

# Bazı Ekmeklik Buğdayların Un, Bonkalite, Razmol ve Kepeklerinin Kimyasal Bileşimleri İle Mineral Elementleri Üzerinde Araştırmalar

Doç. Dr. Hazım ÖZKAYA — Prof. Dr. Refet SEÇKİN — Araş. Görv. Recai ERCAN

*A. Ü. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tek. Anabilim Dalı — ANKARA*

## ÖZET

Araştırmada muhtelif ticari değirmenlerde öğütülen buğday örneklerinin un, bonkalite, razmol ve kepeklerinin protein, kül, ham sellüloz miktarları ile mineral içerikleri saptanmıştır.

Buğdaylar değirmende una öğütüldükleri zaman protein miktarları % 3.0 ile % 13.3 arasında, kül miktarı % 45.2 ile % 62.6 arasında ve ham sellüloz miktarları da % 72.7 ile % 85.2 arasında azalmıştır. Buna karşılık değirmen yan ürünlerinden razmol ve kepekte bu değerler buğdaya kıyasla daha yüksek çıkmıştır.

Buğdayların öğütülmesi ile una geçen demir miktarı % 7.0 ile % 62.5; bakır miktarı % 47.7 ile % 65.2; çinko miktarı % 85.5 ile % 90.7; manganez miktarı % 63.0 ile % 78.5; magnezyum miktarı % 47.4 ile % 68.4; fosfor miktarı % 53.4 ile % 63.1; potasyum miktarı % 51.6 ile % 70.3; ve kalsiyum miktarı da % 3.3 ile % 56.5 arasında azalma göstermiştir. Bu azalmanın derecesine çeşit ve değirmen faktörü etkili olmuştur.

Genelde buğday un ve değirmen yan ürünlerinde saptanan elementlerin miktarları hem birbirleri ile hem de kül miktarları ile korelasyon halindedir.

Değirmen yan ürünleri içerisinde elementler en fazla kepek örneklerinde çıkmış bunu razmol ve bonkalite örnekleri izlemiştir.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Buğday tanesinde minerallerin büyük bir kısmı tanenin aleuron ve tohum kabuğu kısımlarında toplanmıştır. Buğdayın öğütülmesi sırasında tanenin bu kısımları endospermden ayrıldığından tanedeki minerallerin çoğu değirmen ürünlerine geçmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar değirmen yan ürünlerinin mineral madde içeriğinin una kıyasla çok daha yüksek

olduğunu göstermiştir. Örneğin farklı ekmeklik buğday çeşitlerinden oluşturulmuş bir karışımın, ticari değirmende öğütülmesi ile elde edilen kepekte sodyum, kalsiyum, bakır miktarı una kıyasla 10 kat; potasyum fosfor ve çinko miktarı 13-16 kat; demir ve manganez miktarı 19-23 kat ve magnezyum miktarı ise 25-27 kat daha fazla çıkmıştır (CZERNIEJEWSKI ve Ark. 1964). Değirmen ürünleri genel olarak dikkate alındığında, mineral madde miktarı en fazla kepekte sonra sırası ile razmol, bonkalite ve unda bulunmaktadır (WAGGLE ve Ark. 1967, FARRELL ve Ark. 1967).

Bu sıralama protein, ham sellüloz ve kül için de geçerlidir. Her ne kadar un ve değirmen yan ürünlerinin protein miktarları arasındaki fark, ham sellüloz ve kül miktarları arasındaki fark kadar değilse de kepek ve diğer değirmen yan ürünlerinin protein miktarları una kıyasla daima yüksektir.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal :

Araştırmada materyal olarak dokuz farklı ticari değirmenden alınan buğday örnekleri, bunların un, bonkalite, razmol ve kepekleri kullanılmıştır. Alınan un örnekleri her ne kadar 74-76 randımanlı olarak satılmakta ise de gerçek randımanları «Mohs» cetveline göre kül miktarları esas alınarak saptanmış ve değerlendirilmeler buna göre yapılmıştır.

Buğday un ve değirmen yan ürünlerinin rutubet, kül, protein, ham sellüloz miktarları ile beslenmede önemli olan dokuz farklı elementin (Demir, bakır, çinko, manganez, magnezyum, fosfor, sodyum, potasyum ve kalsiyum) miktarları saptanmıştır.

