

YAŞ HASAT EDİLMİŞ GEREK-79 BUĞDAYINDA FARKLI KURUTMA SICAKLIKLARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

THE EFFECTS OF DIFFERENT DRYING TEMPERATURES ON THE QUALITY OF WET-HARVESTED GEREK-79 WHEAT

Hamit KÖKSEL, Ferhunde ŞAHBAZ, Özen ÖZBOY
Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET: Bu araştırmada yaş olarak hasat edilen Gerek-79 çeşiti buğday yarı-kesikli bir tünel kurutucuda farklı hava sıcaklıklarında (40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 °C) kurutulmuştur. Kurutma sırasında sıcaklığın artması ile sedimentasyon değerinde istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelmiştir. Fakat, sıcaklık yükseldikçe gluten proteinleri denatüre olduğu için sedimentasyon değerindeki artış kalitedeki iyileşmeyi göstermemektedir. Kurutmada uygulanan sıcaklık yükseldikçe, düşme sayısı değerinde de amilaz enzimlerinin termal denatürasyonu sonucu önemli artışlar görülmüştür. Çeşitli sıcaklıklarda kurutulan buğday örneklerinden elde edilen unların kül miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, çalışmada gerilim çatlaklarının kurutma sırasında kullanılan sıcaklığa bağlı olarak arttığı görülmüştür.

ABSTRACT

In this study, wet-harvested wheat (Cv. Gerek-79) has been dried at various air temperatures (40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 °C) using semi-batch tunnel dryer. The sedimentation value has been found to increase significantly with increasing drying temperatures. Since the gluten proteins would start to denature with increase in temperature, the increase observed in sedimentation values should not be taken as an improvement in quality. The falling number values have also increased due to the thermal denaturation of the amylase enzymes. No statistical difference was detected between the ash contents of flours obtained from wheat samples dried at various temperatures. Furthermore, it was observed that stress-cracks were increased depending on the temperature used during drying.

GİRİŞ

Hububat ve baklagil depolamada önem taşıyan faktörlerin başında rutubet, sıcaklık ve depolama süresi gibi parametreler gelmektedir. Bunlardan rutubet güvenli bir depolama için büyük öneme sahiptir. Ürün rutubetinin % 13,5-14,0'ın üzerine çıkması küflerin gelişmesine yol açmaktadır. Bilindiği gibi % 70 bağıl nemde, 25-30 °C'de hava ile denge halinde bulunan buğdayın taşıyacağı rutubet % 13,5 olup, bu sağlıklı bir depolama için sınır bir değerdir; % 75 bağıl nem düzeyinde solunum artarak, küf sporları çimlenmekte, hif ve toksin oluşumu ile ürünün kullanım değeri düşmektedir. Bağıl nem % 90'a vardığında ise depoda bakteriyel faaliyet başlamaktadır. Bu nedenlerle hububat gerektiğinde kurutulmalıdır. Hububat kurutmada amaç, nem miktarını depolamaya uygun düzeye düşürmek ve böylece depolama sırasında çeşitli şekillerde meydana gelen bozulmaları engellemektir. Kurutma uygulanan ürünün belirli kalite özelliklerini muhafaza etmesi ise, kurutma işlemi sırasında uygulanan şartlara bağlı olacaktır (HOSENEY 1990).

Hububatın üretici tarafından hasat öncesi ürün tarlada iken veya hasat sonrası ince tabakalar halinde yayılarak güneş altında kurutulması çok eski devirlerden beri kullanılan yöntemlerdir. Ancak günümüzde verimin artması, belli kalitede ürün eldesinin amaçlanması ve nem oranı yüksek ürünlerin kurutulmasında karşılaşılan sorunlar geleneksel yöntemlerin yerini modern yöntemlerin almasına yol açmıştır.

