

Ekmeklik buğdayda Mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimantasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

Mehmet ŞAHİN^{a,*} Aysun GÖÇMEN AKÇACIK^a Seydi AYDOĞAN^a

^a Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

Determination of correlation among Mini SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) sedimentation analysis and some quality properties in bread wheat

SUMMARY

This research was conducted to determine some quality properties for 36 winter bread wheat at the growing season of 2002-2003 under rainfed and irrigated conditions in Konya. Total 36 wheat samples analyzed to evaluate some quality properties. Wholemeal SDS sedimentation, wholemeal protein and flour SDS sedimentation and flour protein, Zeleny sedimentation and Alveograph values were determined. There were significant correlations among the quality parameters in this study.

The value of correlation was found among the wholemeal SDS sedimentation; and Zeleny sedimentation (0.557 **) and flour sds sedimentation ($r = 0.486^{**}$) and Alveograph energy (W) ($r = 0.519^{**}$), Alveograph L value ($r = 0.508^{**}$), Alveograph G value ($r = 0.510^{**}$) and flour protein contents ($r = 0.229^*$).

KEY WORDS: Mini SDS sedimentation, protein, Zeleny, alveograph, bread wheat

ÖZET

Bu araştırma, 2002–2003 sezonunda sulu ve kuru şartlarda 36 adet kışlık ekmeklik buğday hattı ve çeşidinin bazı kalite özelliklerini belirlemek için yürütülmüştür. Toplam 36 buğday örneği kalite özellikleri değerlendirilmek için analiz edilmiştir. Kırmada protein ve mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimantasyon, buğday ununda mini SDS sedimantasyon, Zeleni sedimantasyon ve Alveograf değerleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada kalite parametreleri arasında önemli korelasyon belirlenmiş, buğday kırmasında mini SDS değeri ile Zeleni sedimantasyon değeri arasında ($r = 0.557^{**}$), Alveograf enerji değeri arasında ($r = 0.519^{**}$), unda mini SDS sedimantasyon değeri arasında ($r = 0.486^{**}$), Alveograf L değeri ile ($r = 0.508^{**}$), Alveograf G değeri ile ($r = 0.510^{**}$), Un proteini arasında ise ($r = 0.229^*$) korelasyon değeri olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Mini SDS sedimantasyon, protein, Zeleni, alveograf, ekmeklik buğday

GİRİŞ

Kalitesi yüksek bir buğday çeşidi geliştirmek için ıslah çalışmalarının bütün aşamalarında kalite kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Özellikle erken generasyon materyalinde örnek miktarları çok az

olduğundan, ıslahçılar az miktarda örnek ile hızlı sonuç veren ve kalite tahmininde etkin olarak kullanılabilen metotlar üzerinde dururlar. Buğday kırmasında mini SDS sedimantasyon analizi de bu metotlardan birisidir. Mini SDS sedimantasyon analizi 1 gram buğday kırmasında sonuç vermekte ve diğer

sedimentasyon analizlerinden daha hızlı yapılabilmektedir. Bir günde iki çalışan 700-750 örnek analiz edebilmektedir. Özellikle kışık buğday çalışmalarında hasat ve ekim arasında yaklaşık 2.5 ay gibi kısa bir dönem bulunduğundan etkili bir seleksiyon yapabilmek için bu süreçte kalite analizleri yapıp değerlendirmeye tabi tutulması gerekmektedir. İslah materyallerinin değerlendirilmesinde kriter olarak alınan kalite değerlerinin teknolojik olarak ve hamurun reolojik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan kalite kriterleri ile de paralellik göstermesi gerekmektedir. Bu çalışmada buğday kırmada kullanılan mini SDS sedimentasyon analiz sonuçlarının un sanayicilerinin yaygın olarak kullandığı bazı kalite parametreleri ile aralarındaki korelasyon incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal olarak İç Anadolu bölgesi için sulu ve kuru koşullarda yetiştirmeye uygun çeşitler kullanılmıştır. Sulu koşullarda 17 ekmeklik buğday hat ve çeşidi, kuru koşullarda 19 buğday hat ve çeşidi kullanılmıştır. Ekmeklik buğday genotipleri 2002-2003 yetiştirme sezonunda sulu koşullarda Konya ve Çumra alt bölgelerinde, kuru koşullar için Konya, Çumra ve Obruk alt bölgelerinde tesadüf blokları deneme deseni düzeninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Materyal olarak kullanılan ekmeklik buğday genotipleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Kırmada ve Unda Protein; Near infrared reflektans spektroskopisi tekniği ile (Dickey John 660) AACC metot 39-10'a göre, Alveograf çalışması AACC metot 54-30'a göre, Brabender Quadrumat Junior II laboratuvar tipi değirmende %14 rutubet esasına göre tavlansız öğütülen buğday örneklerinden 250 gram unda çalışılmıştır. Kırmada ve unda mini SDS sedimentasyon değeri Pena ve ark (1990)'a göre 1 gram örnek tartılarak 25 ml' lik sedimentasyon tüplerinde yapılmıştır. Zeleni sedimentasyon değeri Elgün ve ark. (2001)'e göre 3.2 gram buğday ununda 100 ml. sedimentasyon tüplerinde yapılmıştır.

