

**Karbonhidratların Ekmekçilikteki Önemi**

Doç. Dr. Recai ERCAN

*A.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ANKARA***1. GİRİŞ**

Karbonhidratlar çok fazla miktarda ve geniş olarak yayılmış gıda komponentleridir. Bu nedenle, karbonhidratlar buğday ve ürünlerinin de ana maddesidir.

Buğdayın ve başlıca değirmencilik ürünlerinin yaklaşık kimyasal kompozisyonları Tablo 1'de verilmiştir. Unun incelme derecesi arttıkça, kabuk ve embriyonun karakteristik kom-

ponentleri olan lipid, şeker, pentozan ve kül miktarında gittikçe azalmalar görülmektedir. Buna karşın endospermin ana komponenti olan nişasta miktarı artmaktadır.

Buğday kısımlarının hemiselüloz, selüloz, nişasta ve şekerlerden oluşan yaklaşık toplam karbonhidrat miktarları tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'den de anlaşılacağı gibi nişasta endospermde, şekerler embriyoda, selüloz ve hemiselülozlar kabukta yoğunlaşmıştır.

**Tablo 1. Buğday ve başlıca değirmencilik ürünlerinin yaklaşık kimyasal kompozisyonları (1)**

Ürün	Buğdaydaki Oranı (%)	Protein (Nx5,7 %)	Yağ (%)	Kül (%)	Nişasta (%)	Pentozonlar (%)	Toplam Şek. (%)
Buğday	100,0	15,3	1,9	1,85	53,0	5,2	2,6
«Patent» un	65,3	14,2	0,9	0,42	66,7	1,6	1,2
1. temizleme unu	5,2	15,2	1,4	0,65	63,1	2,0	1,4
2. temizleme unu	3,2	18,1	2,4	1,41	56,3	2,6	2,1
Elek üstü unu	1,3	18,5	3,8	2,71	41,4	4,5	4,6
İnce kepek	8,4	18,5	5,2	5,00	19,3	13,8	6,7
Kaba kepek	16,4	16,7	4,6	6,50	11,7	18,1	5,5
Embriyo	0,2	30,9	12,6	4,30	10,0	3,7	16,6

**Tablo 2. Buğday fraksiyonlarının karbonhidrat kompozisyonu (1)**

Karbonhidratın yapısı	Komponentlerin toplam karbonhidrattaki yüzdeleri		
	Endosperm %	Embriyo %	Kabuk %
Hemiselüloz	2,4	15,3	43,1
Selüloz	0,3	16,8	35,2
Nişasta	95,8	31,5	14,1
Şekerler	1,5	36,4	7,6
Toplam Karbonhidratlar	86,0	50,6	70,0

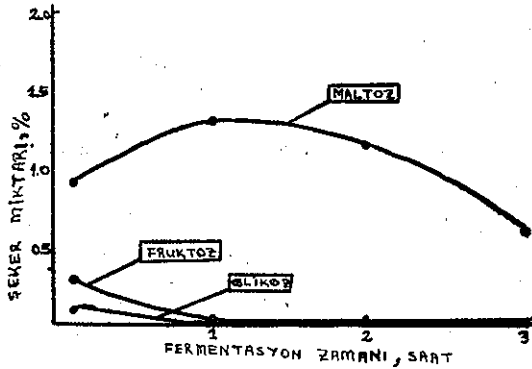
**2. Basit Şekerler**

Ekmekte bulunan basit şekerler başlıca üç kaynaktan sağlanır; doğal olarak unda bulunan şekerler, un ve maya enzimleri tarafından oligosakkaridlerden veya polisakkaridlerden üretilen şekerler, ingrediyeant amacıyla hamur

formulasyonuna ilave edilen şekerler (2). Hamur fermentasyonunda birinci derecede önemli olan ve unda % 1-2 oranında bulunan şekerler glikoz, fruktoz, sakkaroz, maltoz ve glikofruktanlardır. Bunlardan glikofruktanlar suda çözünen ve indirgen olmayan oligosakkaridlerdir.

