

MAKARNA ÜRETİMİNDE BAZI ÖĞÜTME FAKTÖRLERİNİN KALİTEYE ETKİSİ¹

EFFECTS OF SOME MILLING FACTORS ON THE QUALITY IN PASTA PRODUCTION

Turhan TUNCER², Recai ERCAN³

² Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada makarnalık buğdaylara uygulanan değişik öğütme yöntemlerinin irmik ve makarna kalitesine etkileri araştırılmıştır. Materyal olarak Orta Anadolu ve Kuzey Geçit Bölgelerinde yaygın olarak ekimi yapılan makarnalık buğday çeşidi Kunduru-1149'un 1989 (camsı) ve 1990 (dönmeli) ürünleri kullanılmıştır.

Örneklerin yarısına tavlama öncesi ön kırma uygulanmış ve diğer yarısına uygulanmamıştır. Örnekler 3 ayrı rutubette (% 15,5, % 17,0 ve % 18,5) ve değişik sürelerde (3; 6; 9; 12 ve 15 saat) tavlandıktan sonra laboratuvar tipi değirmende öğütülmüştür.

Tavlama rutubeti arttıkça genelde irmik verimi azalmıştır. En düşük kül miktarı camsı Kunduru-1149'da % 17,0 rutubette tavlanan kırık tanede, dönmeli Kunduru-1149'da ise % 15,5 rutubette tavlanan kırık tanede elde edilmiştir. SDS değeri, 350 ve 250 mikron elek üstü irmik miktarı, toplam organik madde miktarı, pişmiş makarna ağırlık artışı, pişmiş makarna hacim artışı ve makarna pigment miktarı hem camsı hem de dönmeli Kunduru-1149'da tane tipi ile tavlama süresi arasındaki etkileşimden istatistiksel olarak çoğunlukla % 1 seviyesinde önemli düzeyde etkilenmişlerdir.

SUMMARY: In this research project, the effect of different milling methods on the quality of macaroni and semolina was investigated. Kunduru-1149 durum wheat which is grown, in the Central and Sub-Northern Region of Anatolia, collected in 1989 (vitreous kernels) and in 1990 (non-vitreous kernels) were used as material.

The prebreak process was applied to half of the samples before conditioning while the other part was not. The wheat samples were conditioned to three different moisture levels (15,5 % 17,0 % and 18,5 %) for five different conditioning times (3; 6; 9; 12 and 15 hours). After the conditioning, the wheat samples were milled by Bühler pneumatic type laboratory mill. The semolina yield was decreased as the conditioning moisture levels increased. The lowest ash content was found at 17,0 % and 15,5 % conditioning moisture levels for prebroken samples. SDS sedimentation value, the overs of 350 and 250 micron sieves, TOM, the cooked weight of macaroni, the cooked volume of macaroni and yellow pigment content of macaroni were affected by the interaction between prebreak process and conditioning times for vitreous and yellow-berry Kunduru-1149 samples.

GİRİŞ

Buğday tanesi irmiğe öğütülmeden önce tavlama ya da kondisyone etme adı verilen fiziksel bir uygulamaya tabii tutulmaktadır. Tavlama işlemi belli bir sürede taneye su ilave edilmesi veya uzaklaştırılmasıdır. Tavlama ile buğday tanesinin fiziksel yapısı öğütülmeye elverişli hale getirilmektedir (MAC MASTERS ve ark. 1971).

Yüksek tavlama rutubetinin tanenin aşırı şekilde yassılaşmasına ve bunun sonucu olarak da düşük randımına neden olduğu aktarılmaktadır (HOOK ve ark. 1982).

Tavlama rutubeti artırıldığında tanedeki çözünabilir maddelerin kabuktan alörona ve oradan da endosperme geçtiği ve kül miktarının arttığı belirlenmiştir (SALEH ve ark. 1984). Makarnalık buğdayın % 16,0-16,5'e tavllanması ile kepeğin çok fazla kırılmadan, endospermden yumuşatılıp ayrılabilmesi sağlanabilmektedir (DICK ve MATSUO, 1988).

Buğdayın öğütülmesinde ön kırma uygulaması yönünden de araştırmalar yapılmıştır. FINNEY ve BOLTE (1985) sert buğdaylara ön kırma işlemi ve 30 dakika tavlama süresi sonunda öğüterek elde ettikleri sonuçlar ile 18-24 saat standart tavlama sonuçlarını randıman, kül ve protein miktarları yönünden karşılaştırarak farklı olmadığı sonucuna varmışlardır. Ön kırma metodu sert ekmeklik buğdaylara uygulanmış ve 12 saatlik tavlama ile elde edilen unların un verimlerinin yüksek, kül miktarlarının düşük, diğer un ve ekmeklik kalite özelliklerinin standart metod ile elde edilen unlarınkine benzer özellikte olduğu tespit edilmiştir (POSNER 1987, SIYAM ve POSNER 1988).