Alveogram değerleri: AACC 54-30A metoduna göre belirlenmiştir (Anonymous 1990).

P: Çalışılan örneğe ait beş kurvenin mm olarak ortalamasının 1.1 ile çarpılmasıyla elde edilir Glütinin mukavemetini gösterir.

L: Beş kurvenin taban uzunluklarının (mm) ortalamasıdır, hamurun şişme miktarını ve elastikiyetini gösterir.

G: Hamur örneğini şişirmek için kullanılan hava miktarının kareköküdür (cm³).

P/L: Hamurun biçimsel oranını gösterir.

W: Enerji olarak da bilinir. Hamur örneğini şişirmek için yapılan iş. Unun kuvvetinin bir göstergesidir, birimi 10⁻⁴ joule dür (Elgün ve ark. 2001).

İstatistik analizler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen TARİS programında yapılmıştır.

Alt bölge ortalamaları üzerinden korelasyon analizleri yapılmış olup toplam 91 adet örnek analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Materyal olarak ekilen ekmeklik buğday hat ve genotipleri

Kuru koşullarda ekilen genotipler	Sulu koşullarda ekilen genotipler
BDME 00/1K	KONYA 2002
KARAHAN 99	AHMETAĞA
DAĞDAŞ 94	BDME00/3S
BAĞCI 2002	EKİZ
GÜN 91	BDME00/5S
KIRAÇ 66	GÖKSU 99
BEZOSTAYA-1	BEZOSTAYA-1
GEREK 79	KINACI 97
İKİZCE 96	BAĞCI 2002
AYTIN 98	KATE A-1
YAKAR 99	BDME 02/01S
DEMİR 2000	BURBOT
BAYRAKTAR 2000	DEMİR 2000
MIZRAK	BAYRAKTAR 2000
TÜRKMEN	AKSEL 2000
HARMANKAYA 99	ÇETİNEL 2000
ALTAY 2000	BDME 02/01S K
ZENCİRCİ 2002	
ATLI 2002	

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sulu ve kuru koşullarda değişik alt bölgelerde yetiştirilmiş olan ekmeklik buğday örneklerinin kalite değerleri açısından birbirleri ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Alt bölge ortalamaları üzerinden sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen örneklerin kalite parametreleri arasında korelasyon analizleri yapılmıştır.

Kırmada protein en düşük kuru şartlarda yetiştirilen Bağcı-2002 çeşidinde %11.6 Çumra alt bölgesinde, en yüksek sulu şartlarda yetiştirilen Göksu-99 çeşidinde %17.2 Konya alt bölgesinde, genotiplerin ortalamasının ise %14.4 olduğu tespit edilmiştir. 2002-2003 yetiştirme sezonunda tane dolun dönemindeki yüksek sıcaklıklardan bazı genotiplerin etkilendiği görülmüştür. Süt olumunu tamamlayan tane hızlı bir sarı olum döneminden sonra fizyolojik olgunlaşmaya geçtiğinden cılız kalmıştır. Bunun sonucu olarak tane protein oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Kırmada mini SDS sedimentasyon değerleri en düşük kuru şartlarda yetiştirilen Gerek 79 çeşidinde (7.6 ml) Çumra alt bölgesinde, en yüksek kuru şartlarda yetiştirilen İkizce 96 çeşidinde (17.8 ml) Obruk alt bölgesinde, genotiplerin tüm alt bölgelere ait ortalamalarının ise (12.5 ml) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Unda protein en düşük sulu şartlarda yetiştirilen Bağcı 2002 çeşidinde (%10.9) Çumra alt bölgesinde, en yüksek sulu şartlarda yetiştirilen Kate A-1