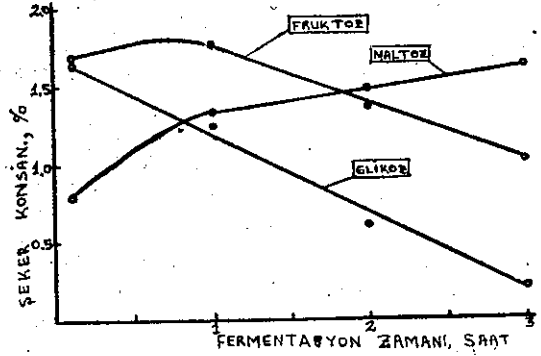
Ekmek üretiminde kullanılan maya, hamurdaki disakkarit ve oligosakkaridleri, fermente olmalarından daha hızlı olarak glikoz ve fruktoza hidroliz ederler (3). Glikoz ve fruktoz mayada bulunan enzimler tarafından kolayca fermente edilir. Maya enzimleri maltoz fermentasyonu için uygundur, bu nedenle bu şekerlerin fermentasyonundan önce maltoz ile ilişki kurmaları zorunludur (2). Süt şekeri adı da verilen laktoz, ekmek mayaları tarafından fermente edilemez ve gaz üretimine katkıda bulunamazlar.

Doğrudan hamur hazırlamada, hamura ilave edilen sakkaroz hemen hidrolize olur ve glikoz, fruktozdan evvel öncelikli olarak fermentasyona uğrar. Fermentasyon sırasında, amilaz enzimlerinin nişastayı parçalamaları sonucu maltoz oluşur. Mayada bulunan enzimlerin maltozu etkilemesi için çok az fırsatı olduğundan, maltoz çok az fermente olur. Şekil 1 ve 2 de görüldüğü gibi hamurda 3 saatlik fermentasyon sonunda çok miktarda maltoz, daha az miktarda fruktoz ve çok az miktarda glikoz bulunmuştur (3). Buna karşın, hamura şeker ilave edildiği zaman, maya maltoz fermentasyonuna adapte olmakta ve ilave şekerlerden evvel öncelikli olarak maltoz fermentasyonu devam etmektedir. Buna neden olarak da unda az miktarda doğal olarak bulunan şekerin süratle fermente olması ve maya aktivitesi için ortamda sadece maltoz bulunmasıdır.



Şekil 1. Fermentasyon sırasında şeker konsantrasyonundaki değişimler (şeker ilave edilmemiş hamurda).

Genellikle hamurdaki şeker miktarı arttıkça, fermentasyon süresi de azalmaktadır. Doğrudan hamur hazırlama yönteminde % 10 dan fazla şeker oranı hamur fermentasyonunu yavaşlatmaktadır. Örneğin % 6 oranında glikoz, fruktoz ve sakkaroz hamura ilave edildiği zaman gaz oluşum hızı ve miktarında azalma olmaktadır (4). Fermente olabilen şeker miktarı % 5'den fazla olduğunda gaz oluşumunun biraz azaldığı, buna karşın hamurun gaz



Şekil 2. Fermentasyon sırasında şeker konsantrasyonundaki değişimler (% 5 oranında şeker ilave edilmiş hamurda).

tutma özelliğinin azalmadığı açıklanmıştır (4 ve 5). Gaz üretimi ve ekmek kalitesini artırmada glikoz ve sakkaroz kullanımı arasında bir fark bulunmamıştır (6).

Pişirme esnasında, şekerlerde karamelizasyon ve maillard reaksiyonları oluşur. Bu reaksiyonlar sonucunda kahverengi ekmek kabuğu meydana gelir. Karamelizasyon, şekerlerin yüksek ısıda renkli bileşiklere dönüşmesidir. Başlangıçta indirgen şekerler monosakkaritlere hidrolize olur. Monosakkaritlerde ısı etkisiyle sularını kaybederek fırın sıcaklığında polimerize olan aldehitlere dönüşür (7). Daha düşük sıcaklık derecelerinde meydana gelen maillard reaksiyonları için bir indirgen şeker ve bir de amino aside ihtiyaç duyulmaktadır. Maillard ve karamelizasyonları ile belirgin şekilde birbirinden farklı tad ve kokular oluşur. Pişirme sırasında ekmek kabuğunun kahverengileşmesinde, maillard reaksiyonlarının karamelizasyon reaksiyonlarından daha önemli olduğu aktarılmaktadır (8). Kabuktaki esmerleşme, pişirme esnasında şeker miktarı azaltılarak ve fermentasyon süresi uzatılarak azaltılabilir. pH 7'nin altına düşürüldüğü zaman aldehid gruplarının aktiviteleri azalır ve daha az derecede kahverengileşme meydana gelir. Aynı zamanda şeker ve amino grupları arasındaki reaksiyon hızı, reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonuna da bağlıdır. Bunun için, reaksiyona giren mad-