¹ Bu çalışma Turhan TUNCER'in doktora tezinden alınmıştır.

Son yıllarda tavlama öncesi ön kırma uygulayarak tavlama yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Buğdaya tavlama öncesi ön kırma uygulamasının, suyun taneye nüfuz etme hızını arttırdığından tavlama ve öğütme kabiliyetine etki ettiği bildirilmektedir (POMERANZ ve ark. 1985). Ancak ülkemizde bu konuda yapılmış çalışma sayısı hemen hemen yok denebilecek kadar azdır. Bu nedenle bu araştırmada camısı ve dönmeli makarnalık buğdaylara ön kırma uygulanarak farklı rutubet ve sürelerde tavllanmış ve öğütülmüştür. Bu şekilde öğütme faktörlerinin irmik ve makarna kalitesine etkileri irdelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmada Orta Anadolu ve Kuzey Geçit Bölgelerinde yaygın olarak ekimi yapılan 1989 (% 100 camısı) ve 1990 (% 76 camısı, % 24 dönmeli) ürünü Kunduru-1149 makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır.

Buğday örneklerinin camsılık tayininde ULUÖZ (1965)'de belirtilen esaslara uyulmuştur. Örneklerin tane sertliği PSI (Particle size index) metoduna göre NIR (Near infrared reflectance) spektroskopi tekniği ile belirlenmiştir. Buğday örneklerinin yarısına ön kırma uygulanmış ve diğer yarısına ise uygulanmamıştır. Ön kırma işlemi için Bühler Laboratuvar tipi un değirmeninin birinci kırma valsini kullanılmıştır. Kepeğin toz hale gelip örneklerle karışmasına engel olmak için % 1 oranında rutubet ilavesi yapıp, 15 dakika bekletildikten sonra vals aralığı camısı taneler için 2,1 mm, dönmeli taneler için 2,2 mm'ye ayarlanarak ön kırma işlemi yapılmıştır. Ön kırma uygulanmış ve uygulanmamış örnekler değişik tavlama rutubetlerinde (% 15,5, % 17,0 ve % 18,5) ve sürelerde (3; 6; 9; 12 ve 15 saat) tavlandıktan sonra Bühler pnömatik taşıma sistemli otomatik laboratuvar tipi irmik değirmeninde öğütülmüştür. Aynı firmanın pürifayrı (irmik sasörü) kullanılarak irmikteki kepek partikülleri ve irmik altı unu ayrılmıştır.

İrmik granülasyonu ULUÖZ (1965)'e göre belirlenmiştir. Örneklerin rutubet ve kül miktarları ICC Standart (ANONYMOUS, 1960) metodlarına göre, pigment miktarı AACC metod No. 14-50'de (ANONYMOUS, 1960) ve SDS sedimentasyon değeri WILLIAMS ve ark. (1986)'da verilen metoda göre belirlenmiştir.

Spagetti türünde makarna yapımı için Namad firması tarafından üretilen ön yoğurucu, makarna presi ve kurutma dolabı kullanılmıştır. İrmiklere, su miktarı % 30±1 olacak şekilde su ilave edilerek ön yoğurucuda 15 dakika yoğurulmuştur. Hamur 400-600 torr vakumda ve 45°C başlık sıcaklığında şekillendirilmiştir. Şekil verilen ve 1,7 mm kalınlığındaki makarnalar, özel kurutma dolabında 40°C sıcaklık ve % 60 nisbi nemde 24 saat kurutulmuştur.

Makarna pişirme testi, pişmiş makarnadan yıkama suyuna geçen toplam organik madde (TOM) miktarı, pişmiş makarnada ağırlık artışı (PMAA) ve pişmiş makarnada hacim artışı tayinleri D'EGIDO ve ark. (1982) metoduna göre yapılmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller düzenlemesine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen değerler varyans analiz metodu ile değerlendirilmiştir ve önemli bulunan ortalamalar En Küçük Önemli Fark (EKÖF) yöntemi kullanılarak gruplandırılmıştır (YURTSEVER, 1984).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ön kırma uygulanmış ve uygulanmamış değişik rutubetlerde (% 15,5; % 17,0 ve % 18,5) ve tavlama sürelerinde (3; 6; 9; 12 ve 15 saat) tavllanmış Kunduru-1149 buğdayının irmik verimi, irmikte kül ve pigment miktarı ile SDS sedimentasyon değeri üzerine tane tipi ile tavlama süresinin birlikte olan etkileri Çizelge 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