çeşidinde (%16.4) Konya alt bölgesinde belirlenmiş, genotiplerin tüm alt bölgelere ait ortalamasının ise (%14.0) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Unda mini SDS sedimantasyon değeri (ml) en düşük, sulu şartlarda yetiştirilen Kate A-1 çeşidinde (7.0 ml) Çumra alt bölgesinde; en yüksek, sulu şartlarda yetiştirilen Aksel çeşidinde (19.1 ml) Konya alt bölgesinde belirlenmiş ve genotiplerin tüm alt bölgelere ait ortalamasının 12 ml olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Unda Zeleni sedimantasyon değeri (ml) en düşük sulu şartlarda Kate A-1 çeşidinde (11 ml) Çumra alt bölgesinde, en yüksek kuru şartlarda yetiştirilen Bağcı 2002 çeşidinde (42 ml) Obruk alt bölgesinde belirlenmiş ve genotiplerin tüm alt bölgelere ait ortalamasının 29 ml olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Unda alveograf enerji değeri (10^{-4} joule) olarak en düşük, kuru şartlarda yetiştirilen Yakar-99 çeşidinde (25) Çumra alt bölgesinde, en yüksek sulu şartlarda

yetiştirilen BDME 02/01S'in kardeş hattında (333) Konya alt bölgesinde belirlenmiş, genotiplerin tüm alt bölgelere ait ortalamasının ise 174 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3). Alveogram değerlerinden P değeri en düşük 24, en yüksek 151, ortalama 67.64, L değeri en düşük 30, en yüksek 179, ortalama 174.28, G değeri en düşük 12, en yüksek 30, ortalama 19.92, P/L değeri en düşük 0.22 en yüksek 4.63 ortalama 1.30 olarak tespit edilmiştir. Bu konu ile ilgili Türkiye de yapılan bir araştırmada, ekmeklik buğdayda Zeleni sedimantasyon değeri ile ekmek hacmi ve alveogram W değeri arasında önemli pozitif korelasyon değerleri elde edilmiştir (Atlı, 1987). Bu ilişki iyi kaliteli çeşitlerde (Bezostaya-1 vb.) yüksek iken düşük kaliteli çeşitlerde (Gerek 79 vb.) daha az bulunmuştur.

Başka bir araştırma da ise Zeleni sedimantasyon değeri ile alveogram W, farinogram yoğurma süresi, miksogram alanı ve maksimum konsistens arasında yüksek pozitif korelatif ilişki saptanmıştır (Demir 1994)

Çizelge 2. Sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinde bazı kalite özelliklerinin alt bölge ortalamaları*

Genotipler	K.Protein % km		U.Protein		K.MSDS (ml)		U.MSDS (ml)		Zeleni (ml)		Enerji (W)	
	Konya	Çumra	Konya	Çumra	Konya	Çumra	Konya	Çumra	Konya	Çumra	Konya	Çumra
KONYA 2002	15.8	13.0	15.5	12.3	12.2	10.6	14.7	11.4	31	29	302	251
BDME00/2S	16.1	13.6	13.1	16.3	15.3	14.2	12.4	17.1	29	29	216	322
BDME00/3S	16.1	14.3	17.1	15.0	14.3	12.3	12.7	11.3	28	26	234	169
BDME 00/4S	16.6	12.9	17.6	12.9	13.7	12.6	17.2	9.8	32	26	329	141
BDME00/5S	15.2	13.3	13.2	14.0	9.7	10.1	11.3	12.2	26	28	105	190
GÖKSU 99	17.2	12.9	15.9	13.1	12.3	11.1	16.1	13.2	32	28	214	188
BEZOSTAYA-1	15.7	14.4	16.1	13.8	13	13.1	12.8	11.3	30	24	224	248
KINACI 97	14.3	12.1	14.6	12.6	11.7	10.3	10.2	10.4	33	23	234	158
BAĞCI 2002	15.6	12.2	15.5	10.9	11.7	11.3	18.6	10.3	33	23	290	156
KATE A-1	15.8	12.8	16.4	11.8	14.5	12.2	17.8	7.0	29	11	253	173
BDME 02/01S	14.6	12.1	15.2	12.1	15.2	11.3	13.2	10.4	26	24	239	255
BURBOT	15.2	13.7	14.7	13.6	11	12.8	12.8	11.5	29	20	129	154
DEMİR	15.6	13.7	14.9	13.6	13.2	11.5	13.3	11.8	31	23	302	196
BAYRAKTAR 2000	15.3	12.4	13.5	11.6	10.3	9.5	11.6	8.9	30	20	256	108
AKSEL	15.6	13.0	15.9	12.8	15.6	12.5	19.1	12.4	42	27	250	156
ÇETİNEL 2000	16.3	13.4	15.6	12.6	14.1	7.8	10.7	7.9	24	17	172	74
BDME 02/01S Kardeş	14.3	11.9	14.4	11.2	16.1	12.3	15.5	10.9	30	25	333	164