delerin birbirlerine göre miktarları kontrol edilebilir. Kahverengileşme derecesinde en önemli faktör sıcaklıktır. Kahverengileşme sıcaklığının yükselmesiyle arttığı için fırın sıcaklığının özenle ayarlanması bu reaksiyonu kontrol edecektir. Kahverengileşme ve fermentasyon reaksiyonları taze ekmeğin tat ve kokusunu oluşturmada birlikte hareket ederler. Ekmek soğuduğu zaman, kabuğun kahverengileşmesi sırasında meydana gelen tad maddeleri ekmek içine doğru yayılır ve somunun lezzetini artırır. Ekmek kabuğunun karbonil bileşikleri ekmeğin bekletilmesiyle azalır (8).

### 3 — Nişasta

Buğdayın başlıca komponentini oluşturan nişasta ve özellikleri fırın ürünlerinde çok önemlidir. Buğday ve onun nişasta miktarı genellikle protein miktarı ile ters olarak ilişkilidir. Bu nedenle yumuşak buğdaylarda ve unlarında sert buğdaylar ve unlarından daha fazla nişasta bulunur. Unların % 65-71 ini oluşturan nişasta, gluteni uygun bir kıvama seyr ettirir, maltozu amilaz reaksiyonu ile fermentasyon için hazır hale getirir, kuvvetli gluten bağlanması için uygun bir yüzey sağlar, suyun yetersizliğinde kısmi jelatinizasyona uğrayarak fakat ayrışmadan esneklik sağlayarak pişme esnasında gaz hücre duvarlarının çok fazla uzamasına izin verir, başka bir ifadeyle hacim artışı sağlar. Soğuma ile ekmeğin çökmesini önlemek için jelatinizasyon sırasında glutenden su absorbe ederek, gluten filmi oluşturarak sert ve kafi derecede gaz geçirebilen sert bir ağ tabakası meydana getirerek ekmek yapısını düzenler (9).

İki modelli dağılımda, nişasta 2-10 mm çapında küçük küresel granüller ve 20-35 mm çapında büyük, mercık granüllerinden oluşmuştur. Büyük, mercık şeklindeki granüllerin ekvator kısmında bulunan çöküklük enzimlere karşı çok hassastır (10). Buğday nişasta mamülleri iki komponentten oluşmuştur. Bunlar 1/3 oranında bulunan amiloz ve amilopektindir. Amiloz düz bir yapıya sahipken, amilopektin yüksek oranda dallanmıştır. Amilopektin oranı yüksek ekmekler, fırından çıkar çıkmaz soğutuldukları zaman çökerler. Ekmek için oluşmasında amiloz fraksiyonunun sorumlu ol-

duğu aktarılmaktadır (11). Buna karşın amiloz miktarı yüksek arpa nişastası kullanıldığında, garip şekilli ekmekler elde edilmiştir. Buna neden olarak amilozun nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını artırması veya hamur reolojisine etkileri gösterilmektedir (10). Bunun için, yeterli bir ekmek üretimi için buğday nişasta granüllerinden normal amiloz/amilopektin oranının bulunması gerekmektedir (12).

Amiloz miktarı azaldıkça, ekmek hacminin arttığı ekmek içinin daha yumuşak ve daha nemli olduğu bildirilmektedir (13). Gluten-nişasta interaksiyonunun oluşumu için nişastanın kısmen jelatinize olması gereklidir. Yüzeydeki gözenekleri ve bağlanmaya elverişli hidroksil gruplarının sayısını artırmak için de nişasta granülleri kısmen şişmiş olmalıdır. Nişasta granüllerinin yüzey özellikleri nişasta-protein interaksiyonunu etkilemektedir. Buğday ve undan elde edilen nişasta granüllerinin üzerinde bağlayıcı bir madde bulunmuştur. Bu bağlayıcı maddenin suda eriyen ve gluten tipindeki protein, nişasta polimer parçacıkları, pentozanlar ve alfaamilaz ihtiva ettiği saptanmıştır (14).

