

TRİTİKALE VE BUĞDAY BULGURLARININ FİZİKSEL, KİMYASAL VE PİŞİRME ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF PHYSICAL, CHIMECAL AND COOKING PROPERTIES OF TRITICALE AND WHEAT BULGURS

Özen ÖZBOY ÖZBAŞ¹, Hamit KÖKSEL²

¹İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya

²Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

ÖZET: Bu Araştırmada, tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlar bazı fiziksel özellikler (hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği dağılımı, boyutlar, bulgur verimi), kimyasal özellikler (protein, kül, b-karoten, besinsel lif), renk değerleri ve pişme özellikleri (toplam organik madde, kolorimetrik pişme testi sonuçları, su absorpsiyon değeri) bakımından karşılaştırılmışlardır. Sonuçlara göre tritikaleden hazırlanan bulgurların kabul edilebilirliğinin, durum buğdayından hazırlanan bulgurlara eşit ya da bazı değerler açısından üstün olduğu, değerlendirmeye alınan kriterlerin hemen hepsi bakımından ise ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlardan daha iyi olduğu görülmüştür. Buna göre tritikalenin bulgur üretiminde alternatif bir hammadde olabileceği sonucuna varılabilir.

ABSTRACT: In this study, bulgurs prepared from triticale and wheat (durum and common) samples were compared in terms of physical properties (hectoliter weight, thousand kernel weight, kernel size distribution, dimensions, bulgur yield), chemical properties (protein, ash, b-carotene, dietary fiber), color values and cooking properties (total organic matter, colorimetric test results, water absorption value). The results indicated that the acceptability of bulgur from triticale was generally rated as equal to and in some cases better than the bulgur from durum wheat and almost in all cases better than the bulgur from common wheat. It can be concluded that triticale can be an alternative raw material for bulgur production.

GİRİŞ

Bulgur, Anadolu'da ve Orta Doğu Ülkelerinde buğdayın kültüre alındığı dönemden beri üretilmekte olan ve günümüzde de sevilerek tüketilen önemli bir gıda maddesidir (WILLIAMS ve ark. 1984). Bilindiği gibi en iyi bulgur, sert durum buğdaylarından yapılmaktadır. Bazı yörelerde yumuşak buğdaylar ve hatta Kaplıca (*Einkorn*) ve Gernik (*Emmer*) türü buğdayların da bulgur yapımında kullanıldığı belirtilmektedir (SARAÇOĞLU, 1953).

Tritikale çavdarın adaptasyon yeteneği ile buğdayın verim ve kalitesini birleştirmeyi amaçlayan girişimlerin sonucunda üretilmiş olan bir buğday (*Triticum*), çavdar (*Secale*) amfidiploididir. Tritikale değerli yeni bir hububat olarak tüm Dünya'da dikkatleri üzerine toplamaktadır. Literatür incelendiğinde tritikalenin ekstrüde kahvaltılık hububat ürünlerinde (LORENZ ve ark., 1974), makarna (LORENZ ve ark., 1972), malt ve biracılık (POMERANZ ve ark., 1970; POMERANZ, 1974) endüstrilerinde ve tritikale maltının ekmek üretiminde (POMERANZ, 1974) kullanımına ilişkin araştırmalara rastlanılmaktadır. Tritikaleden bulgur üretimi ve besin kompozisyonu konusunda yapılan çalışmalar ise çok sınırlıdır. Tritikalenin buğdaydan daha fazla protein ve lizin içerdiği bilinmektedir (BUSHUK and LARTER, 1980; KÜN, 1988). Tritikale tanesi buğdaydan yaklaşık 1.5 kat daha büyüktür. Bu özellikleri düşünüldüğünde bulgur üretiminde tritikalenin kullanılmasının bir avantaj olduğu düşünülebilir. Yapılan bir çalışmada tritikaleden üretilen bulgurun protein, aminoasit, enerji ve mineral madde içeriği buğdaydan hazırlanan bulgur ile karşılaştırılmıştır (SINGH and DODDA, 1979). Bu çalışmada ise amaç, tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurları bazı fiziksel özellikler (hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği dağılımı, boyutlar, bulgur verimi), kimyasal özellikler (protein, kül, b-karoten, besinsel lif), renk değerleri ve pişme özellikleri (toplam organik madde, kolorimetrik pişme testi, su absorpsiyon değeri) bakımından karşılaştırmaktır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'den sağlanan bir makarnalık buğday (Kunduru 1149) çeşidi ve bir ekmeklik (Kutluk) buğday çeşidi ile Konya Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi'nden sağlanan bir tritikale çeşidi ile çalışılmıştır.