Kurutma düşük veya yüksek sıcaklıkta yapılabilir. Bunlardan birincisinde mevcut hava olduğu gibi kullanıldığından bu sistemde kurutma çok uzun zaman gerektirir ve özellikle rutubetli şartlarda kullanılamaz. Kurutma işlemi kullanılan havanın sıcaklığı artırılarak hızlandırılabilir. Yüksek sıcaklıkta yapılan kurutulmalarda da bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, tanede çatlama ve renk değişimi meydana gelebilir; gevrekleşen taneler kırılmaya hassas olup makinalarla manipülasyonda zarar görebilir; çimlenme düşer. Ayrıca daha sonraki işleme aşamalarında da ortaya bazı olumsuzluklar çıkabilir. Mısırdaki "wet milling" sırasında protein nişasta ayırımı güçleşir; "dry milling" sırasında ise iri irmik (grits) miktarı azalır (KENT 1975, HOSENEY 1990). Ülkemizde mısır özellikle Karadeniz bölgesinde yetiştirilmekte olup genellikle kurutma işlemi zorunlu bir uygulamadır. Buğdayda en önemli kalite ögesi olan gluten nitelik

açısından ısı işlemlere karşı duyarlıdır. Bu nedenlerle kurutma ile hububat kalitesi ilişkilerinin araştırılması önem taşımaktadır. Bu çalışmada değişik kurutma sıcaklıklarının bazı kalite kriterleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün Ankara, Gölbaşı'ndaki deneme tarlalarında yetiştirilen 1991 yılı ürünü Gerek-79 çeşiti buğday materyal olarak alınmıştır. Buğday fizyolojik olgunluğa geldikten sonra fakat doğal olarak kuruması henüz tamamlanmadan hasat ve harmanlama işleminden geçirilmiş (nem içeriği % 24) ve daha sonra ŞAHBAZ vd (1992) tarafından belirtildiği şekilde yarı-kesikli bir tünel kurutucuda farklı hava sıcaklıklarında (40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 °C) kurutulmuştur. Kurutulan buğday örnekleri daha sonra Brabender Quadromat Junior Laboratuvar değirmeninde öğütülmüş ve elde edilen unlar çeşitli testlerde kullanılmıştır.

Metot

Örneklerin rutubet miktarı ICC-Standard No. 110 (ANONYMOUS, 1960 a), sedimentasyon değeri ICC-Standard No. 116 (ANONYMOUS, 1972), kül miktarı ise ICC-Standard No. 104 (ANONYMOUS, 1960 b) metotlarına göre yapılmıştır. Tane sertliği PSI (Particle Size Index) metoduna göre NIR (Near Infrared Reflectance) spektroskopisi tekniği ile Udy siklon değirmeninde öğütülen örneklerde belirlenmiştir. NIR spektroskopisi uygulaması KÖKSEL (1990) tarafından belirtildiği şekilde Technicon InfraAlyzer 300B modeli alet kullanılarak yapılmıştır. Un örneklerinin miksogramları AACC Metot No. 54-40 (ANONYMOUS 1969)'a göre çizilmiştir. Miksogram özellikleri AACC Metot No. 54-40 (ANONYMOUS 1969), KUNERTH ve D'APPOLONIA (1985) ve WILLIAMS ve ark. (1986)'na göre belirlenmiştir. Kurutma sırasında tanede oluşan çatlaklar Nikon stereomikroskop kullanılarak incelenmiş, mikroskoba fotoğraf aparatı takılarak herbir örnek için tipik alanların fotoğrafı çekilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çeşitli sıcaklıklarda kurutulan buğday örneklerinin öğütülmesi ile elde edilen un örneklerinin sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri ve kül miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. Kurutmada uygulanan sıcaklık yükseldikçe sedimentasyon değerinde artış görülmüş; 40 °C'de kurutulan örnekte 22 ml olan sedimentasyon değeri 100 °C'de kurutma sonucu 29 ml'ye yükselmiştir. Kurutma sırasında sıcaklığın artması ile sedimentasyon değerinde istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelmiştir. Sedimentasyon testi, protein kalitesi hakkında bilgi veren bir test olup, genellikle aynı protein seviyesindeki örneklerden sedimentasyon değeri yüksek olanın kalitece daha iyi olduğu kabul edilir. Fakat, gluten proteinleri bu çalışmada kullanılan sıcaklıklara duyarlı olup, bu derecelerde denatüre olmaktadır. Yüksek sıcaklıkta denatüre olan gluten ise kalite yönünden iyileşmek yerine fonksiyonel özelliklerini yitirecektir. Rutubet oranı % 14 olan bir buğdayda 36 dak. süreyle 75-85 °C'lerde ısıtma sonucu gluten proteinlerinin zarar gördüğü bildirilmiştir (KENT 1975).