Öğütme sırasında, valserin etkisiyle bazı nişasta granülleri fiziksel olarak zedelenir. Un, zedelenmemiş nişasta ile birlikte değişik oranlarda zedelenmiş nişasta granüllerini ihtiva eder. Zedelenmemiş nişasta alfa ve beta amilazların etkilerine karşı oldukça dayanıklıdır, fakat zedelenmiş granüller ise enzim ataklarına karşı hassastırlar. Zedelenmiş nişastanın optimum miktarı ile amilaz enzimlerinin interaksiyonu ekmek yapımında arzu edilen 3 karakteristik özellikleri oluşturur. Hamur geliştikçe, zedelenmiş nişasta su absorpsiyonunu belirlemede büyük bir rol oynar. Fermentasyon, hamur olgunlaşması ve pişirme esnasında maltoz ve amilaz hareketi ile üretilen diğer fermente olabilen şekerler yeterli gaz üretimini sağlarlar. Pişirme esnasında amilaz enzimleri inaktive olurlar ve sonuçta meydana gelen dekstrinler ekmek kabuğunun kahverengileşme reaksiyonları için hazır halde bulunurlar (13 ve 14).

Zedelenmiş nişastanın su alması ve şişmesi, su ile temas kurmasından 30 saniye sonra olduğu aktarılmaktadır (15). İlave edilen zedelenmiş nişasta, su absorpsiyonunu ar-

tirmektedir. Bununla birlikte fermentasyon sırasında zedelenmiş nişastaya amilaz enzimlerinin hareketi, suyun bırakılması sebebi ile hamur konsistensini azaltmaktadır. Uygun kıvamda hamur elde etmek için aşırı derecede zedelenmiş nişasta ihtiva eden unların absorpsiyonları azaltılmalıdır. Fazla nişasta zedelenmesi ekmek kalitesini düşündürmektedir (16). Aşırı zedelenmiş nişastanın ekmek hacmini azalttığı ve ekmek içi özelliklerini bozduğu açıklanmıştır (16). Ekmek hacmindeki azalma, pişme esnasında hava-hamur yüzeyindeki kararsızlığa bağlanmaktadır (16). Zedelenmiş nişastada artış ile meydana gelen fazla miktardaki yüzey alanını kaplamak için yeterli gluten bulunmamaktadır. Bunun da gaz tutma kapasitesini azalttığı vurgulanmıştır (17).

Zedelenmiş nişastaya beta-amilazların etkisi sonucu meydana gelen limit dekstrinler de hamuru etkilemektedir. Beta-limit dekstrinler hamurdan uzaklaştırıldığı zaman, absorpsiyon % 10 oranında azalmakta ve hamurlar gevşek olsa bile yapışkan değildir (18). Beta-limit dekstrinleri içermeyen ekmekler, daha fazla fırın kabarması ve hacime sahiptir, fakat ekmek içi sert ve lastik kıvamındadır (18). Uygun miktardaki limit-dekstrinler su tutma kapasitesini artırır, hamur işleme özelliklerini iyileştirir ve yumuşak, gevrek ekmek içi sağlar.

Ekmeğin bayatlaması, nişasta fonksiyonelliğinin başka önemli bir faktörüdür (19). Ekmeğin bayatlamasında kompleks reaksiyonlar meydana gelir. Ekmek içi katılaşır, ekmek kabuğu gevrekliğini kaybeder ve tadda bayatlama oluşur. Ekmek bayatlamasının temel mekanizması, ekmekte bulunan nişasta bileşiminin kristalleşmesine her yönüyle benzemektedir (19). Nişastanın amilaz fraksiyonunun, ekmeğin birinci gündeki bayatlamada birinci derecede sorumlu olduğu bildirilmektedir (20). Devam eden sertleşme, amilopektin fraksiyonunun artan kristalleşmesine bağlanmaktadır (20).

#### 4 — Pentozanlar

Pentozanlar, nişastadaki heksoz şekerlerinden çok başlıca polimerik pentoz şekerlerden oluşmuştur ve «patent» unlarda % 2-3 oranında bulunurlar.

Pentozanlar, soğuk suda çözünürlük durumlarına göre sınıflandırılırlar. Çözünürlüklerindeki farklılık ksiloz iskeletindeki arabinoz dallanma derecelerinden kaynaklanmaktadır. Suda çözünmeyen pentozanlar, suda çözünen pentozanlardan daha fazla dallanmaya sahiptirler.