K.Protein: Kırmada Protein % kuru maddede, U.Protein: Unda Protein %12.5 Rutubet esasına göre, K.MSDS: Kırmada Mini SDS sedimantasyon, U.MSDS: Unda Mini SDS sedimantasyon, Zeleni: Zeleni sedimantasyon değeri, Enerji: Alveografra ölçülen enerji değeri.

Çizelge 3. Kuru şartlarda yetiştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özelliklerinin alt bölge ortalamaları*

Çeşitler	K Protein % Km			U.Protein % 12.5			K.MSDS (ml)		
	Konya	Çumra	Obruk	Konya	Çumra	Obruk	Konya	Çumra	Obruk
BDME 00/1K	15.0	12.8	14.7	12.9	12.9	12.7	10.1	8.5	12.1
Karahan 99	14.6	13.1	14.6	11.4	13.2	13.4	13.6	9.7	17.4
Dağdaş 94	15.1	13.3	13.8	13.2	13.2	13.1	9.7	8.2	11.7
Bağcı 2002	13.4	11.6	13.6	11.6	11.9	13.9	13.7	9.6	16.5
Gün 91	13.6	13.2	15.0	11.4	14.0	13.8	13.0	11.7	15.3
Kıraç 66	15.5	13.5	14.0	13.7	13.1	13.2	13.5	10.0	16.2
Bezostaya-1	14.8	12.8	14.5	12.5	13.9	13.3	13.6	11.8	16.8
Gerek 79	14.4	13.0	14.3	12.2	13.3	13.1	10.3	7.6	15.1
İkizce 96	15.5	12.3	14.0	14.2	11.8	13.6	14.1	12.1	17.8
Aytın 98	15.0	12.9	14.5	12.6	12.9	13.0	13.0	10.2	14.0
Yakar 99	14.0	13.2	13.6	13.6	13.1	13.4	13.1	10.2	15.2
Demir 2000	13.6	12.9	14.0	11.9	13.6	13.2	13.2	11.8	14.6
Bayraktar 2000	14.7	12.4	15.1	11.8	13.3	12.4	11.0	7.8	13.0
Mızrak	15.1	12.7	14.5	11.3	12.9	13.3	14.3	8.8	16.6
Türkmen	14.3	13.4	14.0	12.0	13.9	13.9	13.0	9.8	15.0
Harmankaya	14.6	12.1	13.7	13.1	12.8	13.1	12.1	9.6	14.2
Altay 2000	14.2	13.2	14.4	11.4	13.1	11.7	11.7	10.5	14.8
Zencirci 2002	14.2	12.7	13.5	13.1	13.9	13.2	10.6	12.0	14.7
Atlı	14.4	13.0	14.5	12.9	13.3	12.4	11.7	9.8	16.0

Çizelge 3 Devamı:

