

UNA VE TAVLAMA SUYU İLE BUĞDAYA UYGULANAN KLORLAMA İŞLEMİNİN I. UNUN BAZI KALİTATİF VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

İlyas ÇELİK⁽¹⁾ Gürbüz KOTANCILAR⁽¹⁾
Zeki ERTUGAY⁽¹⁾ Adem ELGÜN⁽²⁾

ÖZET: Bu çalışmada, iki buğday çeşidine (Lancer, Bezostaya), kontrole karşı farklı iki klorlama şekli (Tavlama suyuna 460 ppm, Direkt una 190 ppm klorlama) ve una iki farklı enzim katkısı (Malt unu, Fungal kaynaklı alfa amilaz) işlemlerinin, unun kalitatif ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler istatistiki analizlere tabi tutularak önemli bulunan sonuçlar aşağıda özet olarak verilmiştir ($P < 0,05$).

Buğdaya ve una tatbik edilen klorlama işlemlerinde, çeşit ve tane özellikleri klorun etki düzeyini sınırlamaktadır. Klorlama işlemleri Zeleny sedimantasyon değerini ve un pH'sını düşürücü, direkt una klor uygulaması, tavlama suyuna klor uygulamasına göre yaş öz miktarını olumsuz yönde etkileyerek düşürücü etkisi olmuştur. Malt ve fungal kaynaklı alfa amilaz katkısı ile undaki enzim aktivitesi açısından optimal düzeye getirilmesi sedimantasyon değerinde bir artış meydana getirmiştir. Klorlama işlemlerinin, total pentozan miktarını düşürücü, suda eriyebilen pentozan miktarını ise artırıcı bir etkisi olmuştur. Klorlama işlemleri direkt una klor uygulaması daha fazla olmak üzere unun mikrobiyal yükünde önemli düzeyde düşürücü etkide bulunmuştur. Malt katkısı total bakteri sayısını artırmış, ancak bu artış klor muamelesi sonucunda, klorun etkinliğinin sonucu olarak mikrobiyal yükte bir düşüş meydana getirmiştir.

CHLORINATION PROCESS OF FLOUR AND WHEAT KERNEL VIA TEMPERING WATER I: THE EFFECTS ON THE QUALITATIVE AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF THE FLOUR

SUMMARY: The objectives of the this study were to determine the effects of chlorination applied in two ways (460 ppm in kernel via tempering water or 190 ppm direct flour) and enzyme incorporation (malt or fungal alpha amilase) on some qualitative

(1) Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

(2) Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

and microbiological properties of two different wheats (Lancer and Bezostaya). The statistically significant ($P < 0,05$) results were summarized at the below.

Wheat type and kernel properties may limit the effects of chlorination process of flour and wheat kernel . In general, chlorination decreased the rate of Zeleny sedimentation value and pH of the flour but the reduction of gluten was even further with direct chlorination of flour than the kernel via tempering water. The adverse effects of chlorination on enzyme activity were improved with malt and fungal alpha amilases. The chlorination process caused to decrease in the total pentosans while increasing effect on water soluble pentosans. Also, chlor application reduced the microbial load of the flour, while incorporation of malt increased APC, but the problem was overcome by the effects of chlorination.

GİRİŞ

Klorlama işlemi genelde ağartıcı ve germisit etkisinden dolayı çok değişik yerlerde kullanılmaktadır. Tahıl işleme teknolojisinde ise kek ve beyaz ekmek üretiminde esas olmak üzere unun ağartılması, olgunlaştırılması ve mikrobiyal yükün düşürülmesi işleminde kullanılmaktadır (Daniels ve ark., 1963; Lepage ve Sims, 1968; Ertugay ve ark., 1991).