Metot

Bulgur Üretimi

Buğday ve tritikale örnekleri (1kg) üzerine 1.3 L su ilave edilmiş ve 60°C' lik su banyosunda 3 saat tutularak su içerikleri arttırılmıştır. Islatılmış buğdaylar, nişastanın tamamen jelatinize olmasına yetecek şekilde otoklavda (Funke Gerber, Webeco, Germany) basınç altında (1.2 atm) 121°C' de 15 dakika pişirilmiştir. Pişmiş buğdaylar 10 dakika soğutulduktan sonra, nem içeriklerini % 10-13'e düşürmek amacıyla 60±2°C' lik etüvde yaklaşık 18 saat süreyle kurutulmuşlardır. Kurutulmuş ürün % 2 su ilave edilerek 30 dakika ıslatılmıştır. Böylece gevşemiş olan dış kepek, el ile ovalanarak ve plastik havanda dövülerek ayrılmıştır. Kepeği ayrılmış olan ürün, Falling Number Laboratory Mill 3303 kullanılarak kırılmış, aspirasyonla kalıntı kepek uzaklaştırılmıştır. Ürün daha sonra 0.5 mm açıklığa sahip elekten geçirilerek daha küçük partiküller uzaklaştırılmıştır.

Fiziksel, Kimyasal Analizler ve Pişirme Özellikleri

Araştırmada fiziksel analizlerden hektolitreye ağırlığı (AACC, 1990), bin tane ağırlığı (ÖZBOY, 1998) ve tane iriliği tayini (ÖZKAYA ve KAHVECI, 1990) gerçekleştirilmiştir. Boyut analizi, işlem görmemiş örnekler ile kurutulmuş ancak kırma ve kabuk soyma işlemi yapılmamış bulgur örneklerinde, kumpas kullanılarak 6 tekrarlı olarak elle yapılmıştır. Tanelerin uzunluğu (B) ile enleri tanelerin sırt kısmının yukarıda olduğu pozisyonda (E₁) ve tanelerin sırt kısmının yanda olduğu pozisyonda (E₂) ölçülmüş, Ayrıca B/E₁ ile B/E₂ oranları hesaplanmıştır. Bulgur üretimine ilişkin verim değerleri hesaplanırken, 100 g hammaddeye karşılık elde edilen ve 0.5 mm açıklığa sahip elek üzerinde kalan bulgur miktarı esas alınmıştır.

Araştırmada gerçekleştirilen kimyasal analizlerden rutubet miktarı AACC-Metot No. 44-01 ve kül miktarı AACC-Metot No. 08-01'e göre; protein miktarı AACC-Metot No. 46-12 ve beta karoten miktarı spektrofotometrik olarak (Shimadzu UV-VIS Scanning Spectrophotometer) AACC-Metot No. 14-50'ye göre saptanmıştır (AACC, 1990). Renk ölçümü, Lovibond Tintometer Model E' de % 50 su ilavesi ile hazırlanan kırma-su hamurunda sarı (Y), kırmızı (R) ve opaklık (O) renk intensiteleri okunarak değerlendirilmiştir (ELGÜN ve ark., 1990). Örnekler için besinsel lif analizlerinden, asit deterjan lif (ADL) miktarı (VAN SOEST, 1963), nötral deterjan lif (NDL) miktarı (VAN SOEST and WINE, 1967), nötral deterjan lif (+α-amilaz) miktarı (ÖZBOY, 1998) belirlenmiştir. Hemiselüloz değeri ise NDL ve ADL değerleri arasındaki farktan hesaplanmıştır.

Bulgur örneklerinde TOM (toplam organik madde) miktarı tayini (D'EGIDIO ve ark., 1982), kolorimetrik pişme testi (MATSUO ve ark., 1992) ve su absorpsiyon değeri (CHRASTIL, 1992) belirlenmiştir. Kolorimetrik pişme testi sonuçları, bulgur örneklerinin ön denemeler sonucu optimum pişme süresi olarak belirlenen 7 dakika ve aşırı pişme (overcooking) durumunu göstermek için 13 dakika pişirme uygulamalarına göre verilmiştir. Su absorpsiyon değeri ise Kurutulmuş ancak kırılmamış ve kabuk soyma işlemi yapılmış bulgur örnekleri (kırılmamış) ile kırılmış ve 2 mm'lik elek üstünde kalmış (2 mm) örneklerde yapılmıştır.

Temizlenmiş buğdaylar analizlerde kullanılmak amacıyla % 3 oranında su verilerek bir gece tavlandıktan sonra laboratuvar değirmeni (Brabender Quadrumat Junior, Germany) kullanılarak öğütülmüştür. Kimyasal analizlerde kullanılan kırma örnekleri ise kahve değirmeni kullanılarak hazırlanmış ve 1 mm delik çaplı elekten geçebilen kısım denemelerde kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Tritikale, Buğday ve Bunlardan Hazırlanan Bulgurlara İlişkin Fiziksel Özellikler

Tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğday örnekleri ve bunlardan hazırlanan bulgurlara ait hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği tayini (2.5 mm elek üstü, 2.8 mm elek üstü, 2.5+2.8 mm elek üstü), boyut

analizi (E_1 , E_2 , B , B/E_1 ve B/E_2) sonuçları ve verim değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Triticale örneğine ait hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane iriliği sonuçlarının BUSHUK ve LARTER (1980) ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerine ait hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği ve boyut analizi sonuçlarının da literatürle uyumlu olduğu bulunmuştur (AKDAĞ, 1963; SEÇKİN, 1975; KÖKSEL, 1990; AYDIN ve ark., 1993; ERCAN ve BİLDİK, 1993; ÖZKAYA ve ark., 1993a). Triticale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan kabuğu ayrılmamış bulgurlara ait hektolitre ağırlığı değerleri sırasıyla 60.1, 66.4 ve 63.7 kg/hl olarak belirlenmiştir. Bulgurlarda hektolitre ağırlığının tritikale ve buğdaya göre azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalma üzerine, bulgur tanelerinde meydana gelmiş olan hacim artışı etki yapmaktadır (SEÇKİN, 1968; CERTEL, 1990). Triticale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan kabuğu ayrılmamış bulgurlara ait bin tane ağırlığı değerleri sırasıyla 20.6, 45.1, 29.0 g olarak tespit edilmiştir. Bulgurda bin tane ağırlığına ilişkin elde edilen sonuçlar literatürle uyumlu bulunmuştur (EĞRİÇAYIR, 1976; KOCA ve ANIL, 1996). Hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı bakımından yapılan kıyaslama, tritikale örneğinin bulgura geçişte, her iki buğday örneğine göre bu iki kriterde daha fazla azalmaya sebep olduğunu göstermiştir. Triticale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan kabuğu ayrılmış bulgurlara ait 2.5 mm elek üstü değerleri sırasıyla %38.4, 12.9, 28.1; 2.8 mm elek üstü değerleri sırasıyla %18.4, 86.2, 68.1; 2.5+2.8 mm elek üstü değerleri ise sırasıyla % 56.8, 99.1, 96.2 olarak tespit edilmiştir. AYDIN ve ark. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada 2.5+2.8 mm elek üstü değeri bulgurlarda % 56.4-98.0 arasında değişmiştir. Bulgurlarda 2.8 mm'lik elek üzerinde kalan tane miktarının buğdaydan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum muhtemelen bulgur tanelerinin (kırılmamış-kabuksuz) enlerinde görülen artıştan kaynaklanabilir. Buğday tanelerinde olduğu gibi bulgur tanelerinin de E_1 , E_2 , B , B/E_1 ve B/E_2 değerleri belirlenmiştir. Triticale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan bulgurlara ait B değerleri sırayla 7.5, 7.6, 6.2 mm; E_1 değerleri 2.4, 2.8, 2.8 mm; E_2 değerleri 2.8, 3.4, 3.6 mm; B/E_1 değerleri 3.1, 2.7, 2.2 ; B/E_2 değerleri 2.7, 2.2, 1.7 olarak tespit edilmiştir. Buğday örneklerinden hazırlanan bulgur örneklerinin boylarında gözlenen azalma ile enlerinde görülen artışa benzer sonuç parboiling işlemi uygulanmış pirinç örneklerinde de saptanmıştır (BHATTACHARYA and ALI, 1985). Triticaleden hazırlanan bulgura ait B değerinde ise bir artış gözlenirken, E_1 ve E_2 değerlerinde önemli bir değişiklik saptanmamıştır. RAGHAVENDRA RAO and JULIANO (1970) tarafından yapılan bir çalışmada ise parboiling işlemi sonrası pirinçlerin boylarında bir azalma gözlenmesine karşın, enlerinde herhangi bir artış saptanamamıştır. Diğer taraftan DIMOPOULOS and MULLER (1972), parboiling işlemi uygulanmış pirinçlerin ham pirinç örneklerinden daha uzun olduğunu tespit etmişlerdir. KURIEN ve ark. (1964) parboiling işlemi uygulanmış pirinç tanelerinin boyutlarında gözlenen bu değişimin pişme sırasında meydana gelen şişmeden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca parboiling işlemi sonucu embriyonun yuvarlak bir şekil alması ve nişastaya sıkıca yapışmasının, pirinç tanesinin boyutunda gözlenen azalmadan kısmen sorumlu olduğu sanılmaktadır (BHATTACHARYA and ALI, 1985). Araştırmada bulgur örneklerinde TS 2284' de (ANONYMOUS, 1994) belir-

Çizelge 1. Triticale, Buğday ve Bunlardan Hazırlanan Bulgurların Fiziksel Özellikleri

Örnek	Hektolitre Ağırlığı (kg/h)	Bin Tane Ağırlığı (g) ¹	2.5 mm Elek Üstü (%)	2.8 mm Elek Üstü (%)	2.5 +2.8 mm Elek Üstü (%)	E_1 (mm)	E_2 (mm)	B (mm)	B/E_1	B/E_2	Bulgur Verimi (%)
Triticale	73.3	29.6	28.7	11.6	40.3	2.4	2.9	6.6	2.8	2.3	-
Bulgur	60.1	20.6	38.4	18.4	56.8	2.4	2.8	7.5	3.1	2.7	79.4
Makarnalık buğday	79.5	48.3	23.3	73.8	97.1	3.0	3.1	8.4	2.8	2.8	-
Bulgur	66.4	45.1	12.9	86.2	99.1	2.8	3.4	7.6	2.7	2.2	83.1
Ekmeklik buğday	78.4	35.2	44.4	39.9	84.3	2.7	3.1	6.8	2.5	2.2	-
Bulgur	63.7	29.0	28.1	68.1	96.2	2.8	3.6	6.2	2.2	1.7	86.0