Çeşitler	U.MSDS (ml)			Zeleni(ml)			Enerji (W)		
	Konya	Çumra	Obruk	Konya	Çumra	Obruk	Konya	Çumra	Obruk
BDME 00/1K	8.8	8.3	8.9	22	20	36	243	164	180
Karahan 99	11.2	13.7	13.6	27	37	43	120	101	243
Dağdaş 94	8.3	7.3	8.4	26	19	25	214	143	261
Bağcı 2002	11.7	12.7	14.3	26	27	42	179	44	279
Gün 91	10.3	11.7	15.2	27	29	37	176	82	281
Kıraç 66	13.1	9.8	12.7	30	30	37	147	58	192
Bezostaya-1	11.8	11.7	12.8	28	24	36	254	69	292
Gerek 79	10.7	11.2	13.7	23	26	35	128	43	100
İkizce 96	9.3	7.8	11.3	28	23	32	210	57	182
Aytın 98	10.6	11.2	11.8	23	25	33	73	73	200
Yakar 99	14.1	13.2	15.2	37	32	38	236	25	193
Demir 2000	10.2	12.2	11.8	24	25	32	189	116	212
Bayraktar 2000	8.8	10.8	10.3	22	28	39	132	86	147
Mızrak	11.2	9.7	13.1	24	30	36	147	86	183
Türkmen	11.8	11.2	13.7	26	25	35	152	42	192
Harmankaya	10.2	9.8	11.7	28	23	33	200	70	194
Altay 2000	10.2	10.7	13.6	27	33	39	182	131	218
Zencirci 2002	9.2	11.3	14.7	25	29	38	98	73	160
Atlı	9.8	10.8	9.3	24	26	28	161	98	164

*: K.Protein: Kırmada Protein % kuru maddede, U.Protein: Unda Protein %14 Rutubet esasına göre, K.MSDS: Kırmada Mini SDS sedimentasyon, U.MSDS: Unda Mini SDS sedimentasyon, Zeleni: Zeleni sedimentasyon değeri, Enerji: Alveografra ölçülen enerji değeri

Çizelge 4. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen ekmeklik buğdayların bazı kalite özellikleri arasındaki korelasyon

	P	L	G	P/L	W	UMSDS	ZEL	UPROT	KPRT
P	1.000								
L	-0.343**	1.00							
G	-0.347**	0.989**	1.000						
P/L	0.760**	0.296**	-0.687**	1.000					
W	0.706**	-0.681**	0.302**	0.201	1.000				
UMSDS	0.029	0.370**	0.383**	-0.290**	0.468**	1.000			
ZEL	-0.095	0.427**	0.416**	-0.302**	0.331**	0.641**	1.000		
UPROT	0.057	0.193	0.189	-0.176	0.249*	0.559**	0.396**	1.000	
KPRT	0.171	0.052	0.049	0.028	0.201	0.380**	0.300**	0.662**	1.000
KMSDS	0.065	0.508**	0.510**	-0.258	0.519**	0.486**	0.557**	0.229*	0.205

*: 0.05 düzeyinde önemli **: 0.01 düzeyinde önemli

P: Alveogram P değeri, L: Alveogram L değeri, G: Alveogram G değeri, P/L: P değerinin L değerine oranı, W: Alveogram enerji değeri, UMSDS: Unda mini sds sedimentasyon, ZEL: Zeleni sedimentasyon, UPROT: Unda Protein, KPRT: Kırmada protein, KMSDS: Kırmada mini SDS sedimentasyon

Alveograf değerleri P ve L arasında ($r = -0.343^{**}$) ve P ile G arasında ($r = -0.347^{**}$), P ile W arasında ($r = 0.706^{**}$), L ile W arasında ($r = -0.681$), W ile G arasında ($r = 0.302^{**}$) ilişki olduğu tespit edilmiştir. Chen ve D'appolonia(1985), Beetge ve ark.(1989), Addo ve ark (1990) çalışmalarında alveograf değerleri arasında benzer ilişki bulmuşlardır.

Kalite parametrelerinin bu ilişkilerinden sonra Alveograf enerji (W) değerine olan etkileri Path analizi yapılarak incelenmiştir (çizelge 5). Kırmada mini SDS sedimantasyonun doğrudan etkisi (%16.65), unda mini SDS sedimantasyonun doğrudan etkisi (% 29.58), zeleni sedimantasyonun (% 9.72) olmuştur.

