

TİCARİ BİR DEĞİRMENDEKİ EKMEKLİK BUĞDAY UNU PASAJLARININ KİMYASAL BİLEŞİM VE KALİTE KRİTERLERİ

CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY CHARACTERISTICS OF STREAMS OF *Tr. aestivum* WHEAT IN COMMERCIAL MILL

D. GÖÇMEN

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

ÖZET: Bu araştırmanın amacı, ticari ölçekte üretim yapmakta olan bir un değirmenindeki, un pasajlarının kimyasal bileşim ve kalite kriterlerini saptamaya çalışmaktır. Dört çeşit ekmeçlik buğdayın fiziksel ve kimyasal analizleri yapıldıktan sonra, buğdaylar paçal yapıp, tavllanmış ve öğütmeye alınmıştır. Öğütme aşamasında elde edilen 25 farklı pasajdan örnek alınarak, kimyasal, teknolojik ve reolojik özellikleri tayin edilmiş ve pasajlar arasındaki kalite ve bileşim farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre pasajların kimyasal bileşimi, teknolojik ve reolojik özellikleri birbirlerinden oldukça farklı bulunmuştur. Kıırma pasajlarının kül miktarları, **B 1,2'**den **B5'e** doğru yükselmektedir. Öğütme pasajlarının kül miktarları genel olarak, kıırma pasajlarından daha düşük olup, yine son pasajlara doğru kül miktarının arttığı görülmüştür. Kıırma pasajlarının ve ayırma unlarının yaş gluten ve protein miktarları ile sedimentasyon değerleri en yüksek bulunurken, amilaz enzim aktivitesi açısından en yüksek değerler kıırma pasajları ile **C1 A 1, C1 A 2, C 1 B** ve **C 23 A 1, C 2 3 A 2, C 2 3 A 3** öğütme pasajlarında elde edilmiştir. Ekstensograf değerleri incelendiğinde, direnç ve uzama yeteneği bakımından en iyi değerler **DV 2** ve **B 3** pasajlarında elde edilmiştir. Direnci en yüksek olanlar ise **C2 3 A 1, C 2 3 A 2, C 2 3 A 3** pasajlarıdır. Farinografta ise hem stabilitesi ve farinograf kalite sayısı (FKS) oldukça yüksek hem de yoğurma tolerans sayısı düşük olanlar yine **C 2 3 A 1, C 2 3 A 2, C 1 A 1** ve **C 1 A 2** pasajları olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Öğütme, un pasajı, pasaj kalitesi

ABSTRACT: The aim of this research was to try determining chemical composition and quality characteristics of flour streams in commercial mill. After being doing physical and chemical analysis of four varieties of wheats, and then wheats were mixed, conditioned and milled. Chemical, technological and rheological properties of 25 flour streams were determined and quality and compounds differences among flour streams were tried finding. According to results, chemical composition, technologic and rheologic properties of flour streams were found different. Ash contents of break streams increased from **B 1, 2** to **B 5**. In general, ash contents of reduction streams less than break streams and increased from initial streams to end streams. Wet gluten, protein and sedimentation value of break streams and **DV 1, 1, DV 1, DV 2, DV 3,1 DV 3,2** were determined as the highest value. The highest amylase activity values were obtained in break streams and **C1 A1, C1 A2, C1 B** and **C2 3 A1, C 2 3 A2, C 2 3 A 3** streams of reduction. When the extensograph values were examined, the highest resistance and extend values were obtained in **DV 2** and **B 3** streams. The highest resistance streams were **C 2 3 A 1, C 2 3 A 2, C 2 3 A 3** reduction streams. Both high peak time. FQN (Farinograph Quality Number) and low mechanical tolerance values were determined in reduction streams of **C 2 3 A 1, C 2 3 A 2, C 1 A 1** and **C 1 A 2**.

Key Words: Milling, flour streams, quality of flour stream.

GİRİŞ

Buğdayların un veya irmik haline getirilmesi için yapılan işleme "öğütme" denilmektedir. Buğdayın kırılması, kabuğundan ayrılması, granül haline getirilmesi ve una öğütülmesi, valsler yardımıyla gerçekleşmektedir (YURT 1994). Valsler işlevlerine göre 3'e ayrılmaktadır; kıırma valsleri (490-550 brinel sertlikte), irmik (çözme) valsleri (490-550 brinel sertlikte), öğütme (liso veya ezme) valsleri (440-480 brinel sertlikte) (GENÇ 1992).