1 : Kuru maddede

B : Tane uzunluğu (mm)

E_1 : Tanenin eni (sırt kısmı ile karın kısmı arasındaki mesafe, mm)

E_2 : Tanenin eni (yan kısımları arasındaki mesafe, mm)

tildiği şekilde 3.55, 2.00, 1.60 ve 0.50 mm' lik elekler kullanılarak analizler yapılmıştır. Ancak ince ve kalın bulgur verimlerini ayrı ayrı değerlendirmek yerine, bulgur verimi hakkında genel olarak bilgi verecek sayısal bir değer vermek üzere, sadece üretilen bulgurlarda 0.50 mm elek üstü şeklinde tanımlanan verim değerleri Çizelge 1' de sunulmuştur. Buna göre bulgur verimi değerleri tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan hazırlanan bulgurlarda sırasıyla %79.4, 83.1 ve 86.0 olarak bulunmuştur. Buğdaydan hazırlanan bulgurlara ait verim değerlerinin CERTEL (1990) ve AYDIN ve ark. (1993), tritikaleden hazırlanan bulgurların ise SINGH and DODDA (1979) ile uyum içinde olduğu bulunmuştur.

Tritikale, Buğday ve Bunlardan Hazırlanan Bulgurlara İlişkin Kimyasal Özellikler ve Renk Değerleri

Tritikale ile makarnalık ve ekmeklik buğday örnekleri ve bunlardan hazırlanan bulgurlara ait protein, kül, b-karoten miktarı, Lovibond kolorimetre ile belirlenen renk değerleri (Y=sarılık, R=kırmızılık, O=opaklık), asit deterjan lif miktarı, nötral deterjan lif miktarı, nötral deterjan lif (+a-amilaz) değerleri belirlenmiş ve Çizelge 2' de verilmiştir. Tritikale ve bundan hazırlanan bulgura ait protein değerleri sırasıyla %12.2 ve %12.0 olarak bulunmuştur. Protein değerine ilişkin bulunan sonuçların SINGH and DODDA (1979) tarafından belirlenen sonuçlardan biraz düşük olduğu tespit edilmiştir. Makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerinde protein miktarı sırasıyla %14.3 ve 12.4, bunlardan hazırlanan bulgur örneklerinde ise sırasıyla %14.4 ve 12.4 olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere buğdayın bulgura pişirilmesi ile protein miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Bu sonuç AKDAĞ (1963), TEKELİ (1964), SEÇKİN (1968), EĞRİÇAYIR (1976), ÖZKAYA ve KAHVECİ(1989), ÖZKAYA ve ark. (1993b) ile de uyumlu bulunmuştur. Tritikale ve bundan hazırlanan bulgura ait kül değerleri sırasıyla %1.86 ve 1.79 olarak tespit edilmiştir. Makarnalık ve ekmeklik buğday örneklerinde kül içeriği sonuçlarının AKDAĞ (1963), SEÇKİN (1968) ve EĞRİÇAYIR (1976) ile uyum içinde olduğu tespit edilmiştir. Bulgurda kül içeriği sonuçları makarnalık buğday bulgurlarında %1.49, ekmeklik buğday bulgurlarında ise %1.78 olarak bulunmuştur. Sonuçlar genel olarak ülkemiz buğdaylarından elde edilen bulgurlara ait ortalama kül değerleri ile uyum içinde bulunmuştur (AKDAĞ, 1963; ALPERDEN, 1968; SEÇKİN, 1968; EĞRİÇAYIR, 1976). Genel olarak buğdayın bulgura dönüştürülmesi ile kül içeriğinde görülen azalmanın, tritikaleden bulgur üretimi sırasında da görüldüğü belirtilmiştir (SINGH and DODDA, 1979). Tritikale ile bundan hazırlanan bulgurda b-karoten miktarının sırasıyla 4.3 ve 3.9 ppm olduğu bulunmuştur. Yapılan değerlendirmeye göre makarnalık buğday 4.2 ppm, ekmeklik buğday 1.5 ppm b-karoten içeriğine sahip bulunurken, bunlardan hazırlanan bulgurlara ait karoten değerlerinin sırasıyla 4.1 ppm ve 1.4 ppm olduğu bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında buğdayın bulgura dönüşümü ile b-karoten miktarında önemli bir değişiklik olmadığı görülürken, tritikaleden bulgur hazırlamada b-karoten miktarının bir miktar azaldığı görülmektedir. Araştırmada kullanılan tritikale, makarnalık ve ekmeklik buğday ile bunlardan hazırlanan bulgurlara ait Lovibond kolorimetre ile belirlenen R, Y ve O değerleri Çizelge 2' de verilmiştir. Sonuçlar karşılaştırıldığında tritikale ve buğday ile bunlardan hazırlanan bulgurlara ait R, Y ve O değerleri bakımından farklılık olduğu gözlenmiştir. ADF, NDF, NDF (+α-amilaz) ve hemiselüloz içeriklerine ait sonuçlar tritikaleden sırasıyla % 3.7, 14.2, 11.7 ve 10.5; makarnalık buğdayda %4.3, 11.6, 10.7 ve 7.3; ve ekmeklik buğdayda %4.3, 13.2, 12.2 ve 8.9 bulunmuştur. Bulunan sonuçların, VAN SOEST and WINE (1967), SOUTHGATE ve ark. (1978), PROSKY ve ark. (1983), DONG and RASCO (1987), MOSS and MUGFORD (1986) ve POMERANZ (1988) ile uyum içinde olduğu bulunmuştur. ADF, NDF ve NDF (+α-amilaz) sonuçları tritikaleden hazırlanan bulgur örneğinde %6.8, 30.8, 10.4; makarnalık buğdaydan hazırlanan bulgur örneğinde %6.3, 23.4, 11.0; ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgur örneğinde %5.4, 33.6, 12.4 olarak belirlenmiştir. Elde edilen yüksek NDF değeri çoğu kez uzaklaştırılmamış nişastanın girişiminden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle amilaz ile yapılacak bir ön işlem daha doğru sonuçların alınmasını sağlamaktadır. SCHWEIZER and WURSCH (1979) ve AACC (American Association of Cereal Chemists) hububat lifleri için daha basit ve enzim uygulamaları ile modifiye edilmiş olan NDF (+α-amilaz) yöntemini önermektedirler. Ayrıca MOSS and MUGFORD (1986), NDF sonuçlarının yüksek çıkmasını değişik bir bakışla açıklamaktadırlar. Kepek içeren gıdalarda, bazı kepek partikülleri alöron tabakasına yapışmış halde nişasta granülleri içermektedir. Bu nişasta paketleri, tanenin diğer bölgelerine nazaran daha geniş yüzeye sahip alöron tabakası içeren endosperm hücre duvarları ile çevrilmiştir. Bu duvarların nişasta paketlerini sarması nişastanın tamamen parçalanmasını engelle-