Klorlama işleminin un üzerindeki en önemli etkisi, asitliği arttırarak pH'sı 5,8 dolaylarında iken, klorlama düzeyine göre pH 4,01'e kadar düşürebilmesidir (Wei ve ark., 1984). Ekmeklik unlarda ise pH'daki bu düşüş, hamur fermentasyonu sırasında maya ve enzim aktivitesi ve glutenini su tutma kapasitesini artırıcı etkide bulunmaktadır (Pyle, 1979). Elgün ve ark. (1989), yaptıkları bir araştırmada buğdayın tavlama sırasında uygulanan klorlama işlemi, unun pH'sını 5,5 dolaylarına kadar düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Klorlama işleminin fonksiyonel etkisi ise, özellikle nişasta bileşeni üzerinde toplanmaktadır. Nişastanın göze çarpan en önemli değişimi, su tutup jelatinize olma özelliğindeki büyük gelişmedir (Bhuiyan ve Blanshard, 1980). Nişasta polimerindeki glukozların 2 ve 3 nolu karbonlarında meydana gelen oksidatif ayrışma (depolimerizasyon) bir taraftan nişasta taneciğinin su alıp şişme yeteneğini arttırırken, diğer taraftan indirgen olmayan zincir uçlarını serbest bırakarak beta amilaza karşı hassasiyetini yükseltmektedir. Nişastanın iyotla muamelesi, amilopektinin de etkilendiğini göstermektedir (Johnson, ve ark., 1980; Huang, ve ark., 1982). Böylece depolimerizasyonu arttırırken, jelatinizasyon sıcaklığını düşürücü etkide bulunmaktadır (Allen, ve ark., 1982).

Klorlama işlemi nişasta taneciklerini yüzeysel olarak etkileyerek, nişastanın yağları bağlama (lipofilik) özelliğini artırmakta (Shwey, ve ark., 1963; Morrison, 1978), pişirmede oluşan nişasta gluten jelinin dayanıklılığını yükseltmektedir (Morrison, 1978). Böylece nişastanın, lipidler ve proteinler ile interaksiyonlarında, çözünebilirliğinde ve su tutma kabiliyetinde artış gözlenmektedir (Kulp, ve ark., 1969). Su absorpsiyonundaki yükseliş, sağlam nişasta yanında, zedelenmiş nişasta ve pentozanlarda da görülmektedir (Fortmann ve Joiner, 1971).

Harrel (1952), klorlama işleminin her ne kadar amilolitik aktiviteyi düşürdüğünü ileri sürmüşse de, daha sonraki araştırmalar aksi yönde bulgular vermişlerdir. Bu hususta en büyük etken klorlama ile meydana gelen oksidatif depolimerizasyon ile su alıp şişme ve jelatinizasyon yeteneğindeki artış, amilolitik aktiviteyi arttıran önemli sebepleri oluşturmaktadırlar (Johnson, ve ark., 1980; Huang, ve ark., 1982). Elgün ve ark. (1991), klorlama ile ilgili bir çalışmada klor muamelesi görmüş unların alfa amilaz preparatları ile katılanması gerektiği, böylece zaten artmış olan beta amilozisle birlikte sinerjistik düzeyde amilolitik aktivitede artış gözlenebileceğini belirtmişlerdir.

Tahıl işleme teknolojisindeki gelişmeler ve un kaynaklı gıda maddelerinin çeşitliliği, son yıllarda uluslararası ticarete, mikrobiyal kirliliğin önemini artırmıştır. Hazır karışımlar, dondurulmuş ve soğutulmuş hamur çeşitleri, krema ve soslar, çorbalıklar ve bazı şekerlemeler mikrobiyal yükü düşük una iltiyaç göstermektedir (Lepage ve Sims, 1968). Bu tip ürünler için total mikroorganizma sayısının 5000 adet/g un olması tavsiye edilmektedir (Pfeifer, ve ark., 1966; Vojnovich ve Pfeifer, 1967). Ertugay ve ark. (1991), yaptıkları bir çalışmada klor gazının total bakteri ve maya-küf sayısında sırasıyla 25 ve 15 kat azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Buğday ununda genellikle *Bacillus* cinsi bakterilerin sporları ve Koliform bakterileri ile *Achromobakter*, *Flavobacterium*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Alcanigenes* ve *Serratia* cinsi bakterilere rastlanmaktadır. Hububat tür ve çeşitlerinde en çok görülen küf cinsleri ise *Penicillum*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Aspergillus* ve *Fusarium*'dur (Hesseltine ve Graves, 1966). Klorlama işlemi, unun su aktivitesini düşürerek antimikrobiyal etkide bulunurken, kek yapımında hazırlanan un su bulamacında aksine mikrobiyal aktivite yükselmektedir (Huang, ve ark., 1982).

