

BİR UN FABRİKASINDAN ELDE EDİLEN UN PASAJLARININ KALİTATİF ÖZELLİKLERİ

İlyas ÇELİK H. Gürbüz KOTANCILAR Zeki ERTUGAY
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum

ÖZET : Bu araştırmada bir un fabrikasının diyagramına bağlı kalınarak pasajlarından elde edilen unların kalitatif özellikleri tesbit edilmesi amaçlanmıştır. Öğütme sistemleri, kendi içerisinde de oldukça farklı kalitatif özellikte un vermiş, kalite üzerinde diyagram ve valslerin özellikleri önemli ölçüde etkili olmuştur. Kırma sistemine ait unların kalitatif özellikleri bakımından en yüksek değerleri B₃ pasajı, redüksiyon sisteminde ise C₄, C₅ ve C₆ pasajları vermiştir. Protein miktarı yüksek bulunan pasajlarda, gluten özelliğinde de aynı sonuç çıkmaması, unların ekmeklik kalitesinin ifade edilmesinde protein miktarı ile protein kalitesi terimlerinin farklı manalara geldiği bir defa daha teyid edilmiştir.

SOME QUALITATIVE PROPERTIES OF THE FLOUR PASSAGES OF A FLOUR MILL

SUMMARY : In this research, the qualitative properties of the flours from different passages were examined. The qualitative properties of different milling system flours were not the same. However, the effect on quality properties of diagram and vals was significant. Among breaking systems, B₃ passage had the highest qualitative value while C₄, C₅ and C₆ passages showed same results for the reduction systems. Because the passage having higher protein content had not resulted good gluten properties, it was reconfirmed that protein value and protein quality are different concepts for bread quality.

GİRİŞ

Dünyada en fazla üretilen hububat çeşidi buğdaydır. Pek çok ülkenin ana besin kaynağı olan buğday, genellikle una işlenerek başta ekmek olmak üzere çeşitli unlu mamüller halinde tüketilmektedir. Öğütme, insanoğlunun senelerden beri bildiği ve çok değişik şekillerde uygulama sahasına koyduğu parçalama, ufalama, inceltme yani kısaca un haline getirme işlemidir. 1800' lü yılların sonlarında valsli değirmenlerin kullanılmaya başlanması ile hızlı bir gelişme gösteren buğday öğütme teknolojisi bugün başlı başına bir sanayi dalı olmuştur (Elgün ve Ertugay, 1992).

Buğdayların öğütülme işlemi, ticari ve modern anlamda çelik valsli, elavator veya pnömatik taşıyıcı sistemli, yeterli eleme düzeyine sahip, 5-6 kırma valsli, istenilen un randımanına bağlı olarak en az 10-15 pasajdan un sağlanabilen, un fabrikası adı verilen değirmenlerde yapılmaktadır (Köse ve Ünal, 1987).

Buğdayın yabancı maddelerden temizlenip, tavlandıktan sonra üzerinde yivli ve yivsiz setlerden olabilen ve farklı hızlarda dönen vals adı verilen silindirler arasında kırılarak eleklerden elendikten sonra 1-150 mikron büyüklüğünde parçacıklar halinde toplanan ürüne "Un" denilmektedir.

Bu amaca ulaşmak için her kırma ve inceltme olayında değişik büyüklükte parçacıklara sahip Pasaj adını verdiğimiz kısımlar elde edilir. Bunlar içinde endospermin yapışık olduğu iri kabuk parçaları, iri endosperm parçaları (irmikler), ince endosperm parçaları (dunstlar) ve en ince endosperm parçacıkları olarak un yer alır. Bu değişik büyüklükteki parçalar eleme ile iriliklerine göre ayrılırlar. Un parçacıkları hemen ayrılırken, diğerleri endosperm kepekten ayrılıncaya ve un haline gelinceye kadar öğütme işlemi devam eder (Pyler, 1979).

Kalitatif özellikleri çok farklı olan bu un pasajlarını, istenilen un standardına uygun bir şekilde paçal edebilmek için teoride her bir pasajın bileşim ve kalitesini bilmek, un özelliklerini optimize edecek şekilde bir araya getirmekle mümkündür. Bu hususta dikkate alınan un özellikleri su, kül, protein miktarı ile un rengi, diastatik aktivitesi ve su absorpsiyonudur. Ancak pratikte bu yolla paçal yapılması oldukça güç bir iştir. Bu bakımdan pasaj grupları (kırma unları, ilk redüksiyonlar, ikinci kalite unları ve düşük kaliteli unları) dikkate alınarak paçal yapımı daha fazla uygulanmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1992).