Bu çalışmadaki rutubet sınırlarında bir buğday örneğinin gluten özelliklerini bozmadan uygulanabilecek en yüksek kurutma sıcaklığının 65-75 °C arasında olduğu bildirilmektedir (HOSENEY, 1990). Sıcaklık yükseldikçe proteinler denatüre olmakta ve

Çizelge 1. Çeşitli Sıcaklıklarda Kurutmanın Bazı Kalite Kriterlerine Etkileri

Sıcaklık (°C)	Sedimentasyon değeri (ml)	Düşme Sayısı	Kül (%KM)	PSI
40	22 C	301 D	0,605 A	67,1 B
50	23 C	343 C	0,629 A	73,5 A
60	23 C	349 C	0,616 A	73,7 A
70	25 BC	362 B	0,634 A	74,8 A
80	25 BC	360 B	0,619 A	74,5 A
90	27 AB	366 B	0,622 A	73,8 A
100	29 A	380 A	0,610 A	73,8 A
LSD	3,11	10,7	0,0245	1,32

Çizelge 2. Çeşitli Sıcaklıklarda Kurutulan Örneklerin Miksogram Özellikleri

Kurutma Sıcaklığı °C	a (cm)	b	a+b+c	Sınıf	Maksimum Konsistens (°)	Bant Kalınlığı (°)	Alan (cm ²)
40	4,0	0,50	2,50	2	430	30	52,0
50	5,0	0,75	3,75	3	450	35	52,0
60	5,0	0,50	3,50	3	450	30	52,5
70	7,0	0,75	5,75	4	420	35	52,3
80	6,0	0,50	4,50	3	490	30	52,5
90	8,0	0,50	6,50	4	400	30	51,8
100	6,0	0,50	4,50	3	390	30	49,7

(1) : Miksogram Unit (M.U.)

kurutulan örnekte en yüksek değere ulaşmış, daha sonra düşme gözlenmiştir. Reolojik özellikler hakkında genel bir bilgi veren alan değeri de aynı kurutma sıcaklığından sonra, az da olsa azalma göstermiştir. Bu nedenle reolojik özelliklerin 80 °C'den sonra bozulmaya başladığı söylenebilir. Fakat miksogram özelliklerinin tümü birlikte değerlendirildiğinde, sıcaklığın artması ile reolojik özelliklerde önemli sayılacak bir bozulma görülmemektedir. Yaş öz tayininden sonra elde edilen yaş özün viskoelastik özellikleri elle incelendiğinde yüksek sıcaklıkta kurutulan örneklerin özelliklerinin bozulduğu ve glutenin esnekliğini kaybederek sert bir yapı kazandığı görülmektedir.

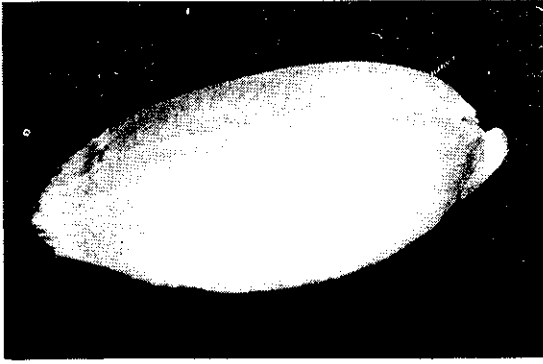
Kurutmada uygulanan sıcaklık yükseldikçe, düşme sayısı değerinde de istatistiksel olarak önemli artışlar görülmüş; 40°C de kurutulan örnekte 301 dakika olan düşme sayısı değeri 100°C kurutmaya sonucu 380 dakikaya yükselmiştir. Kurutma sırasında sıcaklığın artması ile düşme sayısı değerinde meydana gelen bu artış, büyük bir olasılıkla termal denatürasyon sonucu çeşitli amilaz enzimlerinin inaktivasyonundan kaynaklanmaktadır. Amilaz enzimlerinin termal inaktivasyon derecelerinin farklı olması nedeniyle düşme sayısı değerinde dereceli bir artış ortaya çıkmaktadır. Ayrıca nişasta granüllerinin içerisine gömülü olduğu protein matriksinin aşırı ısıtma sırasında sertleşmesi sonucu, enzimlerin nişastaya etki etmesi engellenmektedir.