### Metodlar :

Örneklereki rutubet, kül ve protein mik-

tarları International Association For Cereal Chemistry (ICC) standart metodlarına (ANONYMOUS-a) göre tayin edilmiştir.

Ham sellüloz miktarlarının tayininde ULU-ÖZ (1965) tarafından önerilen metod esas alınmıştır.

Mineral madde tayinlerinde örnekler analize kuru yakma yöntemi ile hazırlanmıştır (ANONYMOUS - 1970). Bu işlemden sonra demir, bakır, manganez, çinko, ve magnezyum miktarları «Varian Techtron A.A. 175 Atomik Absorption Spectrophotometer» cihazı kullanılarak tayin edilmiştir. Tayin sırasında Analytical Methods For Flame Spectroscopy (ANONYMOUS - b) metodları esas alınmıştır.

Sodyum, potasyum, kalsiyum miktarlarının tayini Flamen - Photometer M. 6 - D cihazında asetilen gazı kullanılarak yapılmıştır. Kalsiyum tayininde fosfor interferansını önlemek için % 1 lik lanthan çözeltisi kullanılmıştır (GARCIA ve Ark. 1972).

Fosfor miktarı «Pye Unicam SP 6 - 550 spectrophotometer» cihazı kullanılarak vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre tayin edilmiştir (KACAR 1972). Tüm sonuçlar kuru madde cinsinden belirtilmiştir.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Muhtelif ticari değirmenlerden alınan buğdayların, bunların unları ve değirmen yan ürünlerinin bazı kimyasal özellikleri cetvel - 1 de verilmiştir.

Cetvel - 1 den de görüldüğü gibi buğdayların protein miktarı % 10.0 ile % 12.2 arasında, bunların unlarında ise % 9.0 ile % 11.6 arasında çıkmıştır. Protein miktarının ekmeçlik buğdaylarda en az % 12, bunların unlarında ise en az % 11 olması gerektiği (ZELENY 1971) göz önüne alınırsa üç örnek hariç diğer örneklerin protein miktarlarının düşük olduğu anlaşılmaktadır. Razmol örneklerinin protein miktarları % 12.7 ile % 17.2 arasında çıkmıştır. Bu değerler diğer değirmen yan ürünlerinin (kepek ve bonkalite) protein miktarından biraz daha yüksektir.

Buğdayların kül miktarı % 1.12 ile % 1.50; bunların unlarında ise % 0.52 ile % 0.68 ara-

sında bulunmuştur. Değirmen yan ürünlerinden, kepek örneklerinde kül miktarı en yüksek çıkmış, bunu razmol ve bonkalite izlemiştir. Buna göre kepekteki kül miktarı buğdayına kıyasla yaklaşık 4 kat, ununa kıyasla ise, 10 kat daha yüksektir. Özellikleri farklı olan dokuz ayrı buğday çeşidi ile yapılan yabancı kaynaklı bir araştırmada kepeklerdeki kül miktarı, randımanları 72.4 ile 77.03 arasında değişen unlarına göre yaklaşık 15 kat, buğdaylarına göre de yaklaşık 4 kat yüksek çıkmıştır (FARREL ve ark. 1967).

Örneklerin ham sellüloz miktarları buğdaylarda % 2.21 ile % 2.70 arasında, bunların unlarında % 0.35 ile % 0.68 arasında, bonkalitelere % 0.59 ile % 3.72 arasında, razmolda % 2.93 ile % 9.10 arasında, kepeklerde ise % 9.00 ile % 11.94 arasında değişmiştir. Un örneklerinin ham sellüloz miktarları biraz yüksek çıkmıştır. Bonkalite ve razmol örneklerinde ise en düşük ve en yüksek değerler arasında oldukça büyük farklılık göze çarpmaktadır.

Buğday örnekleri ile bunların ticari değirmenlerde öğütülmesi ile elde edilen unları ve muhtelif yan ürünlerinin demir, bakır, manganez ve çinko içerikleri Cetvel - 2 de verilmiştir.