Çizelge 2. Triticale, Buğday ve Bunlardan Hazırlanan Bulgurların Kimyasal Özellikleri ve Renk Değerleri

Örnek	Protein Miktarı (Nx5.7) (%)	Kül Miktarı ¹ (%)	β- Karoten Miktarı (ppm)	Lovibond Renk ve Değeri			Asit Deterjan Lifl (%)	Nötral Deterjan Lifl (%)	Nötral Deterjan Lifl + a amilaz (%)	Hemiselüloz (%)
				R	Y	O				
Triticale	12.2	1.86	4.3	3.4	3.0	2.8	3.7	14.2	11.7	10.5
Bulgur	12.0	1.79	3.9	2.4	2.5	1.7	6.8	30.8	10.4	—
Makarnalık buğday	14.3	1.71	4.2	4.3	4.1	2.3	4.3	11.6	10.7	7.3
Bulgur	14.4	1.49	4.1	3.4	3.6	1.5	6.3	23.4	11.0	—
Ekmeklik buğday	12.4	1.93	1.5	3.4	4.4	2.6	4.3	13.2	12.2	8.9
Bulgur	12.4	1.78	1.4	3.2	3.3	1.7	5.4	33.6	12.4	—

1 : Kuru maddede

R : Kırmızılık

Y : Sarılık

M : Opaklık

mektedir. Besinsel lif miktarındaki artışı açıklamada enzime dirençli nişastanın oluşumunun da etkili olduğu kabul edilebilir. BJÖRCK ve ark. (1984) ham buğday unu ile atmosfer basıncı altında 20 dakika kaynatma işlemine tabii tutulmuş örneklerin besinsel lif içeriklerini birbirine yakın bulmuştur. Ancak 125 °C'de 20 dakika basınç altında pişirme işlemi uygulanmış buğday nişastasının besinsel lif içeriğinde % 20'lik bir artış gözlenmiştir. Besinsel lif içeriğindeki % 1-2' lik artışın bir çeşit modifiye nişasta oluşumundan kaynaklandığı sanılmaktadır. Bir başka çalışmada BJÖRCK ve ark. (1987) proses sırasında oluşan enzime dirençli nişasta miktarının birçok gıdadaki besinsel lifin % 3-10' unu oluşturdüğünü bildirmiştir. SOUTHGATE ve ark. (1978) undan ekmeğe geçişte besinsel lif içeriğinde yaklaşık % 1.5' luk bir artış olduğunu göstermiştir. JWUANG ve ZABIK (1979), ticari ve ev yapımı hububat ürünlerinde NDF (+ α-amilaz) içeriklerini % 3.8-34.0 arasında tespit etmişlerdir. Literatürde bulgur örneklerine ait besinsel lif analiz (ADF, NDF ve NDF+α-amilaz) sonuçlarına rastlanılmamıştır.

Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri

Toplam organik madde (T.O.M.) yöntemi makarna kalitesini değerlendirmede yaygın olarak kullanılan bir testtir. T.O.M. değerleri 1.4-2.1 g/100g arasında değerlendirilmekte olup, 2.1 g/100g üzeri düşük kalite olarak kabul edilmektedir (D'EGIDIO ve ark., 1982). Araştırmada üretilen bulgur örneklerine ait toplam organik madde miktarı değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. Toplam organik madde miktarı bakımından yapılan değerlendirmeye göre tritikaleden hazırlanan bulgurun 2.5 g/100g; makarnalık buğdaydan hazırlanan bulgurun 2.2 g/100g; ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurun 3.7 g/100g değerine sahip olduğu bulunmuştur. AYDIN ve ark. (1993), Pişmiş bulgurda tane dışına çıkan toplam organik madde miktarını 4.85-6.81 g/100 g arasında, ortalama 6.03 g/100 g şeklinde tespit etmişlerdir. Sonuçlar arasındaki farklılık muhtemelen pişmiş buğdayın hazırlanmasında kullanılan yöntemlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Yapılan karşılaştırma sonucu tritikale bulguruna ait TOM değeri sonucunun makarnalık buğday bulgurundan kötü, ancak ekmeklik buğday bulgurundan daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada üretilen bulgur örneklerinde, pişirme suyuna ait kolorimetrik metotla belirlenen pişme değeri sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir. Kolorimetrik yöntemle ait sonuçlar bakımından yapılan değerlendirmeye göre tritikaleden 7 dakika pişirme sonucu hazırlanan bulgura ait absorpsiyon değeri 0.208 bulunurken, makarnalık buğdaydan hazırlanan bulgura ait değer 0.307 ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgura ait değer 0.445 bulunmuştur. Triticaleden 13 dakika pişme sonucu hazırlanan bulgura ait absorpsiyon değeri 0.273 bulunurken, makarnalık buğdaydan hazırlanan bulgurlara ilişkin absorpsiyon değeri 0.440 ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlara ait değer 0.563 bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında hem 7, hem de 13 dakika pişme işlemi uygulanmış tritikale bulguruna ait absorbans değerleri, makarnalık ve ekmeklik buğday bulgurlarına ait absorbans değerlerinden, makarnalık buğday bulguruna ait absorbans değerlerinin ise ekmeklik buğday bulgurlarına ait absorbans değerinden düşük olduğu görülmektedir. DEXTER ve ark. (1983) ve MATSUO ve ark. (1992), durum ve ekmeklik buğdaydan elde edilen makarnalara uygulanan kolorimetrik analiz sonucunda benzer absorbans değerleri bulmuşlardır. Araştırmada üretilen bulgur örneklerine ait su absorpsiyon değeri sonuçları Çizelge 3'de sunulmuştur. Triticaleden hazırlanmış kırılma-

miş bulgura ait su absorpsiyon değeri %84.1, makarnalık buğdaydan hazırlanmış bulgura ait değer %68.3 iken, ekmeklik buğdaydan hazırlanmış bulgura ait değer %59.1 bulunmuştur. Ayrıca 2 mm elek üstü kırılmış bulgurlarda su absorplama değeri tritikale örneğinde %206.0, makarnalık örnekte %201.9 ve ekmeklik örnekte %202.6 olarak tespit edilmiştir. Bulgur örneklerinde gerçekleştirilen pişirme özelliklerine ilişkin analizler, tritikaleden hazırlanan bulgurun, incelenen testler bakımından makarnalık ve ekmeklik örneklerle göre genel olarak daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. AYDIN ve ark. (1993) yaptıkları bir araştırmada bulgur örneklerine ait su absorpsiyon değerlerinin % 190.2-205.6 arasında değiştiğini ve ortalama değerinin % 198.0 olduğunu bulmuşlardır.