İrmik Verimi

Çizelge 1'den de görüleceği gibi genel olarak ön kırma uygulanmış (kırık) ve uygulanmamış (sağlam) camısı ve dönmeli Kunduru-1149 buğday çeşidinde tavlama rutubeti arttıkça irmik verimi azalmıştır. Nitekim yüksek tavlama rutubetinin öğütme sırasında tanenin aşırı şekilde yassılaşmasına neden olduğu ve bunun sonucu olarak da verimin düştüğü ifade edilmektedir (WILLIAMS, 1968, HOOK ve ark. 1982, FINNEY ve ANDREWS 1986, SHYAM ve POSNER 1988). En yüksek irmik verimi değerleri (% 61,5) camısı Kunduru-1149'da ön kırma uygulanmış (kırık) ve % 15,5 rutubette 15 saat tavlama süresinde elde edilmiştir. Genel olarak bütün tavlama rutubetlerinde ve sürelerinde camısı Kunduru-1149 buğdayının irmik

verimi, dönmeli Kunderu-1149 buğdayından fazla olmuştur. Camısı taneden daha iri partiküllü ve daha fazla irmik elde edildiği açıklanmıştır (MENGER, 1973 ve CUBADDA, 1988).

İrmik verimi değerleri % 15,5 ve % 17,0 tavlama rutubetinde hem camısı hem de dönmeli Kunderu-1149'da ön kırma, tavlama süresi ve ön kırma ile tavlama süresi arasındaki etkileşimden etkilenmemiştir. Buna karşın % 18,5 tavlama rutubetinde irmik verimi camısı Kunderu-1149'da hem sağlam hem de kırık tanede tavlama sürelerinden önemli düzeyde etkilenmiştir.

Çizelge 1. İrmik Verimi Üzerine Tane Tipi ve Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camısı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T. x T.S.						
3	61,0	59,3	57,0 ab	57,5	55,2	52,2
6	60,6	58,5	57,2 a	58,0	55,2	51,4
Sağlam 9	60,7	58,2	56,3 bc	57,5	55,0	51,3
12	60,7	58,9	55,7 c	58,0	55,1	51,6
15	60,5	58,3	55,6 c	58,6	55,0	52,5
ORT.	60,7	58,6	56,4	57,9	55,1	51,8
3	61,1	59,1	55,6 c	58,2	54,9	52,2
6	61,3	59,0	56,8 ab	58,9	55,4	51,9
Önkırma 9	60,9	58,9	56,8 ab	58,0	55,1	51,7
12	61,1	57,9	56,3 bc	58,9	55,9	51,9
15	61,5	58,4	55,8 c	58,8	54,6	52,1
ORT.	61,2	58,6	56,3	58,5	55,2	51,9
EKÖF	--	--	0,863	--	--	--

T.T. : Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler % olarak 3 tekerrür ortalamasıdır.
(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 2. İrmikte Kül Miktarı Üzerine Tane Tipinin Etkisi

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camısı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T.						
Sağlam	0,91 a	0,91 a	0,93 a	0,85 a	0,88 a	0,89
Önkırma	0,89 b	0,89 b	0,91 b	0,83 b	0,86 b	0,88
EKÖF	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	--

T.T. : Tane tipi
(1) Değerler % olarak genel ortalamadır. (2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

İrmikte Kül Miktarı

Tavlama rutubetinin artışı ile birlikte irmikte kül miktarı az da olsa artmıştır (Çizelge 2). Tanede rutubetin artışı ile birlikte çözünebilir maddelerin kabuktan alörona ve endosperme geçerek kül miktarını artırdığı ve bu yüzden tavlama rutubetinin artması ile kül miktarının arttığı bildirilmektedir (SALEH ve ark. 1984).

Çizelge 3. İrmikte Pigment Miktarı Üzerine Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T. x T.S.						
3	4,50	4,53 a	4,35	3,80 a	3,70	3,70 a
6	4,40	4,36 bc	4,35	3,83 a	3,76	3,50 b
Sağlam 9	4,36	4,31 c	4,33	3,65 bc	3,58	3,50 b
12	4,40	4,31 c	4,38	3,58 c	3,71	3,50 b
15	4,38	4,33 bc	4,28	3,65 bc	3,60	3,38 c
ORT.	4,41	4,37	4,34	3,70	3,67	3,51
3	4,40	4,28 c	4,30	3,78 a	3,61	3,40 c
6	4,48	4,46 ab	4,35	3,65 bc	3,66	3,40 c
Önkırma 9	4,40	4,40 abc	4,28	3,78 a	3,60	3,36 c
12	4,48	4,28 c	4,21	3,75 ab	3,61	3,40 c
15	4,41	4,30 c	4,21	3,80 a	3,51	3,40 c
ORT.	4,43	4,34	4,27	3,75	3,60	3,39
EKÖF	—	0,134	—	0,122	—	0,094