Kıırma valsleri buğday tanesini açar ve endosperm ile embriyoyu kepekten ayırır, bu sırada kepek kontaminasyonu en az düzeydedir. Kıırma sistemi iki kısımdan oluşmaktadır; ilk kıırma sisteminde saf endosperm patikülleri serbest hale geçer, ikinci kıırma sisteminde ise kepek temizlenir ve daha ince kepek ve embriyo parçaları ile birlikte daha küçük endosperm parçaları serbest kalır (POSNER ve HIBBS 1997). Bu nedenle ilk üç kıırma unu, külü düşük saf irmik taneciklerinden oluşurken 4. ve 5. kıırma unu pasajlarının protein ve gluten miktarları yüksektir (ERTUGAY ve ELGÜN 1995).

Kırma valslerinde amaç, endosperm parçacıklarından arındırılmış iyi ve saf kepek ve undan ve kepek parçacıklarından arındırılmış saf endosperm (irmigiimsi granüller) elde etmektedir. Endospermde ve kepeğimsi parçalarda mümkün olduğu kadar un zerrelere bulunmaması, işlemin en kritik noktasıdır (ULUGÖL 2000a). En önemli hedef, ilk kırma pasajlarında kepeği almaktır. Aksi halde kepek de öğütülerek ürüne karışır. Bu nedenle kırma vals topları ve diş diyagramları çok iyi ayarlanmalıdır (YURT 2000). Eğer kepek yaprakçıkları kırma pasajlarında çok inceltirse, diğer pasajlara o kadar fazla kepek kaçır. İçinde un ve irmik olmadığına emin olunan kepek, kırılmaya devam edilirse, un o derece esmerleşir (ULUGÖL 2000a).

Kırma sistemini takiben ürün, öğütme (redüksiyon) sisteminde una öğütülmektedir. Redüksiyon sisteminin esas görevi, endosperm partiküllerini incelterek un haline getirmek ve un içinde bulunan embriyo ve kepek parçacıklarını yassıtarak pulcuklar haline getirip ayırmaktır (ÖZKAYA ve KAHVECİ 1989). Öğütme işlemi de kırma işleminde olduğu gibi tedrici olarak yapılır. Sistemin başında endosperm partikülleri büyük ve granüller haldedir ve kolaylıkla küçültülebilir. Her öğütme valsinden sonra partiküller biraz daha küçülür ve öğütülmesi güçleşir, bu nedenle ince kısımlar elenerek alınır ve kalın kısımlar tekrar öğütülür. Her öğütme sonucunda yassıtılmış embriyo ve kepek parçacıkları da ayrılır. Öğütme sisteminde ileri safhalara doğru gidildikçe, un gittikçe daha yumuşak ve yapışkan bir hal alır, kalitesi giderek düşer. Bu pasajlarda alörön kontaminasyonu yüksek olup, selüloz ve embriyo miktarı da fazladır. Dolayısıyla bu pasajların kül içerikleri ve renk intensitesi en yüksektir (ERTUGAY ve ELGÜN 1995; ÖZKAYA ve KAHVECİ 1989; PYLER 1988). Öğütme pasajlarında, aşırı öğütme ve elemeyden kaçınılmalıdır. Bir sonraki vals topuna gidecek biraz un kalması, koyu renkli ve yüksek küllü bir un eldesinden iyidir (BOYACIOĞLU 1993).

Öğütme toplarının çok hassas ayar imkanı olmalıdır ki, granüler yapıda olan ara ürünü (irmik yani çözme valsleri ürünü irmikleri) öğütebilmelidir. Tanelikten yani irmik valsinden gelen granül ürün, öğütme valslerinin arasına eşit kalınlıkta dökülmelidir. Granül haldeki ara ürün öğütme valslerinin arasından geçerken, topların farklı devrinden dolayı, sıyırma ve ovalama işlemi görerek parçalama yapılmak suretiyle, öğütme kademeli olarak gerçekleşir. Öğütme vals topları yarı mamül ürünü (irmigi) tutmalı ve sürtünme etkisi ile öğütülmelidir. Bu nedenle öğütme vals topları, kırma vals toplarına kıyasla daha yumuşaktır, çalışıkça matlaşıp pürüzlenir. Eğer bu toplar sert yapılırsa, çalışıkça parlar ve iki top arasından geçen granül ürün sadece ezilir, kepekten irmiğin sıyırılması veya nişastanın parçalanması gerçekleşmez. (ÖZKAYA ve ÖZKAYA 1994).

Öğütme pasajlarına mutlaka kepek kaçır ve burada bir miktar ince kepek elenir. Bunların ayrıştırılması için ise sasörler kullanılır (ULUGÖL 2000a). Sasörler, ileri geri salınım ve içindeki hava akımı ile kepek parçacıklarını irmiklerden ayırırlar. Böylece bir sonraki valse son derece temiz, küllü düşük ve tekdüze irilikte irmikler verilir. Yapışkan kepek parçacıkları ve unsu maddeler hava akımı ile uçup filtrelelere giderken, kepekli parçacıklar bir sonraki kırma veya öğütme valsine gider (ULUGÖL 2000b).