Suda çözünen polisakkarid ve gluten proteinleri arasındaki interaksiyon, zayıf ve ikinci derecede moleküler güçleri meydana getirir ve bu olayda çok önemli tek faktör polisakkaritlerin moleküler büyüklüğüdür (21). Un geliştirici olarak kullanılan oksidan maddeler bu interaksiyonu etkilemektedirler. Oksidan maddeler kullanıldığı zaman, pentozanların hamur özelliklerine etkileri araştırılmış ve şekil olarak değişime uğramış pentozan moleküllerinin suda çözünen pentozanların karbonhidrat ve protein bileşenleri arasındaki birliği kuvvetlendirdiği açıklanmıştır (22). Pentozan ve glikoproteinlerin hamurdaki proteinler ve karbonhidratlar arasında köprü görevi yaptıkları ve oksidan maddelerin de bu köprülerin devamlılığının sağlanmasına yardımcı oldukları da bildirilmektedir (22). Unun suda çözünen bileşenlerinin ana özelliği, oda sıcaklığında oksidan maddelerle jel oluşturma yeteneğine sahip olmasıdır. Pentozanlar bu jel oluşumunda birinci derecede rol oynarlar. Suda çözünen pentozanların viskozitesi üzerine değişik oksidanların etkileri incelenmiş ve potasyum bromat, potasyum iyodat ve askorbik asit gibi yaygın oksidanların viskoziteyi artırmadığı saptanmıştır (23). Buna karşın peroksitlerin bulunduğu ortamlarda hidrojen peroksit, amonyum persülfat ve formamidin disülfid viskoziteyi artırmıştır. Ayrıca ferrulik asit, fumarik asit ve sistin, hidrojen peroksitin bulunduğu ortamlarda jel oluşumunu durdurmuşlardır.

Hem suda çözünen hem de suda çözünmeyen pentozanlar son derece hidrofildir (24). Pentozanların unun yalnızca % 2-3'ünü oluşturmalarına rağmen, hamurdaki suyun % 23'ünün pentozanlar ile ilgili olduğu açıklanmıştır (24). Su çözünen pentozanların kendi ağırlıklarınının 11 katı, suda çözünmeyen pentozanların ise 10 katı su absorbe ettikleri belirlenmiştir (24). Bu nedenle, pentozanların hamurda su absorpsiyonunu ve dağıtımının çok önemli bir

düzenleyicisi olduğu saptanmıştır. Hamura pentozan ilave edilmesi, serbest suyu hareketsiz bırakır ve bu da hamuru sertleştirir, optimum gelişme için bir yoğurmaya ihtiyaç duyulmasına yol açar.

Gluten-niştasta sistemine unun suda eriyen kısmının ilavesinin ekmek hacmini büyük ölçüde artırdığı buna karşın yalnızca suda çözünen pentozanlar ilave edildiği zaman ekmek hacminin çok az arttığı açıklanmıştır (25). Ekmek hacmindeki büyük artış, pentozan ekstraktında kalan küçük miktardaki suda çözünür proteinlere bağlanmıştır (25). Bununla beraber suda çözünür protein olan albumin ve globulinlerin ekmek hacmini artırmadığı, fakat suda çözünür pentozanların ortamdaki uzaklaştırıldığı

zaman ekmek hacmini azalttığı ifade edilmiştir (26). Zayıf unlara % 1-2 oranında pentozan ilave edilmesi hamur özelliklerini iyileştirmiş ve ekmek hacmini % 35-55 oranında artırmış, buna karşın kuvvetli unlarda bu etkiler görülmemiştir (26). Pentozanlar, fermentasyon sırasında meydana gelen gaz hücrelerini kaplar ve gluten ile birlikte gaz hücrelerinden CO<sub>2</sub> diffüzyon hızını yavaşlatır (27).

Pentozanların başka bir fonksiyonları da ekmeğin bayatlama hızını azaltmalarıdır. Pentozan ilavesinin bayatlamayı azalttığı ve bu etkiyi suda çözünmeyen fraksiyonlarının gösterdiği açıklanmıştır (27). Bu etki ilave edilen pentozanların kristalleşmeye elverişli niştasta miktarını azaltmasına bağlanmaktadır (28).