Cetvel - 2 nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi demir miktarı en düşük un örneklerinde (9.5 ppm ile 20 ppm arasında) ve en yüksek de kepek örneklerinde (33.5 ppm ile 71.0 ppm arasında) bulunmuştur. Dört bonkalite örneğinin (A, B, H ve I örnekleri) demir içeriği buğdayına kıyasla biraz düşük çıkmış, diğer örnekler demir içeriklerine göre un, buğday, bonkalite, razmol ve kepek şeklinde sıralanmıştır.

Bakır miktarı buğdaylarda 4.3 ppm ile 6.9 ppm arasında değişmiştir. Buğdaylar muhtelif değirmen ürünleri ile, bakır içeriklerine göre karşılaştırıldığında bakır içeriği en az olandan başlamak üzere, un, bonkalite, buğday, razmol ve kepek şeklinde bir sıralama yapmak mümkündür. Bu sıralamaya sadece D, F ve G örnekleri (bonkalitelerindeki bakır miktarının buğdayına kıyasla biraz yüksek çıkması ile) ve birde C de D örnekleri (razmollarındaki bakır miktarının kepeklerine kıyasla biraz yüksek çıkması ile) uymamışlardır.

**Cetvel 1. Değişik Ticari Değirmenlerden alınan Buğday örnekleri ile bunların değirmen ürünlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri.**

Değirmen	Örnek	Rutubet %	Protein N x 5.7 %	Kül %	Ham Sellüloz %
A	Buğday	11.1	10.9	1.24	2.49
	Un (74 R)	14.3	10.4	0.68	0.68
	Bonkalite	12.8	12.2	1.56	1.87
	Razmol	12.7	12.7	2.15	2.96
	Kepek	12.7	13.6	4.49	9.00
B	Buğday	11.8	10.4	1.38	2.47
	Un (70 R)	14.8	9.5	0.55	0.44
	Bonkalite	13.6	15.7	2.74	2.20
	Razmol	13.0	14.5	3.75	7.17
	Kepek	13.8	14.0	5.14	9.82
C	Buğday	13.6	12.0	1.50	2.27
	Un (73 R)	15.5	10.4	0.62	0.37
	Bonkalite	13.3	15.0	2.08	2.65
	Razmol	13.3	17.2	4.90	9.10
	Kepek	13.9	16.4	5.49	10.30
D	Buğday	13.2	12.2	1.49	2.21
	Un (74 R)	13.3	11.2	0.68	0.43
	Bonkalite	13.9	15.6	2.54	3.72
	Razmol	12.5	16.1	4.94	5.42
	Kepek	14.8	15.7	5.89	11.94
E	Buğday	13.3	12.2	1.12	2.37
	Un (69 R)	14.7	11.6	0.54	0.35
	Bonkalite	13.0	13.0	1.24	0.90
	Razmol	12.1	15.1	3.52	7.10
	Kepek	14.3	15.0	4.79	11.50
F	Buğday	13.2	10.0	1.48	2.35
	Un (73 R)	14.8	9.7	0.61	0.36
	Bonkalite	12.8	11.4	1.50	0.91
	Razmol	13.5	14.0	3.52	7.30
	Kepek	13.9	13.1	4.01	9.68
G	Buğday	11.1	10.2	1.39	2.70
	Un (67 R)	14.3	9.0	0.51	0.41
	Bonkalite	13.2	13.4	1.83	1.87
	Razmol	12.5	13.0	2.02	2.93
	Kepek	13.7	13.7	5.13	10.65
H	Buğday	11.4	10.7	1.40	2.45
	Un (73 R)	14.2	9.4	0.62	0.43
	Bonkalite	12.9	11.9	1.65	0.61
	Razmol	12.0	15.2	3.11	6.07
	Kepek	12.1	13.9	4.57	9.00
I	Buğday	11.2	10.4	1.36	2.54
	Un (73 R)	14.5	9.9	0.63	0.41
	Bonkalite	13.5	11.3	1.07	0.59
	Razmol	12.3	14.3	3.56	6.90
	Kepek	13.1	15.0	5.61	10.34

R : Randıman.