Her kırma ve öğütme vals sisteminin bir miktar un alınmaktadır. Orta büyüklükte bir değirmenrde bu pasajların sayısı, 20-25 arasında değişir. Pasajların her birisi, buğday tanesinin ayrı kısımlarından meydana geldiği ve öğütmeden farklı şekilde etkilendiği için kaliteleri birbirinden farklıdır. Bunlar içerisinde, ilk 6 öğütme unu, temiz redüksiyon ürünleri olup diğer redüksiyon ürünlerinden ve kırma ürünlerinden daha kalitelidir. Çünkü bunlar tanenin iç endosperm kısmından meydana gelmiştir ve içlerinde diğer pasajlara kıyasla daha az embriyo ve kepek partikülleri vardır (ÖZKAYA ve KAHVECİ 1989). Su absorpsiyonu ve protein kalitesi yüksek, enzim aktivitesi ve kül miktarı en düşük ve en beyaz un pasajları, bu pasajlardır (ERTUGAY ve ELGÜN 1995).

MATERYAL ve METOD

Materyal

Araştırmada 4 çeşit ekmeklik buğday kullanılmıştır. Buğday örnekleri %40 Gönen, %25 Golya, %25 Bezostaya ve %10 Gerek 79 olmak üzere paçal yapıldıktan sonra, nem miktarı %16 olacak şekilde tavlanıp 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda 145 ton/gün kapasiteli ticari değirmende öğütülerek, Çizelge 1'de verilen un pasajları elde edilmiş ve bunlarda kimyasal, teknolojik ve reolojik analizler yapılmıştır.

Metod**Örnek Alınması:**

Örnek Tip 650 unun elde edildiği pasajlardan alınmıştır. Unlar, belirli zaman aralıkları ile çıkış borularından alınarak birleştirilmiş ve karıştırma aletinde karıştırılarak, her pasajdan yaklaşık 1.5 kg örnek elde edilmiştir.

Fiziksel Analizler:

Buğday örneklerinin bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, tane sertliği ve tane iriliği ULUÖZ (1965)'de belirtilen esaslara göre saptanmıştır.

Kimyasal ve**Teknolojik Analizler:**

Buğday ve un örneklerinin nem, kül, protein, yağ ve kuru gluten miktarları, sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri sırasıyla ICC Standart No. 110, 104, 105, 106, 116 ve 107 metodlarına göre belirlenmiştir (ANONİM 1960 a, b,c, d, e,f).

Reolojik Analizler:

Farinograf ve ekstensograf araştırmaları ise ICC Standart No. 115 ve 114'e (ANONİM 1960 g,h) göre yapılmış ve çizilen kurveler BLOKSMA (1971)'ya göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Tip 650 Ekmeklik Buğday Unu Pasajları

PASAJ KODU	PASAJ ADI
İMALAT	Tip 650 Un
B 1,2	1. ve 2. Kıрма Unu
B 3	3. Kıрма Unu
B 4	4. Kıрма Unu
B 5	5. Kıрма Unu
DV 1,1	Ayırma Unu
DV 1,2	Ayırma Unu
DV 2	Ayırma Unu
DV 3,1	Ayırma Unu
DV 3,2	Ayırma Unu
C 1 A 1	Temiz Kaba İrmik (İrmik = Çözme Valsi Unu)
C 1 A 2	Temiz Kaba İrmik (İrmik = Çözme Valsi Unu)
C 1 B	Kirli Kaba İrmik (İrmik = Çözme Valsi Unu)
C 2 3 A 1	Kalın Dunst (Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 2 3 A 2	Kalın Dunst (Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 2 3 A 3	Kalın Dunst (Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 2 B 1	Kalın Dunst (Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 4	Kirli İrmik (4. Öğütme Valsi Unu)
C 5,1	İnce Dunst (5. Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 5,2	İnce Dunst (5. Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 6,1	İnce Dunst (6. Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 6,2	İnce Dunst (6. Öğütme =Liso Valsi Unu)
C 7,1	Kirli İrmik (7. Öğütme Valsi Unu)
C 7,2	Kirli İrmik (7. Öğütme Valsi Unu)
C 8	Kirli Dunst (8. Öğütme Valsi Unu)
C 9	Kirli Dunst (9. Öğütme Valsi Unu)

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Öğütmeye alınan 4 buğday çeşidinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. En yüksek hektolitreye ağırlığı Gönen (yarı sert-beyaz) çeşidinde, en yüksek bin tane ağırlığı Bezostaya (sert kırmızı) çeşidinde elde edilirken, irilik bakımından Golya (sert) ve Bezostaya çeşitleri daha homojen bulunmuştur. Kül içerikleri yönünden incelendiğinde Bezostaya çeşidi en yüksek değeri verirken,