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmamızda, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Lancer ve Bezostaya ekmeklik buğday çeşitleri kullanılmıştır. Klorlamada içme sulanının

dezenfeksiyonunda kullanılan teknik klor gazına , enzim katkılama ise, laboratuvar şartlarında elde edilmiş malt unu ve ticari fungal kaynaklı alfa amilaz preparatlarına yer verilmiştir.

Denemenin Düzenlenmesi

Denemenin kuruluşunda faktör olarak iki adet kırmızı kuvvetli buğday çeşidi (Bezostaya ve Lancer), kontrole karşı farklı iki klor uygulaması (Tavlama suyuna ve direkt una klorlama) ve una iki enzimatik preparat katkısı (malt ve fungal kaynaklı alfa amilaz) uygulanarak deneme yürütülmüştür. Araştırma faktöriyel düzende, iki farklı zamanda tekrarlanan şansa bağlı tam bloklara göre yürütülmüştür (Düzgüne , 1963).

Tavlama Suyunun Klorlanması ve Öğütme İşlemi

Deneme boyunca klorlamada kullanılan su, damıtık su niteliğinde olup flowmetrede sabit bir debiyle 3 litre su bulunan kaba klor gazı verilm , kabın ağzı sıkı bir şekilde kapatılmıştır. Mevcut stok çözeltinin klor konsantrasyonu, her kullanımdan önce kontrol edildikten sonra 460-470 ppm klor ihtiva eden çözeltiler hazırlanarak buğday tavlama suyunun klorlanması için kullanılmıştır. Klorla muamele görmüş sulardaki klor miktarını tesbit etmede Gümüş Nitrat metodu kullanılmıştır (Giritlioğlu, 1975). Öğütme Bühler laboratuvar değirmeninde gerçekleştirilmiştir. Öğütme sonunda elde edilen un randımanlarını %70 randımanlı una yükseltebilmek için kepek, darbe tekniği ile inceltmiş, 280 mikron elek altı ayrılarak normal diyagram ununa randıman %70'e denk gelecek şekilde karıştırılmıştır.

Tavlama suyunda klorla muamele görmemiş buğdaylardan elde edilen unların yarısına direkt klorlama işlemi uygulanmıştır.

Unun Klorlanması

Una verilecek klor dozunun belirlenmesinde un pH'sının 5,2 düzeyinin altına düşmeyecek şekilde ön denemeler sonucunda tesbit edilen 190 ppm dozu verilmiştir.

Enzimatik katkılama

Klorla muamele görmüş ve görmemiş buğday çeşitlerine ait unların Falling Number 1800 cihazıyla enzim aktivitesi tayin edilmiş, aktivitenin 250300 FN değeri verecek şekilde una katılacak malt ve fungal alfa amilaz miktarları belirlenmiştir. Buna göre Bezostaya'ya ait unlara % 0,4 malt, % 0,04 fungal alfa amilaz, Lancer'e ait unlara ise % 0,55 malt, % 0,06 fungal alfa amilazca homojen bir şekilde katılanmıştır. Unun

normal teknolojik özelliklerini kazanabilmesi için, polietilen torbalara paketlenen unlar en az 3 hafta süre ile dinlendirilmiştir (Ertugay, 1980).

Analitik Analiz Metotları

Kullanılan buğday materyalinde bintane, hektolitre ağırlığı, sertlik ve yeknasaklık (Uluöz, 1965) ile kül (Anon, 1965) ve protein (Anon, 1972) miktarları belirlenmiştir.