Çizelge 5. Alveograf enerji(W) değerine diğer kalite parametrelerinin etkisi

Doğrudan etkisi	Path katsayısı	Yüzdesi
P değeri	1.001	71.55
L değeri	-0.110	8.96
G değeri	0.465	37.35
P/L değeri	-0.207	13.91
Kırma proteini	-0.093	21.36
Un proteini	-0.0021	0.47
Kırmada mini SDS	0.1163	16.65
Unda mini SDS	0.198	29.58
Zeleni Sedimantasyon	0.069	9.72

SONUÇ

Buğday kırmasında mini SDS değeri ile Zeleni sedimantasyon değeri ($r = 0.557^{**}$), Alveograf enerji değeri ($r = 0.519^{**}$), Unda mini SDS sedimantasyon değeri ($r = 0.486^{**}$), Alveograf L değeri ($r = 0.508^{**}$) ve Alveograf G değeri arasında ($r = 0.510^{**}$) istatistiksel bakımdan önemli, korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik buğdaylarda protein kalitesini ölçmek için buğday kırmasında yapılan mini SDS sedimantasyon analizi un sanayicilerinin yaygın olarak kullandığı alveograf enerji değeri arasında istatistiki olarak önemli bir korelasyon belirlenmiştir. Avusturya buğdaylarında yapılan çalışmalarda Zeleni sedimantasyon değeri ile ekmek hacmi arasında yüksek korelatif ilişki bulunmuştur (Oberforster ve ark. 1994, Gröger ve ark. 1997). Protein ve gluten miktarı gibi kriterler daha çok çevreden etkilenirken Zeleni sedimantasyon değeri kalıtım etkisi altında olup, daha çok çeşitten etkilenmektedir (Atlı 1987).

Mini SDS sedimantasyon analizinin buğday proteini kalitesini ölçmede etkili bir metod olduğu söylenebilir. Ayrıca Zeleni sedimantasyon değeri ile olan ilişkide istatistikî açıdan önemlilik arz etmiştir.

Buğday ununda mini SDS sedimantasyon değeri ile Zeleni arasında ($r = 0.641^{**}$), Alveograf enerji

değeri arasında ($r = 0.468^{**}$), Alveograf L değeri ile ($r = 0.370^{**}$), Alveograf G değeri ile ($r = 0.383^{**}$), Un proteini ile ($r = 0.559^{*}$), Kırma proteini arasında ise ($r = 0.380^{**}$) önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Zeleni sedimantasyon ile Alveograf enerji değeri arasında ($r = 0.331^{**}$), Alveograf L değeri arasında ($r = 0.427^{**}$), Alveograf G değeri ile ($r = 0.416^{**}$), Un proteini arasında ($r = 0.396^{**}$), Kırma proteini arasında ($r = 0.300^{**}$) önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca un proteini ile kırma proteini arasında ($r = 0.662^{**}$) ilişki olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonymous (1990) Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Addo K, Coahran DR, Pomeranz Y (1990) A new parameter related to loaf volume based on the first derivative of the alveograph curve. American Association Cereal Chemistry 67 (1) 64-69
- Atlı A (1987) Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makamalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, Bursa. TÜBİTAK Tarım ve Orman Grubu Yayınları, 443-454.
- Bettge A, Rubenthaler GL, Pomeranz Y (1989) Alveograph algorithms to predict functional properties of wheat in bread and cookie baking. American Association Cereal Chemistry 66(2) 81-86
- Chen J, D'Appolonia BL (1985) Alveograph studies on hard red spring wheat flour. American Association Cereal Chemistry 30(12) 862-867
- Demir Z (1994) Kıyı bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin bisküvilik özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği A.B.D. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Ankara. 65 sayfa.
- Elgün A, Türker S, Bilgiçli N (2001) Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası Yayın No:2 Konya.
- Gröger S, Oberforster M, Werteker M, Grausgruber H, Lelley T (1997) HMW glutenin subunit composition and bread making quality of Austrian grown wheat. Cereal Res. Commun., 25, 955-962.
- Pena R J, Amaya A, Rajaram S, Mujeeb A (1990) Variation in quality characteristics with some spring 1B/1R translocation wheats. Journal of Cereal Science, 12, 105-112.
- Oberforster M M, Schmidt L, Werteker M (1994) Bewertungsschema '94 der technologischen qualität von weizensorten (weichweizen). Jahrbuch 1993. Bundesanst. Pflanzenbau Wien. 257-280.