Çizelge 2. Buğday Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

ÖRNEK	HEKTOLITRE AĞIRLIĞI (g)	BİN TANE AĞIRLIĞI (g)	İRİLİK			SERTLİK		
			2.2 mm	2.5 mm	2.8 mm	Camst	Dönemli	Unsu
BEZOSTAYA	80.3	40.1	11.7	30.0	56.2	88	4	8
GEREK 79	80.2	34.3	24.8	41.8	31.7	58	22	20
GOLYA	82.7	33.0	17.7	39.6	40.2	94	2	4
GÖNEN	81.3	31.6	28.0	45.7	24.7	90	6	4
PAÇAL	76.8	35.6	20.4	34.7	43.3	84	6	10

Çizelge 3. Buğday Örneklerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

ÖRNEK	NEM (%)	KÜL* (%)	PROTEİN* (%)	YAŞ GLUTEN (%)	GLUTEN İNDEKS	SEDİMENTASYON DEĞERİ (mL)	DÜŞME SAYISI (s)
BEZOSTAYA	9.1	1.89	13.8	38.5	62.0	29	417
GEREK 79	9.2	1.60	12.4	34.8	49.9	21	370
GOLYA	10.2	1.73	13.7	32.9	88.2	32	434
GÖNEN	11.9	1.74	12.7	31.8	82.7	33	371
PAÇAL	15.7	1.57	13.5	31.5	85.4	33	404

* : Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

bunu Gönen ve Golya çeşitleri izlemiş, en düşük kül içeriği ise Gerek 79 (yumuşak-beyaz) çeşidinde elde edilmiştir. Yaş gluten açısından Bezostaya en yüksek, sert çeşit olmasına rağmen Gönen en düşük değeri vermiştir. Sedimentasyon değeri açısından Gönen ve Golya, Bezostaya'dan daha yüksek sonuç vermiştir. En düşük sedimentasyon değeri ise gluten miktarı en yüksek ikinci çeşit olan Gerek 79'da elde edilmiştir. Bu durum Bezostaya ve Gerek 79 çeşitlerinin gluten miktarının yüksek olmasına rağmen gluten kalitesinin yetersiz olduğunu akla getirmektedir.

Pasajların kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kırma ve öğütme pasajlarının sonlarına doğru gidildikçe, nem miktarları düşmektedir. Benzer sonuçlar ALFİN ve

Çizelge 4. Un Pasajlarının Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

PASAJ	NEM (%)	KÜL* (%)	PROTEİN* (%)	YAŞ GLUTEN (%)	GLUTEN İNDEKS	SEDİMENTASYON DEĞERİ (mL)	DÜŞME SAYISI (s)
İMALAT	13.96	0.64	12.34	28.3	93.8	35	441
B 1,2	14.86	0.75	15.19	34.9	91.5	44	401
B 3	14.41	0.86	16.72	38.3	93.6	44	398
B 4	13.41	1.33	16.51	32.1	96.4	33	394
B 5	13.57	1.92	16.44	28.8	90.8	Okunamadı	384
DV 1,1	14.75	0.73	14.05	32.4	87.6	31	428
DV 1,2	14.44	0.73	14.12	34.1	83.8	31	410
DV 2	14.85	0.80	17.16	40.1	90.3	46	448
DV 3,1	13.44	1.33	17.80	37.0	92.7	17	440
DV 3,2	13.70	1.30	16.47	37.2	87.4	22	446
C 1 A 1	14.69	0.50	11.70	26.7	97.0	33	383
C 1 A 2	14.47	0.53	11.67	26.2	94.3	33	391
C 1 B	13.80	0.54	12.50	27.2	94.7	33	413
C 2 3 A 1	13.76	0.46	11.20	26.1	93.7	29	379
C 2 3 A 2	13.57	0.44	11.18	26.0	96.4	28	380
C 2 3 A 3	13.65	0.43	10.91	25.3	93.6	21	383
C 2 B 1	14.18	0.52	12.84	30.4	83.9	30	421
C 4	13.35	0.77	12.26	26.5	88.7	30	410
C 5,1	13.31	0.58	11.05	25.6	89.7	29	406
C 5,2	13.30	0.57	11.51	25.4	93.5	23	443
C 6,1	12.92	0.66	12.01	27.8	88.8	31	429
C 6,2	12.89	0.73	12.10	26.8	94.8	29	429
C 7,1	12.48	0.87	13.69	29.2	93.0	34	422
C 7,2	12.47	0.84	13.32	29.6	91.2	35	452
C 8	13.40	1.13	14.38	27.8	94.8	17	440
C 9	12.40	1.24	15.22	30.1	90.0	15	436

* : Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

ÇAKMAKLI (1999) ve ÖZKAYA ve ÖZKAYA (1992)'nin yaptığı araştırmalarda da elde edilmiştir. Kırma pasajlarının kül miktarları, öğütme pasajlarından daha yüksek bulunmuş ve son kırma pasajlarına doğru artış göstermiştir. Aynı durum öğütme pasajlarında da gözlenmiş ve C 8 ve C9'da en yüksek kül miktarına ulaşılmıştır. Pasajlar protein içerikleri yönünden incelendiğinde, kırma pasajlarının protein miktarlarının giderek arttığı göze çarpmaktadır. Bu durum ilk kırma pasajlarının endospermin iç kısımlarından elde edilmesinden kaynaklanmaktadır (ALFİN ve ÇAKMAKLI 1999). Ayırma unlarının proteinleri de kırma pasajlarına yakın bulunmuştur, bu pasajlar kırma valslerinin elek üstlerinin tekrar elenmesi ile elde edilen ürünlerdir, dolayısıyla daha çok alöron tabakalarını içermektedirler. Hem kırma hemde öğütme pasajlarının sonlarına doğru protein miktarının artmasının sebebi ise ileriye doğru gidildikçe, alöron tabakasına yakın olan endospermden elde edilmeleridir (ALFİN ve ÇAKMAKLI 1999).

Yaş gluten miktarları genel olarak kırma pasajlarında öğütme pasajlarından daha yüksek bulunmuş, ancak kırma valslerinin son pasajlarına doğru, gluten miktarlarında düşme kaydedilmiştir, bu da son kırma pasajlarında una daha çok kepek tabakası karıştığını ve buradaki proteinin gluten yapısında olmadığını akla getirmektedir (ÖZKAYA ve ÖZKAYA 1992).

En yüksek sedimentasyon değeri, üçüncü kırma valsinin ayırma ununda (DV 2), birinci ve ikinci kırma ununa (B, 1,2), üçüncü kırma ununda (B3), dördüncü kırma ununda (B4) ve bazı irmik pasajlarında (C 7,1, C 7,2, C1 A 1, C1 A 2, ve C1 B) elde edilmiştir. Bu, gluten kalitesini olumsuz etkileyen etmenlerin eleme ve ayırma ile iyi uzaklaştırıldığını göstermektedir. Genel olarak, öğütme pasajlarının sedimentasyon değerleri, kırma pasajlarından düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar, PRABHASANKAR et al. (2000)'ın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Düşme sayısı değerleri incelendiğinde, genellikle kırma unlarının amilaz enzim aktivitelerinin öğütme unlarına göre daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Buğdayın alöron tabakası, α -amilaz enziminin zengin olduğu için kırma valslerine ait unlarda aktivite yüksek bulunmuştur. Ayrıca, kırma pasajlarının kül miktarlarının da normalin üzerinde çıkmasından da anlaşılacağı gibi, değirmendeki kırma valslerinin yeni değiştirilmiş olmasından dolayı, dişlerinin çok keskin olması zedelenmiş nişasta miktarının da yükselmiş olabileceğini akla getirmektedir. Dolayısıyla zedelenmiş nişasta miktarındaki artış, doğal olarak amilaz enziminin çalışmasını teşvik etmektedir. Çünkü zedelenmiş nişasta, diastatik enzimlerden daha fazla etkilenmektedir (ALILLOO ve ÜNAL 1988; SCHWIMMER 1981; YAMAN 1998). Ayrıca, ilk kırma pasajlarının enzim aktivitesi de son kırma pasajlarından daha düşük bulunmuştur. Bu da son kırma pasajlarına doğru gidildikçe, bu pasajların amilaz enziminin zengin kepek tabakasını daha fazla oranda içermelerinden kaynaklanmaktadır.

Un pasajlarının farinograf değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Su absorpsiyon oranları incelendiğinde, B 1,2 DV 1,2 DV 1,1 C2 B1, C1 A2, B 3, DV 2 ve C1 A 1 pasajlarının su absorpsiyon değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu pasajların nem oranlarının yüksek olması, su absorpsiyonlarının düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. En yüksek su absorpsiyonları ise son öğütme valslerinde elde edilmiştir. Bu durum, sözkonusu pasajların nem miktarının düşük ve kül miktarının yüksek olmasından kaynaklanabilmektedir (ÖZKAYA ve ÖZKAYA 1992).