Parametreler

Deneme deseni gereğince elde edilen 36 adet un örneğinde, yaş öz tesbitinde otomatik yıkama cihazı Glutamat 2200'de, pH (Özkaya ve Kahveci, 1990), Zeleny Sedimentasyon değeri (Anon, 1972), düşme sayısı değeri (Özkaya ve Kahveci, 1990), toplam ve eriyebilir pentozan miktarı (Hashimoto ve ark., 1987) ve total bakteri ile maya-küf sayımları Speck (1976) tarafından verildiği şekilde yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Analitik Analiz Sonuçları

Öğütülmemiş araştırma materyali üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre, tane yapısı küçük ve camsı Lancer çeşidinin hektolitre ağırlığı Bezostaya çeşitinden daha yüksek bulunmuştur. Lancer çeşidinin diğer çeşite göre daha homojen ve daha sert olduğu görülmektedir. Buğdayların sertlik oranı ile protein miktarı arasında olumlu bir ilgi olması nedeniyle, camsı yapı gösteren buğdayların protein miktarları genellikle yüksek çıkmaktadır (Seçkin, 1970; Ertugay 1980). Ayrıca ekmeçlik buğdayların tane yapısı sert olanlarının daha yüksek ve gluten kalitesinin ise daha iyi olduğu, camsılığın subjektif bir kalite kriteri olarak kabul edilebileceği ifade edilmiştir (Kent, 1970; Pomeranz, 1971). Lancer, Bezostaya'ya göre daha yüksek tane kültü vermiştir.

Tablo 1. Buğday Örneklerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Table I. The Results of Physical and Chemical Analysis of Wheat Samples.

Buğday Çeşidi	Su (%)	Km'de Kül (%)	KM'de Protein (%)	Hektolitre (%)	Bintane (g)	Camsılık (%)	Yeknesaklık (%)
Lancer	10.8	1.78	13.09	83.52	29.02	83	97.9
Bezostaya	11.3	1.65	13.84	79.80	37.84	78	79.4

Un Analiz Sonuçları

Bulgulara ait değerlerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 2'de toplu halde verilmiştir. Buna göre; ana varyasyon kaynaklarından buğday çeşidi, total bakteri sayısı üzerine önemsiz, diğer bütün özellikler üzerinde önemli bir etki gösterirken, klorlama şekli suda eriyebilen pentozan üzerinde önemsiz, diğer özellikler üzerinde de istatistiki açıdan önemli düzeyde etkili olmuştur. Enzim katkısı ise Zeleny sedimantasyon, pH, düşme değerini, toplam ve suda eriyebilir pentozan değerleri ve total bakteri sayısını önemli ölçüde etkilemiştir.

Klorlama değişkenlerine ait un analiz ortalama değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Buna göre; yaş özde una direkt klor uygulaması diğer muameleye göre düşürücü yönde etkili olmuştur. Tavlama suyuna klorlama işlemi de, bu özellikte dekstriptif bir düşüş göstermesine rağmen istatistiki olarak önemli olmamıştır. Bu durumda, klor gazının gluten fraksiyonuyla yapmış olduğu interaksyondan ve glutenin hidrasyon kapasitesini düşürmesinden bahsetmek mümkündür (Tsen ve ark.,1971). Öte yandan klorlama, Zeleny sedimantasyon değeri üzerinde düşürücü etkide bulunmuştur. Yaş öz ve Zeleny sedimantasyon değerlerindeki bu düşüş, glutenin su alıp şişme ve disgregasyonunda, özellikle unu direkt klorlamada daha bariz olmak üzere, azalma ile açıklanabilir. Yani glutenin daha sıkı bir yapı oluşturduğu söylenebilir. Klorlama işlemleri pH'yı düşürücü yönde etkilemiştir. Klorlama işlemleri uygulanarak yapılmış araştırmalarda klor gazının un pH'sını düşürdüğü bir çok defa ifade edilmiştir (Huang ve ark.,1982; Wei ve ark.,1984; Elgün ve ark.,1989; Ertugay ve ark., 1991). Öte yandan una direkt klor verilmesi, düşme sayısını diğer uygulamaya göre daha belirgin düzeyde etkilemiştir. Her iki klor uygulamasının total pentozan miktarını düşürücü etkisi olmuştur. Ayrıca, klorlama işlemleri unun mikrobiyal yükü üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur. Direkt una klor uygulamasının, mikrobiyal yükün düşürülmesinde daha etkin olduğu tesbit edilmiştir. Burada klor gazının direkt una uygulanması, klorun mikrobiyal yük üzerindeki germisit etkisi ve unun su aktivitesini düşürerek gösterdiği antimikrobiyal etkisi ile (Huang, ve ark., 1982), mikrobiyal yükte önemli sayılacak bir düşüşe neden olmuştur. Bu sonuç, konuyla ilgili yapılmış diğer araştırmalara uygunluk göstermektedir (Elgün ve ark., 1989; Ertugay ve ark.,1991).