T.T. : Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler ppm olarak 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4. Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) Sedimentasyon Değeri Üzerine Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T. x T.S.						
3	16,7 abc	15,2 f	16,2 b	13,7 bc	13,8 c	14,8 a
6	15,7 e	15,9 cd	16,2 b	13,6 bc	13,6 c	14,7 ab
Sağlam 9	16,3 cd	16,4 b	16,2 b	13,8 bc	13,5 c	14,2 de
12	16,7 abc	17,0 a	16,0 b	13,7 bc	13,7 c	14,0 e
15	16,4 bc	16,2 bc	16,1 b	14,6 a	13,7 c	14,3 cde
ORT.	16,3	16,1	16,1	13,9	13,7	14,4
3	17,0 a	15,8 de	16,8 a	13,8 b	14,6 a	14,7 ab
6	16,9 ab	15,7 de	16,7 a	13,7 bc	14,7 a	14,2 de
Önkırma 9	16,9 ab	15,8 de	16,0 b	13,6 bc	14,8 a	14,3 cde
12	15,7 e	15,6 e	16,2 b	13,5 c	14,7 a	14,6 abc
15	15,8 de	15,8 de	16,1 b	13,7 bc	14,2 b	14,4 bcd
ORT.	16,4	15,7	16,4	13,6	14,6	14,4
EKÖF	0,516	0,304	0,284	0,304	0,273	0,328

T.T. : Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler ml olarak 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Genellikle ırmık veriminin fazla olduğu camsı Kunderu-1149 buğdayının (Çizelge 1) ırmıkteki kül miktarı da yüksek bulunmuştur. Buğdayda ırmık veya un veriminin artması ile kül miktarının da doğrusal bir şekilde arttığı belirtilmektedir (NELSTROP, 1972, LI ve POSNER, 1987).

İrmikte kül miktarı hem camsı hem de dönmeli Kunderu-1149 buğdayında (% 18,5 tavlama rutubeti hariç) tane tipinden ikinci derecede etkilenmiştir (Çizelge 2). Hem camsı hem de dönmeli Kunderu-1149

buğdayında üç tavlama rutubetinde de kırık tane tipi sağlam taneden daha düşük kül değerleri vermiştir. Bu sonuçlar literatür verileri ile uyum göstermektedir (POSNER 1987).

İrmikte Pigment Miktarı

En fazla pigment miktarları camsı Kunduru-1149'un irmiklerinden elde edilmiş ve ortalama değerlere göre 4,27 ppm-4,43 ppm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). İrmikte pigment miktarı makarna rengini belirleyen başlıca etkenlerdendir. Bu nedenle karoten miktarı ne kadar fazla olursa irmiğin o kadar üstün kaliteli olduğu kabul edilmektedir (IRVINE, 1971). Camsı Kunduru-1149'da en fazla pigment miktarı (4,53 ppm) % 17,0 rutubette ve 3 saat tavlama ön kırma uygulanmamış tanelerde gözlenmiştir. Dönmeli Kunduru-1149'da pigment miktarı ortalama değerlere göre 3,93 ppm - 3,75 ppm arasında değişmiş ve camsı Kunduru-1149'a kıyasla düşük olmuştur.

Tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksiyon; camsı Kunduru-1149'da % 15,5 ve % 18,5 dönmeli Kunduru-1149'da % 17,0 rutubet miktarlarında pigment miktarını etkilemezken camsı Kunduru-1149'da % 17,0; dönmeli Kunduru-1149'da % 15,5 ve % 18,5 rutubet miktarlarında % 5 düzeyinde etkilemiştir.

Tavlama rutubeti % 15,5 den % 18,5'e yükseldiği zaman irmikteki pigment miktarı azalmıştır. Bu azalış dönmeli Kunduru-1149'da fazla gözlenmiştir.

Pigment miktarının protein ve kül miktarlarındaki artışa paralel olarak artış gösterdiği ve aralarında pozitif yönde yüksek oranda korelasyon bulunduğu ifade edilmektedir (MATSUO ve DEXTER 1980). Araştırmadaki kül miktarlarındaki artışa paralel olarak (Çizelge 2) irmikteki pigment miktarlarında da artış görülmektedir (Çizelge 3).

Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) Sedimentasyon Değeri

Her üç tavlama rutubetinde camsı Kunduru-1149'un sedimentasyon değerleri, unsu Kunduru-1149'un sedimentasyon değerlerinden yüksektir (Çizelge 4). Sedimentasyon değeri üzerine % 15,5 tavlama rutubetinde ön kırma etkili olmamış, buna karşılık tavlama süresi ile tane tipi arasındaki interaksiyondan % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir. Tavlama rutubeti % 17,0'ye çıkarıldığında tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksiyon sedimentasyon değeri üzerine camsı Kunduru-1149'da % 5 seviyesinde önemli bulunmuş, buna karşılık dönmeli Kunduru-1149'da etkisi görülmemiştir. Tavlama rutubeti % 18,5 olarak uygulandığında ise tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksiyon sedimentasyon değerini camsı Kunduru-1149'da etkilemezken, dönmeli Kunduru-1149'da % 5 seviyesinde etkilemiştir. Sedimentasyon değeri üzerine tavlama rutubet miktarlarının bir etkisi belirlenmemiştir.

İrmik Granülasyonu

En iyi kalitede makarna üretimi için orta boyutta irmik tercih edilirken, bunun un içermemesi ve irilik bakımından homojen olması istenmektedir. Makarna üretiminde 3(355-560 mikron) ve 4(212-355 mikron) nolu irmikler kullanılmaktadır (HUMMEL, 1966, ÜNAL, 1991).

Çizelge 5 ve 6'dan görüleceği gibi camsı Kunduru-1149 çeşidinden dönmeli Kunduru-1149'a kıyasla 350 mikron ile 250 mikron elek üstü toplamlarına göre daha iri parçacık büyüklüğüne sahip irmikler elde edilmiştir. Camsı buğday çeşitlerinin daha fazla iri parçacık büyüklüğüne sahip irmik verdiği, bu irmiklerin daha fazla protein, kül ve zedelenmiş nişasta ihtiva ettiği açıklanmıştır (MOUSA ve ark. 1983, DEXTER ve ark. 1988). 350 mikron elek üstü irmik miktarı üzerine tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksiyon camsı Kunduru-1149'da % 15,5 ve % 18,5 rutubet miktarında, dönmeli Kunduru-1149'da ise % 15,5 rutubet miktarında etkili olmuştur. 250 mikron elek üstü irmik miktarı hem camsı hem de dönmeli kunduru-1149'da (% 18,5 rutubet hariç) tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksiyondan % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir.

Öğütme faktörlerinin makarna kalitesi üzerine etkisi Çizelge 7,8 ve 9'da verilmiştir.

Çizelge 5. İrmik Granülasyonu (350 mikron elek üstü) Üzerine Tane Tipi ve Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T.						
Sağlam	13,5	12,3	11,5 b	12,8	10,9 b	10,2 a
Önkırma	13,7	12,5	11,0 a	12,7	11,1 a	9,8 b
EKÖF	--	--	0,121	--	0,157	0,049
T.T. x T.S.						
3	13,8 bc	13,8	13,3 a	12,5 cd	11,4	11,6
6	14,1 ab	11,6	11,5 b	12,7 cd	10,4	10,5
Sağlam 9	12,8 d	12,1	10,5 d	13,8 a	11,4	9,6
12	13,5 c	12,8	10,6 cd	12,3 d	11,1	9,7
15	13,4 c	11,1	11,8 b	12,6 cd	10,5	9,5
Önkırma 3	13,4 c	13,5	11,4 b	12,6 cd	11,2	10,5
6	13,4 c	12,2	10,6 cd	12,5 cd	11,1	9,8
9	13,4 c	12,6	10,4 d	12,4 cd	11,0	10,2
12	14,3 ab	12,7	11,2 bc	12,8 bc	11,6	9,3
15	14,4 a	11,5	11,4 b	13,2 b	10,7	9,3
EKÖF	0,539	--	0,663	0,470	--	--

T.T. : Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler % olarak 3 tekrür ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 6. İrmik Granülasyonu (250 mikron elek üstü) Üzerine Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T. x T.S.						
3	48,9 a	50,1 a	44,5 ef	45,3 bc	44,5 c	45,3
6	48,0 b	43,7 e	43,5 fg	45,2 bc	43,6 d	46,1
Sağlam 9	45,3 de	45,3 cd	41,8 h	47,5 a	45,7 ab	43,1
12	45,7 d	47,2 b	45,3 gh	45,3 bc	45,0 abc	45,2
15	45,5 de	44,6 d	45,3 de	45,3 bc	45,0 abc	45,0
ORT.	46,6	46,2	43,6	45,7	44,8	44,9
Önkırma 3	44,9 e	44,8 d	48,8 a	45,5 bc	44,9 bc	45,2
6	48,1 b	45,9 c	47,4 b	45,0 c	45,1 abc	46,4
9	45,7 d	45,8 c	47,0 bc	45,9 b	45,8 a	45,3
12	46,8 c	44,7 d	45,5 de	45,4 bc	43,3 d	42,8
15	48,6 ab	45,9 c	46,0 cd	45,6 bc	45,4 ab	43,2
ORT.	46,8	45,4	46,9	45,5	44,9	44,6
EKÖF	0,785	0,884	1,179	0,886	0,830	--

