği ve kül miktarı gibi kriterlerle incelenmektedir.

2.1. Camsı Tane Oranı

Camsılık oranı genellikle irmik verimi ve öğütme ile ilgili bir faktördür. Ancak bunun yanında camsılık oranı protein miktarını ve irmik partiküllerinin irilik derecesini etkilemesi nedeniyle makarna yapım teknolojisini ve makarna kalitesini de etkilemektedir (MENGER, 1973; CUBADDA, 1988).

Camsı taneden daha iri partiküllü irmik elde edilmektedir. Buna karşın ince irmikten yapılan makarnada yoğurma sırasında sarı pigment kaybının daha fazla olduğu bilinmektedir (BARONİ, 1988). Ancak makarna yapım teknolojisindeki gelişmeler örneğin vakum altında yoğurma ve yüksek sıcaklık derecesinde kurutma pigment kaybını azaltmaktadır (MENGER, 1973).

Makarna yapımında kontinü sistemler, homojen yapıya sahip irmik ile çalışılmasına gereksinim duymaktadır. Partikül iriliğinin farklılığı irmiğin su absorpsiyonunu olumsuz yönde etkilemekte, bu da yoğurmanın homojen olmasına yol açmaktadır.

Camsılık oranı yüksek buğdaylardan daha fazla irmik elde edilmekte ve irmik altı un miktarı da az olmaktadır (BREEN ve Ark. 1977).

2.2. 1000 Tane ve Hektolitre Ağırlığı

Bin tane ağırlığını, bitkinin tane doldurması sırasındaki çevre şartları, başak sayısı ve bir başakçıktaki kısır olmayan çiçek sayısı gibi faktörler etkilemektedir (JOPPA ve WILLIAMS, 1988). Bin tane ağırlığının düşüklüğü, irmik verimini de son derece azaltmaktadır (CUBADDA, 1988). İrmik verimi ile bin tane ağırlığı arasında önemli oranda pozitif bir korrelasyon bulunmuştur (MATSUO ve DEXTER, 1980).

Hastalıklar ve diğer çevre şartları tanenin olgunlaşmasını ve dolmasını engileyerek, hektolitre ağırlığını düşürmektedir (MATSUO ve Ark. 1982). Hektolitre ağırlığı arttıkça öğütme verimi de artmaktadır (CUBADDA, 1988). İrmik verimi ile hektolitre ağırlığı arasında da önemli oranda pozitif bir ilişki saptanmıştır (MATSUO ve DEXTER, 1980).

2.3. Protein Miktarı ve Kalitesi

Makarnada pişme kalitesini belirleyen ana faktörlerden birisi protein miktarı ve kalitesidir. Arzu edilen düzeyde irmik işlemek ve kaliteli makarna elde etmek için yüksek protein oranı ve kuvvetli gluten arzu edilmektedir. Yüksek proteinli irmikler çok az unlu irmik partikülü ihtiva eder, yoğurma sırasında üniform şekilde su alır, elastik yapıda ve dayanıklı makarna verir. Bu şekilde elde edilen makarna pişme sırasında yeterince şişer, pişme suyuna geçen madde miktarı fazla olmaz, ve pişirildikten sonra dırı yapısını muhafaza eder (IRVINE, 1971).

İrmikteki protein miktarı az olduğu zaman irmiğin su alması yavaşlamakta, yoğurma süresi uzamaktadır. Bu durum ise kurutma sırasında problem yaratmakta ve makarnalar kolaylıkla kırılarak pişme özellikleri zayıflamaktadır (IRVINE, 1971).

İrmikte bulunan proteinlerin makarna üretiminde bir ağ sistemi oluşturarak nişasta granüllerini ve diğer bileşenlerini bir arada tutarlar (CUBADDA, 1988). Bu ağ gevşek ise makarnanın pişmesi sırasında kaynar suyun etkisiyle şişer ve jelatinize olan nişasta granüllerini tutmaz, makarna yüzeyi bozulur. Sonuç olarak bazı karbonhidrat ve proteinler pişme suyuna geçer. Bu da makarnanın yapışkan bir hal almasına ve kümeleşmesine neden olur. Bu duruma engel olacak protein ağının sağlamlığına protein miktarı yanında kalitesi de etkili olmaktadır (FEILLET, 1988).