Katkılama değişkenlerine ait un analiz ortalama değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir. Buna göre; katkılama kaynakları Zeleny sedimantasyon değerini düşürmüştür. Fungal kaynaklı alfa amilaz katkısı pH'yı etkilerken, malt katkısı pH üzerinde etkili olmamıştır. Una katkılanan malt ve fungal

Tablo 2. Bazı Un Özelliklerine Ait Bulguların Varyans Analizi Sonucu Elde Edilen "F" Değerleri ile Önemlilik Düzeyleri.
Table 2. The "F" Values and Significance Levels for Some Properties of The Flour.

Varyasyon Kaynakları	SD	Yaş Öz	Zeleniy	pH	Düşme Sayısı	Penozan		Total Bakteri Sayısı	Maya-Küf Sayısı
						Eriyebilir	Toplam		
Bulgular Çeşidi (A)	1	469.2**	7626.5**	11.36**	766.1**	67.58**	68.83**	1.05	23.17**
Klorlama Şekli (B)	2	23.08**	11521**	1936**	61.49**	1.69	118.3**	46616.5**	2334.1**
Enzim Kalkışı (C)	2	4.01	789.47**	64.66**	37390**	6.32**	301.4**	14.74**	0.98
A X B	2	21.25**	882.2**	38.79**	9.77**	28.3**	144.2**	3.74*	8.61**
A X C	2	1.47	89.7**	6.92**	1395**	22.9**	34.6**	0.001	0.15
B X C	4	4.74*	399.8**	9.49**	85.56**	7.6**	55.5**	3.57*	1.01
A X B X C	4	0.37	11.57**	6.62**	12.58**	15.1**	64.7**	1.36	0.45
Hata	17								

(*) 0,05 düzeyinde önemli; (**) 0,01 düzeyinde önemli.

Una ve Tavlama Suyu İle Buğdaya Uygulanan Klorlama İşleminin I: Unun Bazı Kalitatif ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi.

kaynaklı alfa amilaz preparatları alfa amilaz aktivitesini enzim katkısından daha fazla olmak üzere artırarak düşme sayısını optimal düzeye getirmiştir. Malt katkısı suda eriyebilir ve total pentozan üzerinde düşürücü, fungal kaynaklı alfa amilaz katkısı ise kontrole yakın bir etki göstermiştir. Mikrobiyolojik özelliklerde, fungal kaynaklı alfa amilaz katkılı unlarda kontrole yakın total bakteri sayısı elde edilirken, malt katkısı total bakteri sayısını artırarak istatistiksel olarak farklılık görülmüştür. Neden olarak, malt eldesinde, arpanın çimlendirilme aşamasında mikrobiyal yük artmakta, enzim aktivitesinin zarar görmemesi için düşük sıcaklıklarda kurutma işlemi gerçekleştirildiğinden, ısıya dayanıklı spor bakterileri aktivitelerini koruyabilmektedir. Dolayısıyla maltın katkı olarak una katılımıyla, unun total bakteri sayısında bir artış olmuştur.

Tablo 3. Klorlama Değişkenlerine Ait Un Analiz Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi.

Table 3. Duncan Results of The Flour Analysis Findings From Chloratitation Treatments.