Öğütme sistemi, iki alt sistemden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi kırma, ikincisi redüksiyon sistemidir. Kırma işlemi 5-6 adet kırma valsli ile yapılır. İlk üç kırma valsinin görevi buğday tanesini açmak ve endospermi küçültmektir. Son 2-3 valsinki ise istenilen kalitede ve randımanda un elde edilene kadar kabukta kalan endospermi kazıdır. Kırma valslerin üzerinde bulunan yivlerin fonksiyonel özellikleri elde edilecek unun kalitesi açısından önemlidir. Redüksiyon valslerin görevi ise, kırma sisteminden elde edilen irmiği tedrici olarak una indirgemek ve artan kepek ve ruşeym parçacıklarını ezerek pulcuk haline getirmektir (Elgün ve Ertugay, 1992).

Her bir un değirmeninde öğütmenin kapasitesi ve hammadde-son ürün özellikleri gözönünde bulundurularak, öğütme elamanlarının sıralanışı, çeşit, sayı ve özellikleri itibarıyla seçim ve dizaynını içine alan öğütme diyagramları mevcuttur. İsbetle seçilen bir diyagram öğütmede başarının anahtarıdır. Bir diyagramın başarısında,

Bir Un Fabrikasından Elde Edilen Un Pasajlarının Kalitatif Özellikleri

kullanılan öğütme elamanlarının göstereceği performansı yanında bunların yerine ve optimal ayarla kullanılmalari da büyük önem arz etmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada değirmenin kırma sisteminden B₁, B₂, B₃, B₄ ve B₅ pasajlarından ve redüksiyon sisteminden C₁, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆, C₇, D₁, D₂, R₁ ve R₂ pasajlarından olmak üzere 16 değişik un örneği materyal olarak kullanılmıştır. Burada D₁, D₂, R₁ ve R₂ pasajları kırma valsleri ile bağlantılı olarak çalışmaktadır.

Öğütme Valslerin Özellikleri ve Akış Diyagramı

Araştırma konusu olan fabrikaya ait dişli valslerin özellikleri Tablo 1'de, düz valslerin özellikleri Tablo 2'de, akış diyagramı ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dişli Valsler ve Özellikleri.

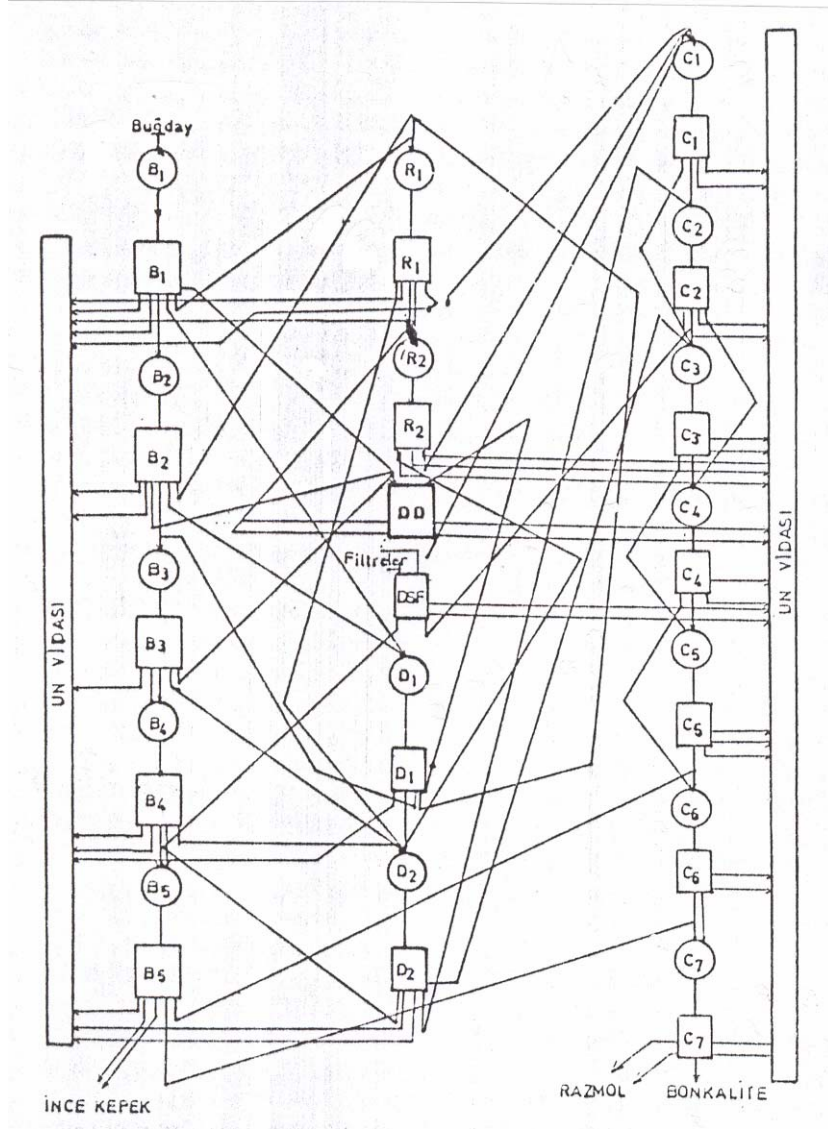
Table 1. Cogwheel Rols and Their Features