Sonuç olarak tritikaleden hazırlanan bulgurların kabul edilebilirliğinin, durum ve ekmeklik buğdaydan hazırlanan bulgurlara eşit ya da bazı değerler açısından daha üstün olduğu sonucuna varılabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan tritikale örneğini sağlayan Doç. Dr. Engin Kinaci' ya teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- AKDAĞ, T., 1963, Karaman'da Bulgur İşleme Tekniği, Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Konya Şubesi Nesriyatı, 1. Yeni Kitap Basımevi, Konya, 40s.
- ALPERDEN, I., 1968, Bulgur ve Pirinçin Gıda Unsurları Üzerinde Araştırmalar, Türk Veteriner Hekimler Demeği Dergisi, 38 (7), 15-33.
- ANONYMOUS, 1994, TS 2284, Bulgur, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1990, American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACCC, 8 th ed., The Association: St. Paul, MN.
- AYDIN, F., KOÇAK, A.N. ve DAG, A., 1993, Bazı Buğday Çeşitlerinin Bulgur Kalitesini Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, 'Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu', 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, 608s.
- BHATTACHARYA, K.R. and ALI, S.Z., 1985, Changes in Rice During Parboiling, and Properties of Parboiled Rice. In: Advances in Cereal Science and Technology, Vol: VII. (Ed.) Y. Pomeranz, A.A.C.C. St. Paul, MN, USA, 105-167.
- BUSHUK, W. and LARTER, E.N., 1980, Triticale: Production, Chemistry and Technology. In: Advances in Cereal Science and Technology, Vol: III. (Ed.) Y. Pomeranz, American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA, 115-157.
- BJÖRCK, I., ASP, N-G, BIRKHED, D., ELIASSON, A.C., SJOBERG, L.B. and LUNDQUIST, I., 1984, Effects of Processing on Starch Availability in vitro and in vivo. II. Drum-Drying of Wheat Flour, J. of Cereal Sci. 2, 165-178.
- BJÖRCK, I., NYMAN, M., PEDERSEN, B., SILJESTROM, M., ASP, N-G, and EGGUM, B.O., 1987, Formation of Enzyme Resistant Starch During Autoclaving of Wheat Starch: Studies in vitro and in vivo, J. of Cereal Sci. 6, 159-172.
- CERTEL, M., 1990, Makarnalık (*Tr. durum*) ve Ekmeklik (*Tr. aestivum*) Buğdaylarından Farklı Isıl İşlem Uygulamalarıyla Üretilen Bulgur ve Ürünlerinin Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Kalite Özellikleri (Doktora tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- CHRASTIL, J., 1992, Correlations Between the Physicochemical and Functional Properties of Rice, J. Agric. Food Chem., 40, 1683-1686.
- D'EGIDIO, M.G., DE STEFANIS, E., FORTINI, S., GALTERIO, G., NARDI, S., SGRULLETTA, D. and BOZZINI, A., 1982, Standardization of Cooking Quality Analysis in Macaroni and Pasta Products, Cereal Foods World, 27(8), 367-368.
- DEXTER, J.E., MATSUO, R.R. and MORGAN, B.C., 1983, Spaghetti Stickiness: Some Factors Influencing Stickiness and Relationship to Other Cooking Quality Characteristics, J. Food Sci., 48, 1545-1551, 1559.
- DIMOPOULOS, J.S. and MULLER, H.G., 1972, Effect of Processing Conditions on Protein Extraction and Composition and on Some Other Physicochemical Characteristics of Parboiled Rice, Cereal Chemistry, 49, 54-62.
- DONG, F.M. and RASCO, B.A., 1987, The Neutral Detergent Fiber, Acid Detergent Fiber, Crude Fiber, and Lignin Contents of Distiller's Dried Grains with Solubles, J. of Food Science, 52(2), 403-405, 410.
- EĞRİÇAYIR, N., 1976, Bulgur İmalatında Teknoloji ve Kalite Sorunları, Gıda Kontrol ve Eğitim Araştırma Enstitüsü, Ankara, Gen. Yayın No: 821-106.

Çizelge 3. Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri

Örnek	T.O.M (g/100 g)	Kolorimetrik Test (abs).		Su Absorpsiyon Değeri (%)	
		7 dak.	13. dak.	Kırılmamış	2 mm
Tritikale	2.5	0.208	0.273	84.1	206.0
Makarnalık	2.2	0.307	0.440	68.3	201.9
Ekmeklik	3.7	0.445	0.563	59.1	202.6