Durum buğdayı endospermdeki proteinler makarna pişme kalitesi ile ilgili özellikleri direkt olarak etkilemektedir. Bu proteinlerden globülinler ve albuminlerin hem çok az oranda oluşları hem de suda çözündüklerinden makarnanın pişmesi sırasında kaybolmaları sebebiyle yüksek glutenin/gliadin oranına sahip çeşitlerin daha iyi pişme kalitesi gösterdiği saptanmıştır (JOPPA ve WILLIAMS, 1988; DEXTER ve MATSUO, 1978).

Son yıllarda durum buğdayı çeşitlerinden elde edilen gliadin elektroforegramlarındaki bazı protein bant desenleri ile makarna pişme kalitesi arasında önemli ilişkilerin olduğu saptanmış ve 45 nolu gamma-gliadin fraksiyonu

bulunan çeşitlerin kuvvetli gluten özelliği gösterdiği, bu çeşitlerden yapılan makarnaların pişme kalitesinin yüksek olduğu, 42 nolu gamma-gliadin fraksiyonu bulunan çeşitlerin ise tam tersi özellikler gösterdikleri belirlenmiştir (KOSMLAK ve Ark., 1980; DU CROS ve Ark, 1982).

2.4. Renk ve Lipoksidaz Aktivitesi

Kaliteli makarnayı tanımlayan en önemli özelliklerden birisi pişmemiş makarnanın rengidir. Aranılan bu renk parlak sarı «amber» rengidir. Durum buğdayındaki renk maddeleri pigment olarak tanımlanmakta ve karotenoid grubu bileşiklerden başlıca serbest lutein ve esterleri (mono ve di esterleri) oluşturmaktadır. Durum buğday çeşidinin makarnalık kalitesi, bu çeşitten yapılan makarnanın pişmeden önceki ve piştikten sonraki rengi ile ilişkilidir. Makarna rengi parlak, açık sarı veya kehribar sarısı olmalıdır (SEÇKİN, 1975).

IRVINE ve ANDERSON (1953), makarnanın rengini tayin eden başlıca faktörlerin, irmiğin pigment miktarı ile irmiğin lipoksidaz enzim aktivitesi olduğunu; pigment ve lipoksidaz enzim aktivitesi üzerinde ise çeşidin çevresel faktörlerden daha fazla etkili olduğunu saptamışlardır. Lipoksidaz enzim aktivitesi yüksek çeşitlerin diğer çeşitler ile karıştırıldıklarında oldukça az miktarlarının dahi makarna yapım kalitesi üzerinde büyük oranda olumsuz etkiye neden oldukları tesbit edilmiştir (IRVINE ve ANDERSON, 1953). Lipoksidaz enzimin ortamdaki oksijeni bağladıkları sonra doymamış yağ asitlerinden ara peroksitler oluşturduğu ve bu ara peroksitlerin de pigmenti etkileyerek okside ettiği ve renk ağarmasına neden olduğu açıklanmıştır (IRVINE ve WINKLER, 1950).

İrmikteki pigment miktarı ve lipoksidaz aktivitesi miktarları saptanarak bir regresyon denklemi ile makarnanın pigment miktarının tahmin edilebileceği belirlenmiştir (IRVINE ve ANDERSON, 1953).

Türk durum buğdaylarında karoten miktarında irmiğe dönüşürken % 3,44-14,3 arasında, irmiklerin makarnaya işlenmesinde ise % 11,36-37,60 oranında bir azalma tesbit edilmiştir (SEÇKİN, 1975).

2.5. Alfa - Amilaz

Yüksek orandaki amilolitik aktivitenin makarnanın pişme suyundaki kalıntı miktarını ve yumuşaklığını artırdığı, ancak irmik verimini ve makarna rengini etkilemediği bildirilmiştir (MATSUO ve Ark. 1982). Embriyonun % 1 düzeyinde zarar görmesinin hamurun elastikiyetini azalttığını bunun sonucu kırılabilirliğin arttığı saptanmıştır (MATSUO ve Ark. 1982). Çimlenmiş ve embriyosu zarar görmüş tanelerin irmik verimi ve makarna kalitesi üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur (DICK ve Ark. 1974). Buna karşılık embriyonun zarar görmesi ile makarnanın depo ömrünün ve benek sayısının etkilendiği bildirilmektedir (DONNELEY, 1980).