Hububatın yükleme, boşaltma ve fabrika içinde nakli sırasında elavatorler; bant ve vida konveyörler veya pnömatik taşıyıcılar gibi çeşitli makineler kullanılmaktadır. Kurutma sırasında tane yapı ve tekstüründe meydana gelen değişimler bu işlemler sırasında kırılmayı en alt düzeyde tutmak bakımından önemlidir. Hububatın sıcak hava ile kurutulması endospermde oluşan gerilim çatlaklarının (stress cracks) oranını artırır. Çeşitli hububat türlerinde gerilim çatlaklarının oluşumunun kurutma hızına bağlı olarak arttığı bildirilmektedir (BAKKER-ARKEMA vd 1978). Aşırı çatlak ve kırılma mısırın kahvaltılık ürünler üretimi bakımından değerini azaltır. Çeltikte ise, gerilim çatlakları kabuk soyma ve parlatma işlemleri sırasında kırık oranını artırır. Bu nedenlerle gerilim çatlakları hububat işleme sırasında büyük ekonomik kayıplara neden olur (POMERANZ 1987).

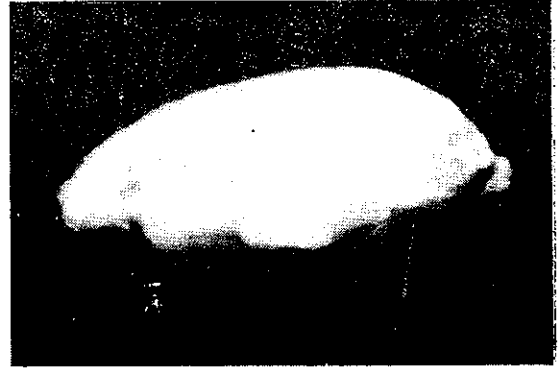
Bu çalışmada da gerilim çatlaklarının kurutma sırasında kullanılan sıcaklığa bağlı olarak arttığı görülmüştür. Şekil 1, 2 ve 3'te sırasıyla 40, 80 ve 100°C'de kurutulan örneklerden seçilen tipik tanelerin görüntüleri verilmiştir. Mikroskopta incelendiğinde 40°C de kurutma sonucu elde edilen buğday örneğinde gerilim çatlaklarının bazı tanelerde çok az düzeyde bulunduğu, bazı tanelerde ise hiç bulunmadığı; buna karşın kurutmada uygulanan sıcaklığa bağlı olarak çatlaklarda artış görüldüğü, 80-100 °C'lerde kurutma ile çatlakların çok fazla arttığı belirlenmiştir. Şüphesiz bu, kurutma işlemi sırasında arzu edilmeyen bir durumdur.

Çeşitli sıcaklıklarda kurutulan buğday örneklerinden elde edilen unların kül miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Çalışmada buğday örnekleri Brabender Quadromat Junior Laboratuvar değirmeninde öğütülmüş olup, örneklerin un verimlerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (ortalama % 50). Un örneklerinin kül değerleri arasında fark bulunmayışı, muhtemelen un verimlerinin çok düşük oluşu ve kullanılan un değirmeninin vals ve eleme sisteminin çok basit oluşundan kaynaklanmaktadır. İstatistiksel olarak önemli bir fark bulunmasa da en düşük kül değeri 40°C'de kurutulan örnekte bulunmuştur. Bu örneğin PSI değeri de diğer tüm örneklerden istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. PSI (particle size index) testi son yıllarda hububatta sertlik tayini amacıyla kullanılmaya başlanan