#### KAYNAKLAR

1. POMERANZ, Y., 1971. Wheat Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemistry. St Paul Minnesota, 321 S.
2. SHELLENBERGER, J.A., M. MASTERS, M. MAJEL and Y. POMERANZ, 1966. Wheat carbonhydrates, their nature and functions in baking. Baker's Dig. 40 (3): 32.
3. KOCH, R.B., F. SMITH, and W.F. GEDDES. 1954. The fate of sugars in bread doughs and synthetic nutrient solutions undergoing fermentation with bakers' yeast. Cereal Chem. 31: 55 - 72.
4. BARNHAM, H.N., and J.A. JOHNSON. 1951. The Influence of various sugars on dough and bread properties. Cereal Chem. 28: 463 - 473.
5. MAREK, C.J., and W. BUSHUK, 1967. Study of gas production and retention in doughs with a modified Brabender oven-rise recorder. Cereal Chem. 44: 300 - 307.
6. LEE, J.W., and W.F. GEDDES. 1959. Studies on the brew process of bread manufacture: the affect of sugar and other nutrients on baking quality and yeast properties. Cereal Chem. 36: 1 - 18.
7. BERTRAM, G.L. 1953. Studies on crust color. I. The importance of the browning reaction indetermining the crust color of bread. Cereal Chem. 30: 127 - 138.
8. LINKO, Y., J.A. JOHNSON, and B.S. MILLER, 1962. The origin and fate of certain carbonyl compounds in white bread. Cereal Chem. 39: 468 - 476.
9. SANDSTED, R.M., 1961. The function of starch in the baking of bread. Baker's Dig. 35 (3): 36.
10. SANDSTED, R.M., L. SCHAUMBURG and J. FLEMING 1954. The Microscopic structure of bread and dough Cereal Chem. 31: 43.
11. HOSENEY, R.C., K.F. FINNEY, Y. POMERANZ, and M.D. SHOGREN, 1971. Functional (Breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. VIII. Starch. Cereal Chem. 48: 191 - 204.
12. HOSENEY, R.C., D.R. LINEBACK, and P.A. SEIB, 1983. Role of starch in baked goods Baker's Dig. 57 (4): 65.
13. DENNET, K., and C. STERLING, 1979. Role of starch in bread formation. Staerke. 31: 209.
14. KULP, K., and K. LORENZ. 1981. Starch functionality in white pan breads: new developments. Baker's Dig. 55 (5): 24.
15. SANDSTED, R.M., and H.A. SCHROEDER, 1960. A photomicrographic study of mechanically damaged wheat starch. Food Techn. 14: 257.
16. HAMPEL, G. 1954. Influence of mechanical starch damage on bread flours. Getreide und Mehl 4: 81.
17. TIPPLES, K.H. 1969. The relation of starch damage to the baking performance of flour. Baker's Dig. 43 (6): 28.
18. SANDSTED, R.M., C.E. JOLITZ and M.J. BLESCH, 1939. Starch in relation to some baking properties of flour. Cereal Chem. 16: 780 - 787.

19. HERZ, K.O. 1965. Staling of bread-a review. Food Techn. 19: 1828.
20. KIM, S.K., and B.L. D'APPOLOVIA, 1977. Bread Staling Studies. II. Effect of protein content and storage temperature on the role of starch. Cereal Chem. 54: 216 - 224.
21. UDY, D.C. 1957. Interactions between proteins and polysaccharides of wheat flour. Cereal Chem. 34: 37 - 46.
22. PATIL, S.K., C.C. TSEN, and D.R. LINEBACK, 1975. Water-soluble pentosans of wheat flour. Characterization of pentosans and glycoproteins from wheat flour and dough mixed under various conditions. Cereal Chem. 52: 57.
23. HOSENEY, R.C. and J.M. FAUBION, 1981. A mechanism for the oxidative gelation of wheat flour water-soluble pentosans. Cereal Chem. 54: 421.
24. BUSHUK, W. 1966. Distribution of water in dough and bread. Baker's Dig. 40 (5): 38.
25. PENOE, J.W., H.A. ELDER, and D.K. MECHAM, 1950. Preparation of wheat flour pentosans for use in reconstituted doughs. Cereal Chem. 27: 60 - 66.
26. HOSENEY, R.C., K.F. FINNEY, M.D. SHOGREW and Y. POMERANZ, 1969. Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. II. Role of water-solubles. Cereal Chem. 46: 117 - 125.
27. HOSENEY, R.C. 1984. Functional properties of pentosans in baked foods. Food Tech. 38: 114.
28. KIM, S.K. and B.L. D'APPOLONIA, 1977. Bread staling studies. III. Effect of pentosans on dough, bread, and bread staling rate. Cereal Chem. 54: 225 - 229.



**GIDA  
TEKNOLOJİSİ  
DERNEĞİ**

### **Türkiye 6. Gıda Kongresi Kitabı**

Türkiye 6. Gıda kongresinde sunulan bildiriler, açılış konuşmaları ile Hizmet Ödülü olan meslektaşlarımızın kısa yaşam öykülerinin yer aldığı kitap çıkmıştır. Satış fiyatı Üniversite öğrencilerine 5.000 TL., meslektaşlarımıza 7.500 TL'dir. Derneğimizden sağlanabilir.