2.6. İrmik İriligi

Makarna sanayinde irmikler irilik derecelerine göre 1, 2, 3 ve 4 nolu olarak sınıflandırılırlar. Bunlardan 3 (450-280 mikron) ve 4 (280-212 mikron) nolu irmikler makarna üretiminde kullanılırlar (ÜNAL, 1983).

HUMMEL (1966), en iyi kalitede makarna üretimi için un içermeyen ve irilik bakımından homojen olan orta boyutta irmiklerin tercih edilmesi gerektiğini bildirmektedir.

IRVINE ve ANDERSON (1952), irmik partikül büyüklüğünün, makarna rengine yaptığı etkiyi saptamak için, partikül büyüklüğü farklı 3 irmik fraksiyonunu incelemişler ve genellikle partikül büyüklüğü küçüldükçe, pigmentin enzimatik tahribatının arttığını, makarnalarda sarı rengin azaldığını ve donukluğun belirginleştiğini tesbit etmişlerdir.

Kesikli sistemlerde makarna üretiminde iri parçacık büyüklüğündeki homojen irmiklerin parlak sarı renkte makarna verdikleri ve makarnaya işlenmesinde daha az suya ihtiyaç duyulduğundan kurutma işlemini kolaylaştırdıkları, buna karşılık ince partiküllü irmikler elde edilen makarnanın ise mat bir görünüşte olacağı ifade edilmiştir (IRVINE, 1965).

İri parçacık büyüklüğüne sahip irmik fraksiyonlarının daha yüksek renk puanlarına sahip olduğu ve orta irilikteki fraksiyonların en iyi renk ve görünüşte makarna verdiği saptanmıştır (FERNANDES ve Ark. 1978). Buna karşılık

iri partikül büyüklüğünün makarna kalitesine etkisinin olmadığı da ifade edilmektedir (DEXTER ve MATSUO, 1978).

BOYACIOĞLU ve ÜNAL (1985)'da yaptıkları araştırmada küçük parçacık büyüklüğüne sahip irmik fraksiyonlarının bazı sapsular dışında genel olarak pigment ve mineral madde miktarları açısından daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

IRVINE (1977), makarna üretiminde sürekli sistemlere geçilmesiyle iri irmiğe olan ihtiyacın giderek azaldığını, ince irmiklerin (180-380 mikron) makarnaya işlenmesinin daha uygun olduğunu ifade etmiştir. Ancak batch yöntemi ile çalışan makarna fabrikalarında iri ve uniform partiküllü irmik üstün tutulmaktadır.

2.7. Kül Miktarı

İrmikteki külün artması ile makarna yapımı esnasında renkte meydana gelen tahribatın da arttığı ifade edilmektedir (CUBADD, 1988). Genelde durum buğdayı sınıflamasında hektolitreye ağırlığı ve camsılık oranı dikkate alınmakla birlikte Avrupa'da değirmen endüstrisi öğütme bakımından en önemli kriterin kül olduğunu kabul etmektedir. Birçok Avrupa ülkesinde insan tüketimi için hazırlanan durum buğdayı ürünlerinde kül oranı bakımından birçok sınırlamalar getirilmiştir. Örneğin İtalya'da 1. sınıf irmikte bulunabilecek kül miktarı % 0,9 (kurumaddede) dur (CUBADDA, 1988). Ülkemizde ise ilgili standartta en fazla % 0,8 olabileceği belirtilmiştir. İrmik kültürünün düşük olmasına makarnalık buğdaylara ekmeçlik buğdayların karışmış olması neden olmaktadır. Genelde ekmeçlik buğday irmiğinin kül miktarı, makarnalık buğday irmiğinden % 0,1 daha azdır.