En uzun gelişme süresi, kırma pasajı unlarında elde edilmiştir. Çünkü kırma pasajı unlarının gluten içerikleri, sedimentasyon değerleri ve kül miktarları da yüksek bulunmuştur yani, bu pasajlara karışan kepek oranı yüksek olduğu için kepek geç su çekmekte ve gelişme süresi uzamaktadır. Ayrıca kırma pasajlarında nişasta zedelenmesinin yüksek olması da, gelişme sürelerinin uzamalarına neden olmaktadır (YAMAN 1998). ÖZKAYA ve ÖZKAYA (1992), yaptıkları bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Stabilesitesi en düşük olanlar, B5, C 5,1, C 5,2, C 6,2 ve C8 pasajlarıdır. Bu pasajların sedimentasyon değerlerinin de düşük olması, gluten kalitesinin ve dayanıklılığının yetersiz olduğunu göstermektedir. Yumuşama değeri en düşük olan C 2 3 A 1, C 2 3 A 2, C 1 A 1 ve C 1 A 2 pasajlarının kül miktarları da düşük olanlardır. Yani gluten proteinleri üzerine olumsuz etkili enzimlerin bulunduğu kepek kısmının en az karıştığı pasajlarda, yumuşama değerleri de düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. Un Pasajlarının Farinograf Özellikleri

PASAJ	SU KALDIRMA (%)	GELİŞME SÜRESİ (dk)	STABİLİTE DEĞERİ (dk)	YOĞURMA TOLERANS SAYISI (B.U.)	YUMUŞAMA DERECEİ (B.U.)	VALORİMETRE DEĞERİ	F.KS.
İmalat	60.4	2.50	13.25	15	40	53	120
B 1,2	56.6	7.25	16.00	25	50	70	140
B 3	58.3	9.75	31.50	25	35	79	223
B 4	61.3	6.75	14.00	50	45	69	135
B 5	61.2	5.75	6.50	90	85	55	80
DV 1,1	57.6	6.50	14.00	45	55	67	118
DV 1,2	57.2	6.25	11.75	55	65	64	107
DV 2	58.5	9.75	33.00	30	30	80	217
DV 3,1	63.5	6.50	15.00	60	45	68	117
DV 3,2	63.8	6.00	14.00	50	50	66	102
C 1 A 1	58.5	2.00	31.00	20	20	61	325
C 1 A 2	58.0	2.75	36.00	0	10	66	358
C 1 B	60.2	2.75	22.50	10	30	59	157
C 2 3 A 1	60.1	2.25	42.00	05	15	62	460
C 2 3 A 2	60.3	2.00	40.00	20	15	63	455
C 2 3 A 3	59.0	2.00	33.00	35	35	58	327
C 2 B 1	57.8	2.50	23.50	10	30	60	175
C 4	65.2	4.75	10.50	50	70	55	96
C 5,1	68.0	2.00	8.50	40	60	43	75
C 5,2	66.5	2.50	8.75	40	60	53	73
C 6,1	64.8	3.25	10.50	35	65	53	97
C 6,2	67.6	1.75	8.75	20	60	52	83
C 7,1	65.0	6.25	14.00	45	55	65	118
C 7,2	64.7	5.75	12.50	40	55	65	113
C 8	66.8	5.25	9.00	55	55	64	93
C 9	65.5	6.25	11.00	60	60	64	110

Valorimetre değeri incelendiğinde genel olarak öğütme pasajlarında daha düşük değerlerin elde edildiği görülmektedir. Valorimetre değerinin düşük olması, ekmeklik kalitenin iyi olmadığını göstermektedir (POMERANZ ve SHELLENBERGER 1971). Ancak ICC standartlarının son versiyonunda yer alan Farinograf Kalite Sayısı (FKS), valorimetre değerine göre daha hassas sonuç vermektedir. Nitekim stabilite değeri yüksek olan pasajların hepsinin valorimetre değerleri yüksek bulunmazken, FKS değerleri orantılı olarak yüksek çıkmıştır.

Örneklerin ekstensograf özellikleri de Çizelge 6'da görülmektedir. Ekstensograf özellikleri incelendiğinde, genellikle 45. dakikadan 135. dakikaya doğru, değerlerin yükseldiği görülmektedir. Ancak, B 1, 2, DV 1,1 ve DV 1,2 pasajlarında bu değerlerin gittikçe düştüğü görülmektedir. Bu da, hamurun bekletme sırasında özelliklerinde olumsuz yönde bir gelişme olduğunu ortaya koymaktadır ki, muhtemelen bunun sebebi de içerdiği alöron tabakasının bileşiminde yer alan amilaz ve proteaz enzimleridir.

45. dakikadan 135. dakikaya doğru uzama değerleri çok fazla düşmemeli, direnç değerleri 90. dakikaya doğru biraz artmalı, 135. dakikada hemen hemen aynı düzeyi korumalı, önemli bir düşme olmamalıdır. Buna göre B 1,2, DV 1,1, DV 1,2 hariç genellikle bütün pasajlarda aynı gelişmeler gözlenmiştir. Uzama yeteneği en yüksek olanlar B 3, B 4, DV 3,1 DV 2, B 5, DV 3,2 B 1,2 pasajlarıdır. Aynı zamanda bu pasajların gluten miktarları da oldukça yüksek bulunmuştur. Uzama Yeteneğinin maksimum oluşu, bu pasajların kepek oranının dolayısıyla da proteaz, hemiselülaz ve ksilaz enzimlerinin de yüksek oluşuna bağlanabilir.