**Çetvel 2. Değişik Ticari Değirmenlerden Alınan Buğday Örnekleri ile Bunların Değirmen Ürünlerinin Demir, Bakır Çinko, ve Manganez İçerikleri.**

Değirmen	Örnek	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
A	Buğday	23.3	6.8	28.1	33.0
	Un (74 R)	12.5	2.6	2.6	10.0
	Bonkalite	20.0	4.3	22.0	36.0
	Razmol	23.0	4.9	32.0	37.0
	Kepek	33.5	8.8	74.0	58.5
B	Buğday	32.0	6.4	27.8	32.5
	Un (70 R)	12.0	2.2	3.6	7.0
	Bonkalite	27.5	5.3	36.0	35.5
	Razmol	34.6	7.2	40.0	59.0
	Kepek	36.0	7.9	53.0	59.5
C	Buğday	24.0	5.5	28.8	31.5
	Un (73 R)	13.0	2.0	3.4	8.0
	Bonkalite	25.7	4.7	63.0	34.0
	Razmol	72.0	14.2	71.0	82.0
	Kepek	70.0	13.8	83.0	74.0
D	Buğday	27.8	5.6	29.9	32.5
	Un (74 R)	12.0	2.2	4.8	10.5
	Bonkalite	48.5	8.6	59.0	60.0
	Razmol	68.0	15.0	68.0	82.0
	Kepek	71.0	14.6	143.0	78.0
E	Buğday	22.0	6.2	23.0	30.5
	Un (69 R)	10.0	2.4	2.7	7.2
	Bonkalite	26.0	5.2	47.0	29.5
	Razmol	57.6	13.6	52.0	89.0
	Kepek	67.0	14.3	63.0	90.5
F	Buğday	21.5	4.3	26.0	27.0
	Un (73 R)	20.0	2.2	3.3	10.0
	Bonkalite	27.0	4.7	43.0	29.6
	Razmol	52.0	11.7	55.0	76.0
	Kepek	48.0	12.0	65.0	80.0
G	Buğday	23.0	5.8	26.9	31.0
	Un (67 R)	9.5	2.6	3.9	8.5
	Bonkalite	32.0	5.9	39.0	45.5
	Razmol	39.0	7.2	52.0	53.0
	Kepek	57.7	13.6	56.0	78.0
H	Buğday	30.0	6.9	28.3	34.0
	Un (73 R)	10.0	2.6	2.9	9.8
	Bonkalite	26.5	4.6	51.0	26.0
	Razmol	46.0	10.4	57.0	74.0
	Kepek	54.0	13.4	94.0	81.0
I	Buğday	31.0	6.6	27.4	35.5
	Un (73 R3)	18.0	2.3	2.8	10.2
	Bonkalite	24.0	4.1	53.0	20.6
	Razmol	58.0	12.4	58.0	83.5
	Kepek	65.5	15.3	66.0	88.7

R : Randıman

**Cetvel 3. Muhtelif Ticari Değirmenlerden Alınan Buğday Örnekleri ile Bunların Değirmen Ürünlerinin Magnezyum, Fosfor, Sodyum, Potasyum, ve Kalsiyum İçerikleri.**