2.8. Hastalık Tane

Büyüme, olgunlaşma ve hasat sırasında uygun olmayan hava veya depo koşullarında gelişen bazı funguslar ve tane rüşeyminde başlayan enzim faaliyeti makarnalık buğdayda önemli değişikliklere neden olurlar. Rastık, tane nede siyah-kahverengi veya siyah renk meydana gelmesine yol açar. Bu renk değişimine *Helminthosporium sativum*, *Alternaria alternata* gibi fungal patojenlerde rol oynar. Bu patojenler ayrıca *Fusarium* ssp. gibi diğer patojenler

le birlikte kırmızımsı renk meydana getirir (SIMMONDS, 1968).

Mikroorganizma faaliyeti, buğdayın irmik verimini düşürmekte, makarnanın renk, dayanıklılık ve pişme özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Depolama koşulları iyi olmayan buğdaylarla yapılan araştırmalarda irmikte benek sayısı ve kül miktarının arttığı saptanmış, ayrıca bu buğdayların irmiklerinde absorpsiyon düşük olmakta presyon sırasında başlıktan çıkarı hamurda uzunluk farkı ve fire oranı yükselmektedir (ÖZKAYA, 1987).

Çavdar mahmuzu, *Claviceps purpurea*, hu-

bubat ve çayırgillerde parazit olarak gelişir ve durum buğdayında ciddi problemler meydana getirir. Bu fungus yüksek derecede toksik etkiye sahip olan alkaloidler içermektedir (YOUNG, 1980).

Sonuç olarak makarnanın hammaddesini teşkil eden makarnalık buğdayın kalitesini çeşitli faktörler etkilemektedir. Örneğin çevre ve çeşidin makarnalık buğday kalitesi üzerine etkisini incelemek üzere 6 bölge ve 4 ayrı ülkede üretilen 20 çeşitte yapılan analiz sonuçları Çizelge 1'de özetlenmiştir (ANONYMOUS, 1980).

Çizelge 1. Çevre ve Çeşidin Makarnalık Buğday Kalitesi Üzerine Etkisi (ANONYMOUS, 1980).

Kalite Kriterleri	Ortalama Değer	Çevre Etkisi	Çeşit Etkisi
100 Tane Ağırlığı	45,10	XXXX	XXXX
Camsılık	70,90	XXXX	—
Tanede Protein	12,60	XXXX	XXXX
Tanede Kül	1,63	XXXX	—
İrmik Verimi	69,62	XXXX	—
İrmik Protein	11,60	XXXX	XXX
İrmik Pigmenti	5,00	XX	XXXX
Makarna Pigmenti	3,90	XX	XXXX
Pigment Kaybı	22,70	—	XXXX
Pişme Kalite İndeksi	10,30	XXXX	XXXX
Pişme Kaybı	6,10	XXXX	X
Gluten Miktarı	28,90	XXXX	XXX
Kahverengi İndeks	20,40	XXXX	—
Sarı İndeks	32,80	XXXX	XXXX

XXXX $P < 0,001$

XXX $0,001 < P < 0,01$

XX $0,01 < P < 0,005$

3. MAKARNA İŞLEME TEKNOLOJİSİNİN ETKİLERİ

Makarna kalitesi kullanılan hammadde yanında uygulanan teknolojiyle de çok yakından ilgilidir. Makarna üretiminde yeni teknoloji ile vidalı presler geliştirilerek sürekli sisteme geçilmiş ve bu şekilde kurutma aşamasına kadar olan işlemlerin bir makina içinde sürekliliği sağlanmıştır.

Makarna yapımı sırasında uygulanan basıncın şiddeti son ürünlerdeki hava kabarcıklarının büyüklüğüne ve sayısına etkili olmaktadır. Düşük ve kısa süreli basınç sonucunda

çok sayıda küçük kabarcıklar oluşarak görünüşün yarı saydam olduğu, yüksek veya uzun süreli basınç sonucunda ise az sayıda büyük hava kabarcıkları oluşarak saydam görünüşlü makarna elde edildiği belirtilmiştir (IRVINE ve ANDERSON, 1951).

3.1. Yoğurmanın Etkisi

Yoğurma genellikle % 14,0-15,5 rutubetli irmiğe % 30 + 1 su ilavesi ile yapılır. Teknolojik gelişmeler sonucu bugün yoğurma vakum altında yapılmaktadır. Bu şekilde oksidasyon olayı engellenmekte, lipoksidaz enzim aktivitesi düşürülmekte ve makarnadaki pigment

kayıbı minimumuma indirilmektedir (BARONI, 1988). Yoğurma vakum altında yapıldığında suyun bir kısmı buharlaşmaktadır. Bu nedenle su miktarının bir miktar artırılması ile daha homojen bir hamur elde edilmekte ve bunun sonucu olarak da makarna da iyi bir renk sağlanmaktadır (BARONI, 1988).