Varyasyon Kaynakları	n	Yaş Öz (%)	Zeleny Sedimantasyon (cc)	pH	Düşme Sayısı (FN)	Toplam Pentozan (%)	Total Bakteri Sayısı (log ₁₀ x/g un)	Maya Küf Sayısı
Kontrol	12	24.83 a	24,35 a	6.12 a	477.13 a	8.662 a	5.775 a	4.449 a
Tavlama Suyuna	12	24.67 a	23.36 b	6.00	472.93 a	8.156 b	4.952 b	3.970 b
Klorlama								
Direkt Una	12	23.05 b	20.62 c	5.65 c	452.50 b	7.727 c	3.571 c	3.070 c
Klorlama								

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

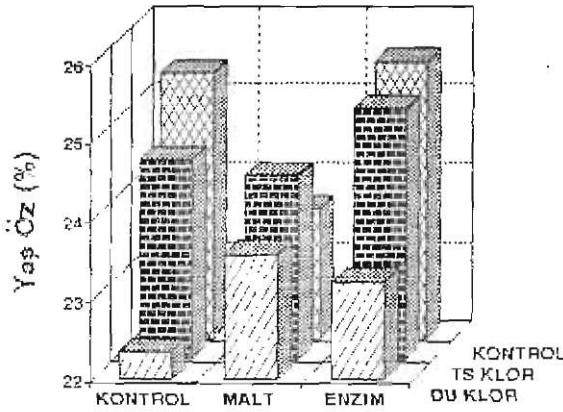
Tablo 4. Katkılamaya Değişkenlerine Ait Un Analiz Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi.

Table 4. Duncan Results of The Flour Analysis Findings From Ingredient Addition.

Varyasyon Kaynakları	n	Zeleny Sedimantasyon (cc)	pH	Düşme Sayısı (FN)	Toplam Pentozan (%)	Eriyebilir Pentozan (%)	Total Bakteri Sayısı (log ₁₀ x/g un)
Kontrol	12	23.21 a	5.95 a	842.28 a	8.607 a	0.545 ab	4.756 b
Malt Katkısı	12	22.89 b	5.95 a	296.63 b	7.318 b	0.523 b	4.789 a
Enzim Katkısı	12	22.22 c	5.87 b	263.67 c	8.619 a	0.555 a	4.753 b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P<0.05).

Yaş öz üzerinde önemli bulunan, klorlama şekli x katkılama interaksyonunun gidişi Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre; malt katkısının, kontrol una göre yaş öz miktarını düşürmesi, malt ununda amilolitik aktivitenin yanında proteolitik aktivitenin aşırı olmasından kaynaklanabilir. Klorlama işlemleri yaş öz miktarını düşürürken, enzimatik katkılama ile, bilhassa direkt una klor uygulamasında, proteolitik aktivitenin etkisiyle gluten disagregasyonu sonucu yaş öz miktarını artırıcı yönde etkilemiştir. Muhtemelen burada, enzimatik katkılama etkili olarak klorun olumsuz etkisini kaldıracı rol üstlenmiştir. Proteolitik aktiviteye sahip fungal amilaz preparatı glutenin su alıp şişme kabiliyetini artırmıştır.

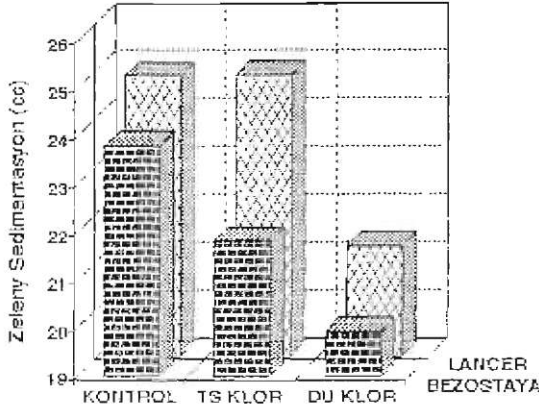


Şekil 1. Yaş Özde Klorlama Şekli X Katkılama İnteraksiyonu

Figure 1. The Interaction for Gluten Between Chlorination Type and Ingredient Addition

Sedimentasyon değeri üzerinde önemli bulunan, buğday çeşidi x klorlama şekli interaksyonunun gidişi Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre; klor uygulamaları Bezostaya çeşidinde sedimentasyon değerini düşürücü etki gösterirken, Lancer'de yalnızca direkt una klor uygulaması sedimentasyon değerini düşürmüştür. Diğer uygulama olan tavlama suyuna klorlamada kontrole yakın bir değer elde edilmiştir. Tavlama suyuna klor uygulamasında sedimentasyonda düşüşün olmaması, tavlama suyunun merkeze doğru ilerleme hızının sıkı yapı tarafından engellenmesi sonucunda tane iç kısımlarına klorun olumsuz etkisi sınırlayıcı rol üstlenmiştir.