T.T. : Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler % olarak 3 tekrür ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Toplam Organik Madde (TOM) Miktarı

Çizelge 7'den görüleceği gibi makarna örneklerinin yıkama suyuna geçen toplam organik madde miktarı ortalama değerlere göre camısı Kunderu-1149'da 1,65-2,02 g/100 gram, dönmeli Kunderu-1149'da 2,01-2,12 g/100 gram arasında değişim göstermiş ve camısı Kunderu-1149 çeşidi irmiklerinden elde edilen makarnaların toplam organik madde miktarı bakımından daha iyi olduğu tesbit edilmiştir. Genel olarak toplam organik madde miktarının 1,4 g/100 gramdan küçük olması çok iyi, 1,4-2,1 g/100 gram arasındaki değerlerin iyi ve 2,1 g/100 gramdan büyük değerlerin ise düşük kaliteli spagettiye tekabül ettiği bildirilmektedir (D'EGIDIO ve ark. 1982).

Genel olarak camısı ve dönmeli Kunderu-1149 buğday çeşidinde (% 17,0 tavlama rutubeti hariç) toplam organik madde miktarı sağlam tanelerde kırık tanelerden daha düşük olmuştur. Toplam organik madde miktarı camısı Kunderu-1149'da % 17,0 ve % 18,5 tavlama rutubetinde, dönmeli Kunderu-1149'da ise % 15,5 ve % 17,0 tavlama rutubetlerinde ön kırma uygulamasından % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir. Ayrıca bütün tavlama rutubetlerinde hem camısı hem de dönmeli Kunderu-1149'da toplam organik madde miktarı tane tipi ile tavlama süresi arasındaki etkileşimden % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir.

Pişmiş Makarna Hacim Artışı

Makarnanın pişme kalitesi, pişme ağırlığı ve pişme kaybı sertlik ve yumuşaklıktan oluşmaktadır. İyi bir makarna pişirildiği zaman gerçek hacminin iki katı kadar şişmeli, şekil ve sıklığını muhafaza etmelidir (CUBADDA, 1988).

Çizelge 8'den görüleceği gibi pişmiş makarna hacim artışı genel ortalamalara göre camısı Kunderu-1149'da % 236,1-% 322,2, dönmeli Kunderu-1149'da % 242,9- % 315,4 arasında değişim göstermiştir. Pişmiş makarna hacim artışı her üç tavlama rutubetinde hem camısı hem de dönmeli Kunderu-1149'da kırık tane tipinde sağlam tane tipinden daha fazla olmuştur.

Pişmiş makarna hacim artışı hem tane tipinden hem de tane tipi ile tavlama süresi arasındaki etkileşimden hem camısı hem de dönmeli Kunderu-1149'da % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir.

Çizelge 7. Toplam Organik Madde Miktarı (TOM) Üzerine Tane Tipi ve Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camısı Kunderu 1149			Dönmeli Kunderu 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T.						
Sağlam	1,90	1,65 b	1,90 b	2,10 a	2,31 a	2,03
Önkırma	1,91	1,91 a	2,02 a	2,01 b	2,15 b	2,08
EKÖF	--	0,049	0,111	0,070	0,099	--
T.T. x T.S.						
3	2,00 bc	1,59 f	1,82 fg	2,23 b	2,39 b	2,18 a
6	2,01 b	1,60 f	1,90 ef	2,43 a	2,38 b	1,97 cd
Sağlam	9	1,75 g	1,47 g	1,99 bc	1,87 fg	1,91 de
12	1,68 h	1,59 f	1,77 g	1,86 g	2,16 d	1,86 e
15	2,05 a	2,00 ab	2,04 abc	2,08 c	2,45 a	2,26 a
Önkırma	3	2,02 b	1,95 bc	1,98 cd	2,10 c	2,08 b
6	1,99 c	1,87 d	2,03 abc	2,07 c	2,08 e	2,21 a
9	1,80 f	2,02 a	2,10 a	1,97 de	2,30 c	2,06 b
12	1,83 e	1,94 c	2,06 ab	1,92 ef	2,14 d	2,06 b
15	1,92 d	1,76 e	1,91 de	1,99 d	1,96 f	2,00 bc
EKÖF	0,017	0,054	0,077	0,054	0,054	0,077

(1) Değerler g/100 g olarak 3 tekrür ortalamasıdır.