Yoğurma tam olarak yapılmazsa yani irmik partiküllerinin etrafı tamamen su ile temas etmezse, su ile irmik partikülü arasında hava kalmakta ve oksidasyona neden olmaktadır.

3.2. Kurutmanın Etkisi

Makarna üretiminde kalite üzerine en fazla etki eden aşama kurutma aşamasıdır. Kurutma sonucu hamurun % 31 dolayında olan rutubeti % 12'nin altına indirilerek hem şekilce stabil hale getirilir, hem de enzim ve mikroorganizma faaliyeti kontrol altına alınır. Ayrıca kurutma sırasında proteinler ve nişastada bir takım değişimler meydana gelmektedir. Karbonhidratlardan bir miktar alkol oluşmakta ve oluşan alkol hamur asitliği ile birleşerek

makarnanın karakteristik tadını vermektedir (BARONI, 1988).

Birçok Avrupa ülkesinde son yıllarda 60°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ve 8-12 saat gibi sürede kurutma uygulanmaktadır. Yüksek sıcaklık, kurutma süresini kısaltmakta, mikrobiyal bulaşmayı azaltmakta, makarnada nişastayı şişirmeden protein ağını kuagüle etmekte ve pişme kalitesini artırmaktadır. Ancak bu avantajlarının yanında lizin blokajından dolayı proteinlerin biyolojik değerlerinin biraz azaldığı belirtilmiştir (ÖZKAYA, 1987).

3.3. Ambalajın Etkisi

Makarna paketlemesinde polietilen kullanımını çok yaygınlaştırmıştır. Polietilenin statik elektriklenme özelliği ile tozları üzerinde toplarınasının yanında, su geçirmeme özelliğinden dolayı ısı farkıyla birlikte paketler içinde su damlalarının teşekkülüne, bunun sonucu olarak makarnada kısmen hamurlaşma ve küflenmeye yol açmaktadır (AKTOLUG ve BEKBÖLET, 1978). Bu tip sorunların çözümü için, selofan, kağıt, karton gibi malzemelerin paketlemede kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1980. Report of the 1980 Consultation on the European Cooperative Network on Durum Wheat. Ankara, Turkey 14-17 October, 1980.
- AKTOLUG, A. ve M. BEKBÖLET, 1978. Durum Buğdayı Ürünlerinin (İrmik ve Makarna) Üretim Sırasında Uğradığı Kalite Değişiklikleri. Gıda 3 (4-5) 171-175.
- BARONI, D. 1988. Manufacture of Pasta Products. «in Durum Wheat: Chemistry and Technology, Eds. G. Fabriani and C. Lintas» AACC Inc. St. Paul Minnesota, USA. 191-216. S.
- BOYACIOĞLU, M. H. ve S. S. ÜNAL, 1985. Makarna Sanayinde Kullanılan İrmiklerde Parçacık Büyüklüğü ile Mineral Madde ve Pigment Miktarı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi 3 (1) 1-23.
- BREEN, M. D. A. A. SEYAM and O. J. BORASIK, 1977. Durum Wheat Air Classified Flour and Their Effect on Spaghetti. Cereal Chem. 54: 737-746.
- CUBADDA, R. 1988. Evaluation of Durum Wheat Semolina and Pasta in Europe. «in: Durum Wheat: Chemistry and Technology, Eds. G. Fabriani and C. Lintas» AACC Inc. St. Paul Minnesota, USA. 217-227 S.
- DEXTER, J. E. and R. R. MATSUO, 1978. The Effect of Gluten Protein Fractions on Pasta Dough Rheology and Spaghetti Making Quality. Cereal Chem. 55: 45-47.
- DEXTER, J. E. and R. R. MATSUO, 1982. Effect of Smudge and Blackpoint, Mildewed Kernels, and Ergot on Durum Wheat Quality. Cereal Chem. 59: 63-69.
- DICK, J. W., D. E. WALSH and K. A. GILLES, 1974. The Effect of Field Sprouting on the Quality of Durum Wheat. Cereal Chem. 51: 180-186.
- DONNELLY, B. J. 1980. Effect of Sprout Damage on Durum Wheat Quality. Macaroni J. 62 (11): 8.
- DUCROS, D. L. C. W. WRIGLEY and R. A. HARE. 1982. Prediction of Durum Wheat Quality From Gliadin Protein Composition. Aust. J. Agric. Res. 33: 429.