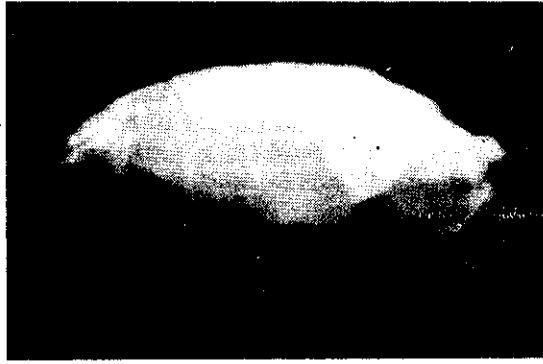
sedimentasyon değerindeki artış kalitede iyileşmeyi göstermemektedir. Bu çalışmada, sıcaklığın reolojik özellikler üzerindeki etkileri de miksograf ile incelenmiş ve örneklerin miksogram özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde miksograf ile belirlenen reolojik özelliklerde büyük bir bozulma görülmemektedir. Miksogram kriterleri arasında bir paralellik yoktur. Maksimum konsistens değeri 80 °C'de



Şekil 1. 40°C'de kurutulan buğday örneğinin mikroskopta görünümü



Şekil 2. 80°C'de kurutulan buğday örneğinin mikroskopta görünümü



Şekil 3. 100°C'de kurutulan buğday örneğinin mikroskopta görünümü

yöntemlerden birisidir. Bu test esas olarak, buğdayın uygun bir değirmende öğütülmesi ile elde edilen kırmanın 200 mesh'lik elekten elenmesi ile elek altına geçen kısmın tartılarak yüzde olarak ifade edilmesine dayanmaktadır (KÖKSEL 1990). 40°C'den daha yüksek derecelerde kurutulan buğday örneklerine ait PSI değerlerinin daha yüksek oluşu bu buğdayların tekstüründe önemli bir yumuşama olduğunu göstermektedir. Mikroskopik incelemede de bu örneklerin gerilim çatlaklarının arttığı gözlenmiştir. Bu çalışmada örneklerin kül değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. Fakat değişik sıcaklıklarda kurutulan buğdayların değirmencilik özelliklerinin vals ve elek sistemleri daha kompleks bir değirmende incelenmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1960 a. International Association for Cereal Chemistry ICC Standard No. 110.
- ANONYMOUS, 1972. International Association for Cereal Chemistry ICC Standard No. 116.
- ANONYMOUS, 1960 b. International Association for Cereal Chemistry ICC Standard No. 104.
- ANONYMOUS, 1969. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods. AACC Inc. St. Paul, MN., USA.
- BAKKER-ARTEMA, F.W., BROOK, R.C. and LEREW, L.E., 1978. Cereal Grain Drying. Alınmıştır: Advances in Cereal Science and Technology Vol. II (Y. Pomeranz Ed.) A.A.C.C. Inc. St. Paul, MN, USA.
- HOSENEY, R.C., 1990. Principles of Cereal Science and Technology. AACC Inc. St. Paul, MN, USA.
- KENT, N.L., 1975. Technology of Cereals, with special reference to wheat. 2nd Ed. Pergamon Press Ltd., Oxford, England.
- KÖKSEL, H. 1990. Triticum durum Islah Programındaki Bazı Buğdayların Kalitelerinin Tespitinde Yeni Tekniklerin Uygulanması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, ANKARA.
- KUNERTH, W.H. and D'APPOLONIA, B.L., 1985. Use of the Mixograf and Farinograph in Wheat Quality Evaluation. In: Rheology of Wheat Products, p. 27-49. Ed. H. Faridi. AACC Inc. St. Paul, MN.
- POMERANZ, Y. 1987. Modern Cereal Sci and Technology. Ch. 3. Physical Properties and Structure. p. 25-39. YCH Publishers Inc. New York, NY, USA.
- ŞAHBAZ, F., KÖKSEL, H., ÖZBOY, Ö., 1992. Yaş Hasat Edilmiş Gerek-79 Buğdayında Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Kuruma Hızına Etkileri. E.Ü. Müh. Fak. Dergisi Seri:B Gıda Mühendisliği Cilt 10, Sayı 2: 63-71.
- WILLIAMS, P.C., EL-HARAMEIN, F.J., NAKOUL, H. and RIHAWI, S., 1986. Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines. ICARDA. p. 142, Aleppo, Syria.