Çizelge 8. Pişmiş Makarnada Hacim Artışı Üzerine Tane Tipi ve Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunduru 1149			Dönmeli Kunduru 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T.						
Sağlam	246,9 b	236,1 b	261,0 b	242,9 b	271,8 b	265,2 b
Önkırma	312,5 a	310,7 a	322,2 a	275,1 a	294,1 a	315,4 a
EKÖF	0,564	1,511	0,854	1,119	0,847	1,254
T.T. x T.S.						
3	232,9 j	205,5 f	225,8 f	212,7 e	232,0 g	233,7 h
6	240,4 h	233,4 e	240,4 e	260,9 c	261,0 f	295,2 d
Sağlam 9	235,7 i	205,6 f	261,4 d	240,4 d	288,8 d	260,8 g
12	263,8 f	247,4 d	288,8 c	240,0 d	288,8 d	274,9 f
15	261,6 g	288,8 c	288,6 c	260,7 c	288,5 d	261,4 g
Önkırma 3	268,5 e	288,2 c	289,5 c	288,8 a	295,3 c	288,8 e
6	330,5 b	289,2 c	316,3 b	261,0 c	282,3 e	295,4 d
Önkırma 9	337,1 a	344,2 a	344,6 a	268,6 b	302,5 b	316,7 c
12	316,7 c	315,7 b	316,4 b	268,0 b	309,1 a	330,6 b
15	309,8 d	316,2 b	344,3 a	289,2 a	281,5 e	345,4 a
EKÖF	1,378	1,737	1,027	1,346	1,091	1,242

T.T.: Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler % olarak 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 9. Pişmiş Makarnada Ağırlık Artışı Üzerine Tane Tipi ve Tane Tipi İle Tavlama Süresinin Birlikte Olan Etkileri

Tavlama rutubeti (%)	Ortalama Değerler (1) (2)					
	Camsı Kunduru 1149			Dönmeli Kunduru 1149		
	15,5	17,0	18,5	15,5	17,0	18,5
T.T.						
Sağlam	179,4 b	173,0 b	186,1 b	176,4 b	194,1 b	177,0 b
Önkırma	224,0 a	227,2 a	236,1 a	206,7 a	212,4 a	213,2 a
EKÖF	1,081	2,366	1,399	0,695	3,065	1,470
T.T. x T.S.						
3	161,5 j	152,8 i	163,2 j	155,5 h	166,7 h	155,2 i
6	176,7 h	160,4 h	170,6 i	183,6 e	189,9 g	181,1 g
Sağlam 9	171,1 i	161,1 h	180,6 h	170,4 g	201,1 f	177,4 h
12	190,5 g	180,6 g	207,3 g	178,6 f	210,0 c	189,9 f
15	197,2 f	210,1 e	209,0 f	194,0 d	203,1 e	181,6 g
Önkırma 3	202,4 e	213,3 d	230,3 d	209,3 b	217,4 b	192,7 e
6	235,1 a	205,2 f	239,8 b	228,8 a	206,3 d	198,7 d
Önkırma 9	232,3 b	247,1 a	235,1 c	201,1 c	220,9 a	201,5 c
12	220,1 d	236,3 b	226,4 e	194,8 d	207,5 d	231,1 b
15	230,1 c	234,2 c	249,1 a	199,6 c	210,0 c	241,9 a
EKÖF	1,838	1,977	1,654	1,797	1,703	1,804

T.T.: Tane tipi, T.S.: Tavlama süresi (saat) (1) Değerler % olarak 3 tekrerrüt ortalamasıdır.

(2) Birbirinden farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 düzeyinde önemlidir.

Pişmiş Makarna Ağırlık Artışı

Pişme sırasında fazla hacim ve ağırlık artışı gösteren fakat dağılıp yapışmayan az kalıntı bırakan ve rengini koruyan makarnalar üstün tutulmaktadır (CUBADDA, 1988).