Çizelge 6. Un Pasajlarının Ekstensograf Özellikleri

PASAJ	Rm (B.U)			RS (B.U)			E (mm)			A (cm ²)	ORAN SAYISI		
	45*	90*	135*	45*	90*	135*	45*	90*	135*	135*	45*	90*	135*
İmalat	350	410	410	230	270	270	172	172	170	92	2.0	2.4	2.4
B 1,2	310	290	240	170	170	150	225	232	214	68	1.4	1.2	1.1
B 3	400	420	400	180	210	200	295	290	290	154	1.3	1.4	1.4
B 4	260	320	290	140	180	160	290	290	290	113	0.9	1.1	1.0
B 5	210	220	220	150	160	160	240	235	235	73	0.9	0.9	1.0
D V 1,1	270	260	220	190	190	170	209	195	185	52	1.3	1.3	1.2
D V 1,2	250	220	170	170	160	130	215	205	202	50	1.2	1.2	0.8
D V 2	460	510	520	210	240	250	285	250	245	160	1.6	2.0	2.1
D V 3,1	290	310	320	170	180	190	280	280	280	121	1.0	1.1	1.1
D V 3,2	330	360	360	220	230	240	240	232	224	120	1.4	1.5	1.6
C 1 A 1	390	490	510	250	320	350	170	153	140	92	2.3	3.2	3.6
C 1 A 2	380	470	520	250	320	360	158	145	145	97	2.4	3.2	3.6
C 1 B	370	440	410	220	290	270	187	165	162	86	2.0	2.7	2.5
C 2 3 A 1	400	530	580	270	360	390	165	150	147	111	2.4	3.5	3.9
C 2 3 A 2	410	560	560	270	390	390	160	147	143	100	2.6	3.8	3.9
C 2 3 A 3	400	550	570	280	400	420	155	140	133	101	2.6	3.9	4.3
C 2 B 1	330	340	320	230	250	230	177	173	155	67	1.8	2.0	2.1
C 4	310	380	370	230	290	280	157	152	140	68	2.0	2.5	2.6
C 5,1	300	360	360	220	280	290	150	135	126	63	2.0	2.7	2.8
C 5,2	310	380	360	240	320	320	130	127	113	50	2.4	3.0	3.2
C 6,1	310	400	430	230	290	320	163	153	143	84	1.9	2.6	3.0
C 6,2	280	330	320	230	270	260	154	144	147	63	1.8	2.3	2.2
C 7,1	330	370	380	220	240	260	192	178	172	87	1.7	2.1	2.2
C 7,2	340	380	360	240	260	250	183	167	165	79	1.8	2.3	2.2
C 8	200	230	240	180	200	200	170	170	170	57	1.2	1.3	1.4
C 9	230	270	260	170	180	180	215	215	213	77	1.1	1.2	2.2

*: 45, 90. ve 135.1 dakika kurve değerleri

Direnci yüksek olup geç kopan yani, uzama yeteneği yüksek olan **DV 2** pasajı, oldukça elastiki özellik göstermiş ve en yüksek alan değerini vermiştir. En düşük direnç değerleri ise **DV 1,2**, **DV 1,1**, **B 5**, **B 1,2**, **C 8** ve **C 9** gözlerinde tespit edilmiştir. Bu pasajların uzama yeteneği yüksek, alanları ve oran sayıları düşük, yani elastikiyetleri yetersizdir.

En düşük oran sayısı ise **DV 1,2** ve **B 5** pasajlarında elde edilmiştir. Oran sayısı en yüksek pasajlar içinde maksimum direnci en yüksek uzama yeteneği düşük ve elastikiyeti yetersiz olan pasaj, **C 2 3 A 3** olmuştur. **B 3**, **B 4** ve **DV 3,1** pasajları, en yüksek uzama kabiliyetine sahip olup kopmamış ve kurve değerleri yaklaşık olarak okunmuştur. En yüksek alan değerleri **DV 2** ve **B 3** pasajlarında elde edilmiştir.

SONUÇ

Pasajların kimyasal, teknolojik ve reolojik özellikleri incelendiğinde, birbirinden çok farklı oldukları görülmektedir. Buradan yola çıkılarak bütün pasajların kimyasal, teknolojik ve reolojik özelliklerinin tespit edilmesinin, diyagramın verimli bir şekilde çalıştırılması ve istenilen tipte, özellikleri uygun un elde edilebilmesi bakımından önemli olduğu ileri sürülebilir.