Valsler	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	D ₁	D ₂	R ₁	R ₂
Diş Sayısı (cm'de)	4	5 1/2	7 1/2	9 1/2	11	9	11 1/2	11 1/2	12 1/2
Açılar α	35	30	30	35	35	35	35	35	35
β	65	65	65	70	70	65	70	70	70
Eğim (%)	10	10	10	10	10	10	8	10	8
Diş Durumu	SD	SD	SD	DD	DD	DD	DD	DD	DD
Çap (m)	0,20	0,20	0,15	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10
Hızlı Top (d/d)	448	448	448	410	380	345	345	345	345
Yavaş Top (d/d)	180	180	180	165	152	138	172	138	138
Uzunluk(m)	1.5	1	1	1	1	0,7	0,7	0,7	0,7

Tablo 2. Düz Valsler ve Özellikleri

Table 2. Smooth Rols and Their Features

Valsler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Çap (m)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Hızlı Top (d/d)	275	275	275	275	275	275	310
Yavaş Top (d/d)	211	211	211	211	211	211	155
Uzunluk (m)	1	1	1	1	1	0.7	0.7



Şekil 1. Değirmenin akış diyagramı
Figure 1. Milling flow diagram

Metot

Yaş öz ve kuru öz tesbitinde otomatik yıkama cihazı Glutamat 2200 ve Glutork 2020'de, pH (Özkaya ve Kahveci, 1990), kül miktarı 910 °C sıcaklık normu uygulanarak tayin edilmiş ve kurumadde esasına göre verilmiştir (Anon, 1967). Azot tayini Kjeldahl yöntemi ile yapılmış, protein miktarları 5,7 çarpım faktörü ve kurumadde esasına göre verilmiştir (Uluöz, 1965). Zeleny Sedimantasyon değeri (Anon, 1972), düme ve sıvılaşma sayısı değerleri Falling Number cihazı ile tesbit edilmiş ve sonuçlar %15 nem esasına göre düzeltilmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990)

Bir Un Fabrikasından Elde Edilen Un Pasajlarının Kalitatif Özellikleri

Renk yoğunluğu ölçümleri Minolta kolorimetre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Sistem esas olarak filtrelerden ve fotosellerden oluşmuş bir fotoelektrik kolorimetredir. Renk yoğunluklarının ölçümü, unun üzeri düz bir yüzey oluşturulduktan sonra okunmuştur.

Sonuçların değerlendirilmesi, uluslararası aydınlatma komisyonun CIELAB (Commission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre yapılmıştır. Bu formül, üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup; L; 0=siyahtan, 100=beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, (-)a değeri yeşil, (+)a değeri kırmızı, (-b) değeri mavi, (+b) sarı değeri renk yoğunluklarını göstermektedir (Çelik, 1995; Kotancılar, 1995).

Sonuçların değerlendirilmesinde, kırma ve redüksiyon sistemleri kendi içinde ayrı olarak varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıklar önemli bulunan özellikler Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kırma sistemine ait bulguların varyans analiz sonuçları Tablo 3' de, redüksiyon sistemine ait sonuçlar ise Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre, her iki sistemde bütün özelliklerde un pasajları arasındaki farklılıklar $P<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Burada her sistem kendi içerisinde dahi vals ve vals topunun hem özellikleri hem de üstlendikleri görevlerin farklı olması (Tablo 1 ve 2), analiz sonuçlarının önemli düzeyde çıkmasında rol oynamıştır.