Çizelge 9'dan da görüleceği gibi genel ortalamalar karşılaştırıldığında camısı Kunduru-1149'dan elde edilen makarnalar ağırlık artışı değerleri, dönmeli Kunduru-1149'dan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca pişmiş makarna ağırlık artışı her üç tavlama rutubetinde hem camısı hem de dönmeli Kunduru-1149'da kırık tane tipinde sağlam tane tipinden daha fazla olmuştur. Hem camısı hem de dönmeli Kunduru-1149'da pişmiş makarna ağırlık artışı tane tipi, tavlama süresi ve tane tipi ile tavlama süresi arasındaki interaksyondan % 5 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir. Camısı Kunduru-1149'da her üç tavlama rutubetinde hem sağlam hem de kırık tane tipinde tavlama süreleri arttıkça pişmiş makarnada ağırlık artışı da artmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1960. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No. 104, 105 ve 110.
- ANONYMOUS, 1969. American Association of Cereal Chemistry. Approved Methods. AACC Inc. St. Paul, MN., USA.
- CUBADDA, R. 1988. Evaluation of Durum Wheat, Semolina and Pasta in Europe. ch. 11 in Durum Wheat; Chemistry and Technology. 217-218 s. AACC Inc. St. Paul, MN, USA.
- D'EGIDIO, M.G., De STEFANIS, E., FORTINI, S., GALTERIO, G., NARDI, S., SGRULLETTA, D., BOZZINI, A. 1982. Standardization of Cooking Quality Analysis in Macaroni and Pasta Products. Cereal Foods World. 27: 367-368.
- DEXTER, J.E., MARTIN, D.G., MATSUO, R.R. 1988. The Effect of Noll Flute Orientation on Durum Wheat Experimental Milling Performance and Semolina Quality. Can. Inst. Food Sci. Tech. 21: 187-193.
- DICK, J.W., MATSUO, R.R. 1988. Durum Wheat and Pasta Products. in: Wheat Chemistry and Technology. 3 rd ed. Y. POMERANZ, Ed. AACC. Inc. St. Paul, MN., USA.
- FINNEY, K.F., BOLTE, L.C. 1985. Experimental Micro Milling: Reduction of Tempering Time of Wheat From 18-24 Hours to 30 Minutes. Cereal Chem. 62: 454.
- FINNEY, P.C., ANDREWS, L. 1986. A 30 Minute Conditioning Method For Micro-Intermediate, and Large Scale Experimental Milling of Soft Red Winter Wheat. Cereal Chem. 63: 187.
- HOOK, S.C.W., BONE, G.T., FEARN, T. 1982. The Effect of Increasing Moisture Content on the Milling Performance of UK Wheats With Reference to Wheat Texture. J. Sci. Food Agric. 33: 655.
- HUMMEL, C. 1966. Macaroni Products. 2. ed, Food Trade Press, London. 265 s.
- IRVINE, G.N., 1971. Durum Wheat and Pasta Products. in: Wheat Chemistry and Technology. 2. ed. Y. POMERANZ ed. AACC. Inc. St. Paul, MN, USA.
- LI, Y.Z., POSNER, E.S. 1987. The Influence of Kernel Size on Wheat Millability. Assoc. of Oper. Millers Bulletin. Nov.
- Mac MASTERS, M.M., BRADBURY, D., HINTON, J.J.C. 1971. Microscopic Structure and Composition of the Wheat Kernel. in: Wheat Chemistry and Technology. ed. I. HLYNVA. AACC. Inc. St. Paul, MN, USA.
- MATSUO, R.R., DEXTER, J.E. 1980. Relationship Between Some Durum Wheat Physical Characteristics and Semolina Milling Properties. Can. J. Plant Sci. 60: 49.
- MENGER, A. 1973. Problems Concerning Vitreousness and Hardness of Kernels as Quality Factors of Durum Wheat. Symposium on Genetics and Breeding of Durum Wheat.
- MOUSA, E.I., SHUEY, W.C., MANEVAL, R.D., BANASIK, O.J. 1983. Farma and Semolina for Pasta Production. I. Influence of Wheat Classes and Granular Mill Streams on Pasta Quality. Association of Operative Millers Bulletin. 4083-4087.
- NELSTROP, P.C. 1972. A Closer Look at Semolina Milling. Milling. 11: 16.
- POMERANZ, Y., BOLTE, L.C., FINNEY, K.F., SHOGREN, M.D. 1985. Effect of Variation in Tempering on Micro Milling of Hard Winter Wheat. Cereal Chem. 62: 47.
- POSNER, E.S. 1987. Wheat Temper Time Reduced by Fissuring. Cereal Foods World. 32: 886.
- SALEH, A.A., BOUCHET, B., GALLENT, D.J. 1984. Mineral Migration in the Wheat Kernel During Mill Conditioning. Food Micro Structure. 3: 149.
- SHYAM, M.P., POSNER, E.S. 1988. Reduction of Tempering Time by Fissuring and Its Effects on Milling. Assoc. of Oper. Millers. 5: 5183.
- ÜNAL, S.S. 1991. Hububat Teknolojisi. III. Baskı. Ege Ü. Mühendislik Fak. Çoğaltma Yayını No: 29. İzmir. 216 s.
- WILLIAMS, P.W., EL-HARAMEIN, F.J., NAKKOU, H., RIWAH, S. 1986. Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines. Technical Manual No. 14. International Center for Agricultural Research in Dry Areas. Aleppo, Syria.