Değirmen	Ö r n e k	Mg (%)	P (%)	Na (%)	K (%)	Ça (%)
A	Buğday	0.038	0.275	0.009	0.31	0.030
	Un (74 R)	0.020	0.120	<0.004 (*)	0.15	0.028
	Bonkalite	0.038	0.320	0.008	0.25	0.030
	Razmol	0.044	0.248	0.013	0.81	0.056
	Kepek	0.084	0.550	0.013	1.20	0.068
B	Buğday	0.036	0.248	0.009	0.31	0.030
	Un (70 R)	0.014	0.100	<0.004	0.11	0.029
	Bonkalite	0.054	0.383	0.007	0.36	0.034
	Razmol	0.072	0.487	0.011	0.82	0.060
	Kepek	0.092	0.609	0.014	1.21	0.061
C	Buğday	0.048	0.295	0.009	0.31	0.032
	Un (73 R)	0.022	0.111	<0.004	0.11	0.022
	Bonkalite	0.044	0.260	0.008	0.27	0.030
	Razmol	0.134	0.935	0.016	0.96	0.054
	Kepek	0.144	1.104	0.022	1.80	0.063
D	Buğday	0.040	0.320	0.013	0.32	0.030
	Un (74 R)	0.016	0.118	<0.004	0.12	0.028
	Bonkalite	0.088	0.503	0.012	0.45	0.041
	Razmol	0.124	0.934	0.013	1.25	0.063
	Kepek	0.160	1.078	0.025	1.95	0.072
E	Buğday	0.039	0.221	0.012	0.27	0.034
	Un (69 R)	0.018	0.087	<0.004	0.08	0.030
	Bonkalite	0.040	0.334	0.006	0.26	0.040
	Razmol	0.094	0.644	0.013	0.92	0.066
	Kepek	0.130	0.663	0.020	1.72	0.069
F	Buğday	0.044	0.273	0.015	0.36	0.031
	Un (73 R)	0.018	0.103	<0.004	0.14	0.025
	Bonkalite	0.050	0.293	0.007	0.35	0.030
	Razmol	0.088	0.634	0.014	0.90	0.056
	Kepek	0.106	0.749	0.015	1.60	0.067
G	Buğday	0.057	0.255	0.017	0.30	0.032
	Un (67 R)	0.018	0.095	<0.004	0.13	0.022
	Bonkalite	0.046	0.341	0.007	0.41	0.039
	Razmol	0.058	0.437	0.012	0.94	0.060
	Kepek	0.125	0.952	0.019	1.67	0.071
H	Buğday	0.044	0.289	0.009	0.33	0.023
	Un (73 R)	0.022	0.102	<0.004	0.15	0.020
	Bonkalite	0.057	0.304	0.007	0.33	0.030
	Razmol	0.090	0.618	0.015	0.96	0.054
	Kepek	0.108	0.866	0.016	1.83	0.067
I	Buğday	0.039	0.253	0.009	0.34	0.034
	Un (73 R)	0.020	0.118	<0.004	0.15	0.024
	Bonkalite	0.036	0.203	0.011	0.24	0.026
	Razmol	0.088	0.677	0.011	0.92	0.051
	Kepek	0.120	0.722	0.018	1.77	0.062

R : Randıman

(\*) : Un örneklerinin sodyum içeriği % 0.004 den küçüktür.

Çinko miktarı değişik buğday örneklerinde 23.0 ppm ile 29.9 ppm arasında, bunların unlarında ise 2.6 ppm ile 4.8 ppm arasında değişmiştir. Un ve buğday örneklerinin çinko içerikleri genelde biraz düşüktür. Değirmen yan ürünlerinde ise çinko bakımından en fakir olanı bonkalite ve en zengin olanı da kepek örnekleridir. Razmol örneklerinin çinko içeriği bu ikisinin arasında bulunmuştur.

Buğday örneklerinin manganez miktarları 27.0 ppm ile 34.0 ppm arasında değişmiş bunların değirmen yan ürünlerindeki manganez miktarları buğdaylarına kıyasla yüksek (E, H ve I örneklerinin bonkalitelerindeki manganez miktarının buğdaylarına göre biraz düşük bulunması dışında) çıkmıştır.

Buğday örneklerinin ve bunların muhtelif ticari değirmenlerde öğütülmesi ile elde edilen değişik ürünlerin magnezyum, fosfor, sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarları Cetvel - 3 de verilmiştir.

Magnezyum miktarı buğday örneklerinde en az % 0.036 en fazla da % 0.057 bulunmuş bunların öğütülmesi ile elde edilen ürünlerin magnezyum miktarı en az unlarda en fazla da kepeklerde çıkmıştır. Bonkalite ve razmol örneklerinin magnezyum içerikleri bu değerler arasında elde edilmiştir.

Buğday örneklerinin ve bunların değişik değirmen ürünlerinin magnezyum miktarları

WAGGLE ve ark. (1967) tarafından değişik buğdaylar ve bunların ürünlerinde saptanan magnezyum miktarları ile, ÖZKAYA (1982) tarafından muhtelif buğday paçalları ve bunların yan ürünlerinde saptanan magnezyum miktarlarına kıyasla biraz düşük çıkmıştır. Örnekleri bu literatürlerle fosfor içerikleri yönünden karşılaştırdığımızda ise (magnezyum kadar olmasa bile) bu araştırmada kullanılan örneklerin fosfor miktarları bakımından da biraz fakir olduğu anlaşılmaktadır.

Sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarları en az un, en fazla da kepek örneklerinden elde edilmiştir. Sodyum miktarı kepek örneklerinde en fazla çıkmış; daha sonra da razmol buğday ve bonkalite örneklerinde bulunmuştur. Üç değirmenin buğdayları haricinde bu sıra örneklerin potasyum içeriği yönünden de değişmemiştir.

Genelde örneklerin mineral madde içeriklerinde bir korelasyon göze çarpmaktadır. Bu, muhtelif araştırmacıların da belirttikleri gibi mineral maddelerin tanenin belirli kısımlarında toplanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Her ne kadar bir kısım araştırmacılar kalsiyumun tane içerisindeki dağılımının diğer mineral maddelere benzemediğini ve onlarla arasındaki korelasyonun zayıf olduğunu belirtmişlerse de bu araştırmada kalsiyum ile diğer mineral maddeler arasında göze çarpar bir sapma farkedilmemiştir.

## SUMMARY

### Research on the Chemical Composition and Mineral Contents of some Wheats and the r red dogs, shorts and Brans.

In the research wheat samples and their flours, red dogs, shorts and brans were analyzed for moisture protein, ash, crude fiber and nine minerals content.

Protein content decreased between 3.0 % and 13.3 %, ash content decreased between 45.2 % and 62.6 %, and crude fiber content decreased between 72.7 % and 85.2 % when wheats milled to flours. These data were found in shorts and brans more than wheat samples.

Fe content decreased between 7.0 % and 62.5 %, Cu content decreased between 47.7 %

and 65.2 %, Zn content decreased between 85.5 % and 90.7 %, Mn content decreased between 63.0 % and 78.5 %, Mg content decreased between 47.4 % and 68.4 %, P content decreased between 53.4 % and 63.1 %, K content decreased between 51.6 % 70.3 %, and Ca content decreased between 3.3 % and 56.6 %, when wheats milled to flour. The variety and mill factor effected the degree of decreasing.

The minerals contents of wheat, flours and mill feeds fractions correlated both ash content and the others.

The minerals were found the highest in brans and than in shorts and in red dogs in sequence.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS (—a). International Association For Cereal Chemistry. ICC. Standart No. 104, 105, 110.
- ANONYMOUS (—b). Analytical Methods For Flame Spectroscopy.
- ANONYMOUS (1970). Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) Eleventh Edition 1015 S.
- CZERNIEJEWSKI C.P., C.W. SHANK, W.B. BECHTEL and W.B. BRADLEY 1964. The Minerals of Wheat Flour and Bread. Cereal Chem. 27: 79 - 96.
- FARRELL E.P., A. WARD, G.D. MILLER and L.A. LOVETT 1967. Extensive Analyses of Flour and Millfeeds Nine Different Wheat Mixes. I. Amounts and Analyses Cereal Chem. 44: 39 - 47.
- GARCIA, V.J., C.W. BLESSIN and G.E. INGLEFT 1972. Mineral Constituents in Corn and Wheat Germ By Atomic Absorption Spectroscopy. Cereal. Chem. 49: 158 - 167.
- KACAR B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ziraat Fakültesi Yayınları 453. Uygulama Klavuzu 155. 646 S.
- LORENZ K., R. LOEWE, D. WEADOW and W. WOLF 1980. Natural Levels on Nutrients in Commercially Milled Wheat Flours II. Mineral Analysis Cereal Chem. 57: 65 - 69.
- ÖZKAYA H. 1982. Ticari Değirmenlerde Öğütülen Buğdayların Farklı Fraksiyonlarının Bazı Mineral Madde ve Vitamin İçerikleri ile Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Basımda 154 S.
- ULUÖZ, M. 1965. Buğday Un ve Ekmek Analiz Metodları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 57. 95 S.
- WAGGLE D.H., M.A. LAMBERT, G.D. MILLER, E.P. FARRELL and C.W. DYDE 1967. Extensive Analyses of Flours and Millfeeds Made From Nine Different Wheat Mixes. II. Amino Acids, Minerals, Vitamins and Gross Energy. Cereal Chem. 44: 48 - 60.
- ZELNY L. 1971. Criteria of Wheat Quality. In POMERANZ Y. 1971. Wheat Chemistry and Technology American Association of Cereal Chemists, St. Paul Minnesota 821 S.