Tablo 3. Kırma sisteminde Bazı Un Özelliklerine Ait Bulguların Varyans Analizi Sonucu Elde Edilen "F" Değerleri ile Önemlilik Düzeyleri.

Table 3. The "F" Values and Significance Levels for Some Parameters of The Flour Passages of The Breaking System .

Varyasyon kaynağı	SD	Km'de Kül	Km'de Protein	Yaş öz	Kuru öz	Zeleny sediman.	pH	Düşme sayısı	Sıvı. sayısı	Un Rengi		
										L	a	b
Kırma Unları	4	212.6*	41.9**	9.1*	173.3*	524.7**	6866**	93.9**	103.3**	2109.6*	2466.3*	226.8*

(**) $P<0,01$ düzeyinde önemli

Tablo 4. Redüksiyon Sisteminde Bazı Un Özelliklerine Ait Bulguların Varyans Analizi Sonucu Elde Edilen "F" Değerleri ile Önemlilik Düzeyleri.

Table 4. The "F" Values and Significance Levels for Some Parameters of The Flour passages of The Reduction System .

Varyasyon kaynağı	SD	Km'de Kül	Km'de Protein	Yaş öz	Kuru öz	Zeleny sediman.	pH	Düşme sayısı	Sıvı. sayısı	Un Rengi		
										L	a	b
Redüksiyon unları	10	614.6*	9.14**	20.3**	131.9*	674.4**	984.8**	62.5*	73.1**	434.8*	227.3*	174.7*

(**) $P<0,01$ düzeyinde önemli

Kırma sistemine ait un analiz değeri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre ilk kırma valsinden son valse doğru kül miktarında bir artış olmuş, en düşük kül miktarını B1 en yüksek değeri ise B4 pasajları vermiştir. B1 kırma valsinin tanenin merkez endospermi üzerinde yarma-kesme fonksiyonu neticesinde bu pasaja ait unların kül miktarı düşük bulunmuştur. Son iki kırmanın (B4 ve B5) kül miktarının diğer pasajlara göre daha yüksek çıkmasının başlıca nedeni, bu iki pasaja ait valslerin yiv sıklığının diğer valsler göre daha yüksek olması, kepek üzerindeki kazıyıcılık fonksiyonunun artmasındandır (Tablo 1). Protein miktarında, pasajlar arasında B1-B2 ve B3-B5 arasında istatistiki açıdan farklılık görülmezken, B4 pasajı en yüksek protein miktarını vermiştir. Yaş öz miktarında en düşük değeri B1 pasajı vermiştir. İlk kırmadan elde edilen bu un, valslerin tane üzerindeki seyrek yivleme durumu kesicilik ile birlikte, parçalayıcı fonksiyonunu arttırmış, sonuçta da endospermin dış kısmından alınan bu pasajın protein kalitesini düşürmüştür. Kuru özde de en düşük değerler B1 ve

B2 pasajları, en yüksek değeri ise B3 kırma pasajı vermiştir. Sedimentasyon değerinde en düşük değeri B1 pasajı, en yüksek değeri ise B4 ve B5 pasajları vermiştir. Son iki pasajın diğer pasaj unlarına göre daha yüksek çıkmasının nedeni; tane kabuğunda bulaşmış olan endospermi kazanılması için kazıma işleminin daha yoğun olması ve ince materyalin artışına bağlı olarak bu parçacıkların çözeltide asılı olarak kalmasındandır. Kırma sistemine ait unların pH 'sında ise en düşük B1, en yüksek değeri ise B4 pasajı vermiştir. Düşme sayısı değerinde enzim aktivitesini en yüksek B4 pasajı, en düşük ise B3 pasajından elde edilen unlar vermiştir. Sıvılaşma sayısını ise düşme sayısına bağlı olarak en yüksek B4 en düşük B3 pasajı vermiştir. Burada enzimlerin tanenin ruşeym ve kabuğa yakın bölgelerde daha fazla lokalize olması (Pyle,1979), ileri kırmalarda düşme sayısı değerlerinin düşük ve buna bağlı olarak enzim aktivitesinin yüksek bulunmasında etkili olmuştur.