İncelenen ticari değirmende, öğütme sonucu elde edilen kepek, razmol ve bonkalite hariç tüm pasajlar un vidasında birleştirilmekte ve Tip 650 un çekilmektedir. Ayrıca gerekli bileşim kriterleri gözönüne alınarak, uygun olan pasajlar seçilip birleştirilmek suretiyle de Tip 550, 850 ve özel amaçlı un üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Genel olarak, hem kırma pasajlarında hem de öğütme pasajlarında sona doğru gidildikçe, una karışan kepek ve embriyo miktarının artması, kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- ALILLOO, A., S. ÜNAL 1988. Buhler Laboratuvar Değirmeninde Uygulanan Farklı Diyagramların Un Niteliklerine Etkisi. E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh., Seri. B, 6 (1) 1-20.
- ALFİN, F., Ü. ÇAKMAKLI 1999. Ticari Değirmen ve Laboratuvar Tipi Bühler Değirmeninin Kümülatif Kül ve Protein Eğrileri Üzerine Bir Araştırma. Unlu Mamüller Tekn. 8 (4) 42-48.
- ANONİM 1960 a. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 110
- ANONİM 1960 b. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 104
- ANONİM 1960 c. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 105
- ANONİM 1960 d. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 106
- ANONİM 1960 e. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 116
- ANONİM 1960 1. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 107
- ANONİM 1960 g. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 115
- ANONİM 1960 h. International Association for Cereal Chemistry, ICC Standart No. 114
- BLOKSMA, A.H. 1971. Rheology and Chemistry of Dough in Wheat Chemistry and Technology end by Y. Pomeranz. American Ass. of Cereal Chem., Inc. St. Paul Minnesota. 821 sayfa.
- BOYACIOĞLU, H. 1993. Değirmende Ürün Kalitesinin Kontrolü. Unlu Mamüller Tekn., 2 (6) 5-10.
- ERTUGAY, Z., A., ELGÜN 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 718, Ziraat Fak. No. 297, Ders Kitapları Serisi No. 52, Erzurum, 376 sayfa.
- GENÇ, C. 1992. Un Fabrikaları Makinaları. Unlu Mamüller Tekn., 1 (4) 14.
- ÖZKAYA, H., B. KAHVECİ 1989. Un Teknolojisi. T.C. Sanayii ve Ticaret Bakanlığı ve Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı Ortak Semineri, Ankara, 98 Sayfa.
- ÖZKAYA, H., B. ÖZKAYA 1992. Sanayii Ölçekli Bir Değirmende Öğütülen Ekmeklik Buğdayların Muhtelif Pasajlarının Teknolojik Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. Standard, Kasım, 38-42.
- ÖZKAYA, H., B. ÖZKAYA 1994. Öğütme Sırasındaki Nişasta Zedelenmesi ve Ekmekçilikteki Önemi. Unlu Mamüller Tekn., 3(3) 15-18.
- POMERANZ, Y., J.A. SHELLENBERGER 1971. Bread Science and Technology. The Avi Pub. Comp., Inc., Westport, Connecticut, 262 sayfa.
- POSNER, E.S., A.N. HIBBS 1997. Wheat Flour Milling. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, usa, 341 sayfa.
- PRABHASANKAR, P., M.L. SUDHA, P. HARİDAS RAO 2000. Quality Characteristics of Wheat Flour Milled Streams. Food Research International, 33 (5) 381-386.
- PYLER, E.J. 1988. Baking Science and Technology. Third Edition. Vol. II. Published by Sosland Publisheng Company, Kansas. 734 sayfa.
- SCHWIMMER, S. 1981. Source Book of Food Enzymology. The Avi Pub. Company, Inc., Westport, Connecticut, USA, 572-592.
- TAMERLER, T. 1993. Gluten İndeksi, ve Ticari Kuru Glutenlerin ekmek Yapım Kalitesi. (Çeviri: Rantohra, G:S, J.A. Gelroth, J. Einsenbraun). Unlu Mamüller Tekn. 2 (5) 14-19.
- ULUGÖL, H.G. 2000 a. Kepeğin Bilinmeyen Yüzü. Unlu Mamüller Tekn., 9 (5) 4-15.
- ULUGÖL, H.G. 2000 b. Un Fabrikalarında Sasörlerin İşlevi ve Önemi. Unlu Mamüller Tekn. 9 /6) 18-25.
- ULUÖZ, M. 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No. 57, İzmir, 95 sayfa.
- YAMAN, O. 1988. Buğday Ununda Nişasta Zedelenmesi Nasıl Belirlenir? Unlu Mamüller Tekn., 7(5) 44-46.
- YURT, Y.1994. Un Fabrikalarında Vals Toplarının Önemi-3. Unlu Mamüller Tekn., 3 (5) 14.
- YURT, Y. 2000. Un Fabrikalarında Kıрма ve Öğütme Sistemleri. Unlu Mamüller Tekn., 9(6) 9-10.