- FELLET, P. 1988. Protein and Enzyme Composition of Durum Wheat. «in: Durum Wheat : Chemistry and Technology, Eds. G. Fabriani and C. Lintas» AACC Inc. Paul Minnesota, USA. 93 - 119 S.
- FERNANDES, J. L. A., W. C. SHUEY and R. D. MANEVAL. 1978. Bread Wheat Granular Mill Streams With a Potential for Pasta Production. I. Physical and Analytical Properties. Cereal Chem. 55: 308 - 320.
- HUMMEL, C. 1966. Macaroni Products, Manufacture, Procture, Processing and Packing. Food Trade Press. Ltd. London. 265 S.
- IRVINE, G. N. and C. A. WINKLER. 1950. Factors Affecting the Color of Macaroni. II. Kinetic Studies of Pigment Destruction During Mixing, Cereal Chem. 27: 205 - 212.
- IRVINE, G. N. and J. A. ENDERSON. 1952. Factors Affecting the Color of Macaroni. IV. Semolina Particle Size. Cereal Chem. 29: 65 - 70.
- IRVINE, G. N. and J. A. ANDERSON. 1953. Variation in Principal Quality Factors of Durum Wheat with a Quality Prediction Test for Wheat or Semolina. Cereal Chem. 30: 334 - 342.
- IRVINE, G. N. 1965. Durum Wheat: Fifty Years of Progress. Cereal Sci. Today. 10: 328 - 332.
- IRVINE, G. N. 1971. Durum Wheat and Pasta Products. «in: Wheat Chemistry and Technology, Ed. Y. Pomeranz» AACC Mn. USA. 529 - 547. S.
- JOPPA, L. R. and N. D. WILLIAMS. 1988. Genetics and Breeding of Durum Wheat in the United States. «in Durum Wheat: Chemistry and Technology. Eds. G. Fabriani and C. Lintas» AACC Inc. St. Paul Minnesota. USA. 47 - 68. S.
- KOSMOLAK, F. G., J. E. DEXTER, R. R. MATSUO, D. LEISLE and B. A. MARCHYLO. 1980. A Relationship Between Durum Wheat Quality and Gliadin Electrophoregrams. Can. J. Plant Sci. 60: 427 - 432.
- MATSUO, R. R. and J. E. DEXTER. 1980. Comparison of Experimentally Milled Durum Wheat Semolina to Semolina Produced by Some Canadian Commercial Mills. Cereal Chem. 57: 117 - 122.
- MATSUO, R. R., J. E. DEXTER and A. W. MC GREGOR. 1982. Effects of Sprout Damage on Durum Wheat and Spaghetti Quality. Cereal Chem. 59: 468 - 472.
- MENGER, A. 1973. Problems Concerning Vitreousness and Hardness of Kernels as Quality Factors of Durum Wheat. Symposium on Genetics and Breeding of Durum Wheat. 563 - 570.
- ÖZKAYA, H. 1987. Makarna Teknolojisi ve Türkiye'de Makarna Sanayi'nin Sorunları. Türkiye'de Makarna Sanayi Paneli, 10 - 11 Ocak 1987. Bolu.
- SEÇKİN, R. 1975. Bazı durum Buğdayı Çeşitlerinin Öğütme ve Makarnalık Kalitesi Üzerinde Araştırma. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 587. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara. 46 S.
- TEKELİ, S. T. 1964. Hububat Teknolojisi. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 228. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara. 297 S.
- ÜNAL, S. S. 1983. Hububat Teknolojisi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Çoğaltma Yayın No: 29. İzmir 85 S.
- YOUNG, L. C. 1980. Ergot Contamination of Feeds and Foods. Canada Agric. 25 (3): 25.