Kırma pasajlarına ait unların renk yoğunlarında; açıklık-koyuluğu ifade eden L değeri en yüksek B1 en düşük B4 pasajları vermiştir. İleri kırmalarda rengin koyulaşması kepek kontaminasyonundan kaynaklanmıştır. Bu durum kül miktarındaki artışı ile paralellik göstermektedir. a değerinde B4 pasajına ait unlar, kırmızı renk yoğunluğu (pozitif), diğer kırma pasajları ise yeşil (negatif) renk yoğunluğu vermiştir. Böyle bir sonucun çıkmasında kül miktarının artışı, renk yoğunluğunun değişmesinde büyük rol oynamıştır. B değerinde ise bütün kırma unlarında sarı renk yoğunluğu (pozitif) vermiş, en yüksek değeri B4 pasajı, en düşük değeri B1 ve B2 pasajları vermiştir. Burada tanedeki renk pigmentlerinin testa tabakasında daha kesif bir şekilde olması, ileri kırmalarda sarı renk yoğunluğunun artmasında etken olmuştur.

Tablo 5. Kırma Pasajlarına Ait Un Analiz Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.*
Table 5. Duncan Results of Some Parameters of Break Flour Passages.

Pasaj adı	n	Km'de kül (%)	Km'de Protein (%)	Yaş öz (%)	Kuru öz (%)	Zeleny Sedim.an (cc)	pH	Düşme sayısı (FN)	Sıvılaş sayısı (LN)	Un Rengi		
										L	a	+b
B1	2	0,353 e	7,52 c	18,86 c	6,31 e	14,585 c	5,565 e	229 dc	33,5 b	96,01 a	-0,675 e	6,32 c
B2	2	0,609 d	7,85 c	23,13 ab	7,60 c	16,950 b	5,925 c	258 bc	28,9 c	95,58 b	-0,635 d	6,40 c
B3	2	0,968 c	8,73 b	25,41 a	8,89 a	16,320 b	5,825 d	397 a	17,3 d	93,89 c	-0,490 c	8,53 b
B4	2	2,648 a	9,42 a	20,84 bc	7,22 d	32,895 a	6,505 a	211 d	37,4 a	90,78 e	+0,265 a	9,48 a
B5	2	1,412 b	8,79 b	23,37 ab	7,80 b	33,690 a	6,265 b	268 b	27,6 c	92,60 d	-0,240 b	8,22 b

L= Açıklık-koyuluk + a=Kırmızı - a= Yeşil + b= Sarı

* Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P<0,05).

Redüksiyon sistemine ait un analiz değeri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre kül miktarında en yüksek değerini R1 pasajı vermiştir. Akış diyagramından görüleceği gibi; R1 ve R2 valslerine kepekli irmik unu gelmiş ve buradan elde edilen unların kepek kontaminasyonunun artmasından dolayı kül miktarları diğer değerlerden yüksek çıkmıştır. En düşük kül içeren un, C5 pasajından elde edilmiştir. Protein miktarında redüksiyon pasajları arasında genellikle birbirinden farksız değerler elde edilmiş, ancak külde olduğu gibi R1 ve R2 pasajlarında protein miktarı yüksek değer bulunmuştur. Yaş öz değerinde en yüksek değeri C5 pasaj unu, en düşük değeri ise aralarında istatistiki açıdan farksız bulunan D2, R1 ve R2 pasajları vermiştir. Kuru özde de, yaş özde tesbit edilen duruma benzer bir şekilde sonuç alınmıştır. Sedimentasyon değerinde kül miktarı yüksek bulunan R1 pasajı en yüksek değeri verirken, en düşük değeri R2 pasajı vermiştir. Diğer pasajlarda ise kendisinden sonra gelen pasajla C3-C4, C5-C6 pasajlarında olduğu gibi istatistiki olarak farksız bulunmuştur. pH değerinde ise R1 ve R2 pasajları en yüksek, C5 pasajı en düşük değeri vermiştir.

Bir Un Fabrikasından Elde Edilen Un Pasajlarının Kalitatif Özellikleri

Tablo 6. Redüksiyon Pasajlarına Ait Un Analiz Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.*

Table 6. Duncan Results of Some Parameters of Break Flour Passages.