TOM : Toplam organik madde miktarı

- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. and CERTEL, M., 1990, Corn Bulgur: Effects of Corn Maturation Stage and Cooking Form on Bulgur-Making Parameters and Physical and Chemical Properties of Bulgur Products, *Cereal Chem.*, 57(1), 1-6.
- ERCAN, R. ve BİLDİK, E., 1993, Türkiye'de Yetiştirilen Başlıca Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kalitesi, *Gıda*, 18, 1-5.
- JWUANG, W.L.J. and ZABIK, M.E., 1979, Enzyme Neutral Detergent Fiber Analysis of Selected Commercial and Home Prepared Foods, *J. of Food Science*, 44, 924-925.
- KOCA, A.F. ve ANIL, M., 1996, Farklı Buğday Çeşitleri ve Pişirme Yöntemlerinin Bulgur Kalitesine Etkisi, *Gıda*, 21, 369-374.
- KÖKSEL H., 1990, *Triticum durum* Islah Programındaki Bazı Buğdayların Kalitelerinin Tespitinde Yeni Tekniklerin Uygulanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, A. Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 115.
- KURIEN, P.P., RADHAKRISHNA M. R., DESIBACHAR, H.S.R. and SUBRAHMANYAN, V., 1964, Effect of Parboiling on the Swelling Quality of Rice, *Cereal Chemistry*, 41, 16-22.
- KÜN, E., 1988, Serin İklim Tahılları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1032, Ders Kitabı, 299, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 322.
- LORENZ, K., DILSAVER, W. and LOUGH, J., 1972, Evaluation of triticale for the manufacture of noodles. *J. Food Sci.* 37, 764-762.
- LORENZ, K., WELSH, J., NORMANN, R., BEETNER, G. and FREY, A., 1974, Extrusion processing of triticale, *J. Food Sci.*, 39, 572-576.
- MATSUO, R.R., MALCOMSON, L.J., EDWARDS, N.M. and DEXTER, J.E., 1992, A Colorimetric Method for Estimating Spaghetti Cooking Losses, *Cereal Chemistry*, 69(1), 27-29.
- MOSS, R. and MUGFORD, D.C., 1986, Analysis and Microscopic Examination of Faecal Residues and Insoluble Dietary Fibre from Wheat Bran and Other Wheat Products, *J. Cereal Science*, 4, 171-177.
- ÖZBOY, Ö., 1998, Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 124.
- ÖZKAYA, H. ve KAHVECİ, B., 1989, Muhtelif Buğday Çeşitlerinin Bulgura İşlenmesi Sırasında Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişmeler, *Doğa*, 644-653.
- ÖZKAYA, H. ve KAHVECİ, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14*, Ankara, s152.
- ÖZKAYA, B., KÖKSEL, H. ve ÖZKAYA, H., 1993a, Bazı Buğday Çeşitlerinden Farklı Yöntemlerle Üretilen Bulgurların Bazı Vitamin ve Mineral İçerikleri ile Proteinlerin Elektroforetik ve Nişastalarının 'Birefringence' Özellikleri Üzerine Araştırmalar, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 36-56.
- ÖZKAYA, B., ÖZKAYA, H. ve KÖKSEL, H., 1993b, Farklı Durum Çeşitlerinden Mahalli ve Laboratuvar Koşullarında Yapılmış Bulgurların Bazı Vitamin ve Mineral İçerikleri, *Gıda*, 18(3), 1-7.
- POMERANZ, Y., 1988, Chemical Composition of Kernel Structures, In: *Wheat: Chemistry and Technology*, AACC Inc. MN, USA, p514.
- POMERANZ, Y., BURKHART, B.A. and MOON, L.C., 1970, Triticale in malting and brewing, *Proc. Am. Soc. Brewing Chem.*, 40.
- POMERANZ, Y., 1974, Malting of triticale. In: *Triticale, First Man-made cereal*, (ed.) C.C. Tsen, AACC Inc. MN, USA, pp262-270.
- PROSKY, L., ASP, N-G., FURDA, I., DEVRIES, J.W., SCHWEIZER, T.F. and HARLAND, B.F., 1984, Determination of Total Dietary Fiber in Foods, Food Products, and Total Diets: Interlaboratory Study, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 47(6), 1042-1052.
- RAGHAVENDRA RAO, S.N. and JULIANO, B.O., 1970, Effect of Parboiling on Some Physicochemical Properties of Rice, *J. Agric. Food Chem.*, 18, 289-294.
- SARAÇOĞLU, S., 1953, The Thiamine Content of Turkish Wheat and Corresponding Bulgur, *Cereal Chem.*, 323-327.
- SCHWEIZER, T.F. and WURCH, P., 1979, Analysis of Dietary Fiber, *J. Sci. Food Agric.*, 30, 613-619.
- SEÇKİN, R., 1968, Bulgurun Terkip ve Yapılışı Üzerinde Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 320, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, Ankara Üniversitesi Basımevi, 67 s.
- SEÇKİN, R., 1975, Bazı Durum Buğday Çeşitlerinin Öğütme ve Makarnalık Kalitesi Üzerine Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 587, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 335, 46.
- SINGH, B. and DODDA, L.M., 1979, Studies on the Preparation and Nutrient Composition of Bulgur from Triticale, *Journal of Food Science*, 44(2), 449-452.
- SOUTHGATE, D.A.T., HUDSON, G.J. and ENGLYST, H., 1978, The Analysis of Dietary Fibre, The Choices for the Analyst, *J. Sci. Food Agric.*, 29, 979-988.
- TEKELİ, S. T., 1964, Hububat Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 72, Ankara Üniversitesi Basımevi, 271s.
- VAN SOEST, P.J., 1963, Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds, II. A Rapid Method for the Determination of Fiber and Lignin, *J. of the A.O.A.C.*, 46(5), 829-835.
- VAN SOEST, P.J. and WINE, R.H., 1967, Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds, IV. Determination of Plant Cell-Wall Constituents, *J. of the A.O.A.C.*, 50(1), 50-55.
- VARUGHESE, G., PFEIFFER, W.H. and PENA, R.J., 1996, Triticale: A successful alternative crop (Part 1), *Cereal Foods World*, 41 (6), 474-482.
- WILLIAMS, P.C., EL-HARAMEIN, F.J. and ADLEH, B., 1984, Burghul and its Preparation, *Rachis*, 3(2), 28-30.