Pasaj adı	n	Km'de kül (%)	Km'de Protein (%)	Yaş öz (%)	Kuru öz (%)	Zeleny Sedim.an. (cc)	pH	Düşme sayısı (FN)	Sıvılaş sayısı (LN)	Un Rengi		
										L	a	+b
C ₁	2	0,857 c	7,82 cd	22,95 bc	7,40 c	24,415 b	6,005 d	255 d	29,25 cd	94,32 c	-0,455 e	6,90 f
C ₂	2	0,866 c	8,32 bc	22,85 bcd	7,85 bc	14,890 e	6,005 d	282 ab	25,85 e	94,19 c	-0,470 e	8,10 e
C ₃	2	0,617 e	7,48 d	21,39 cd	7,34 d	12,950 f	5,845 g	255 d	29,20 cd	95,26 a	-0,595 f	6,59 f
C ₄	2	0,765 d	7,79 cd	23,74 ab	7,94 bc	13,215 f	5,795 h	268 c	27,50 de	94,74 b	-0,615 f	7,91 e
C ₅	2	0,414 f	7,91 cd	24,80 a	9,34 a	20,910 c	5,665 ı	274 bc	26,65 e	93,78 de	-0,830 g	9,53 cd
C ₆	2	0,810 cd	8,27 bc	24,27 ab	8,08 b	20,840 c	5,850 g	290 a	25,05 e	93,60 e	-0,605 f	9,74 c
C ₇	2	0,650 e	8,24 bc	21,27 d	7,25 d	19,245 d	5,875 f	283 ab	25,70 e	93,93 d	-0,590 f	9,21 d
D ₁	2	0,683 e	8,30 bc	22,89 bcd	7,73 c	19,660 d	5,940 e	276 bc	26,55 e	92,89 f	-0,320 d	9,48 cd
D ₂	2	0,851 c	8,40 bc	19,30 e	6,24 e	20,080 cd	6,050 c	244 d	30,80 c	91,86 g	-0,165 c	10,25 b
R ₁	2	2,551 a	9,53 a	18,13 e	5,96 e	42,100 a	6,470 a	178 f	46,90 a	90,68 ı	+0,130 a	10,07 b
R ₂	2	1,558 b	8,84 b	19,46 e	6,10 e	8,810 g	6,260 b	224 e	34,30 b	91,18 h	-0,045 b	10,55 a

* Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P<0,05).

Düşme sayısı değerlerinde C₆ pasajı en yüksek değeri verirken, R₁ pasajı en düşük ve enzim aktivitesi en yüksek olarak tesbit edilmiştir. Sıvılaşma sayısında C₂, C₅, C₆, C₇ ve D₁ pasajları arasında istatistiki açıdan farksız ve en düşük değeri verirken, düşme sayısında olduğu gibi en yüksek değeri R₁ pasajı vermiştir. L değerinde ileri redüksiyona gidildikçe un renginde bir koyulaşma görülmüş ve yine kül miktarı etkisi ile en düşük L değerini R₁ pasajı vermiştir. a değerinde R₁ pasajına ait unlar kırmızı renk yoğunluğu (pozitif), diğer kırma pasajları ise yeşil (negatif) renk yoğunluğu vermiştir. Böyle bir sonucun çıkmasında kül miktarının artışı, renk yoğunluğunun değişmesinde büyük rol oynamıştır. B değerinde ise bütün redüksiyon unlarında sarı renk yoğunluğu (pozitif) vermiş, en yüksek değeri R₂ pasajı, en düşük değeri ise C₁ ve C₃ pasajı vermiştir.

TEŞEKKÜR

Katkılarından ötürü Palandöken Un Fabrikasına teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1967, ICC, Standart Methods of the International Association for Cereal Chemistry, Detmold, Germany.
- Anonymous, 1972, AACC, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemistry, St.Paul, Minn. USA.
- Çelik, İ., 1995. Una ve Tavlama Suyu İle Buğdaya Uygulanan Klorlama İşleminin Unun Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Erzurum, s 144.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1992, Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak., Yayın No: 297, Erzurum, s 481.
- Kotancılar, H.G., 1995. Farklı Ambalajlarda Depolanan Katkılı ve Katkısız Unlarda Meydana Gelen Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Erzurum, s 125.
- Köse, E. ve Ünal, S. 1987. Bir Un Fabrikasında Kullanılan Ekipman ve Kapasite ile Un Üretim Diyagramı Arasındaki Uygunluğun Belirlenmesi. Ege Üniv., Gıda Mühendisliği Dergisi Cilt 5:31-50.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:14, Ankara. s 152.
- Pylar, E.J., 1979, Baking Science and Technology Vol. I. Siebel Publ. Co., Chicago, USA, p. 585.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv., Zir. Fak. Yayınları. Yayın No: 305, Erzurum, s 266.
- Uluöz, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analizleri, Ege Üniv. Matbaası. Bornova, İzmir.