Una ve Tavlama Suyu İle Buğdaya Uygulanan Klorlama İşleminin I: Unun Bazı Kalitatif ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi.

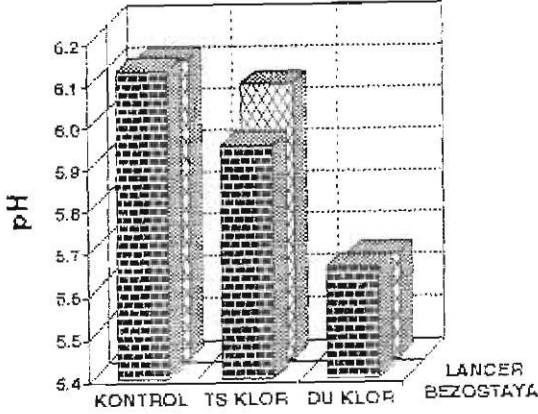


Şekil 2. Sedimentasyon Değerinde Buğday Çeşidi X Klorlama Şekli İnteraksiyonu.
Figure 2. The Interaction for Sedimentation Value Between Wheat type and Chlorination type.

pH üzerinde önemli bulunan, buğday çeşidi x klorlama şekli interaksiyonun gidişi Şekil 3'de gösterilmiştir. Buna göre; klorlama işlemi unun pH'sını düşürücü yönde etkilemiştir. Direkt una klor uygulaması un asitliğini artırarak pH'yı tavlama suyuna klor uygulamasına göre daha çok düşürmüştür. Klorlama işlemi uygulanarak yapılmış araştırmalarda klorlamanın un pH'sı üzerinde düşürücü yönde etkili olduğu ifade edilmiştir (Huang ve ark., 1982; Wei ve ark., 1984; Elgün ve ark., 1989; Çelik, 1989; Ertugay ve ark., 1991). Burada, klor gazının serbest su ile teması sonucunda hipokloroz asite dönüşerek asidiği artırıcı yönde etkinlik göstermiştir.

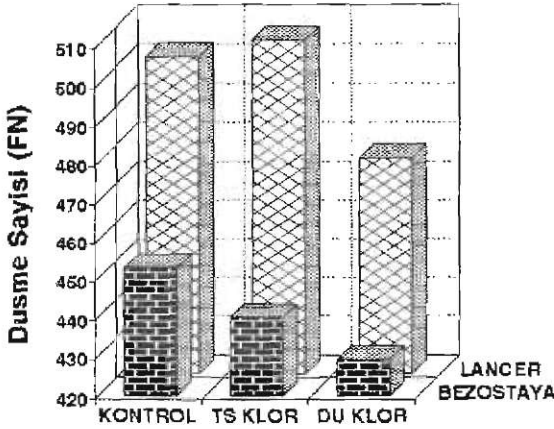
Düşme sayısı üzerinde önemli bulunan, buğday çeşidi x klorlama şekli interaksiyonunun gidişi Şekil 4'de gösterilmiştir. Buna göre; tavlama suyuna klor uygulaması Lancer'de amilolitik aktiviteye etkisi olmazken direkt una klor uygulaması düşme sayısını düşürerek aktiviteyi artırmıştır. Bezostaya'da ise her iki uygulama düşme sayısını düşürücü yönde etkilemiştir. Sebep olarak, klorlama işleminin, pH da görülen düşüşe bağlı olarak (Şekil 3) enzim aktivitesini artırıcı etkisi (Pylar, 1979), ve nişasta tanecğinde oluşturduğu depolimerizasyonun özellikle beta amilaz için substrat

uygunluğunu arttırması ileri sürülebilir (Huang ve ark., 1982; VarrinaMarston, 1985; Elgün ve ark., 1989).



Şekil 3. PH Üzerinde Buğday Çeşidi X Klorlama Şekli İnteraksiyonu.

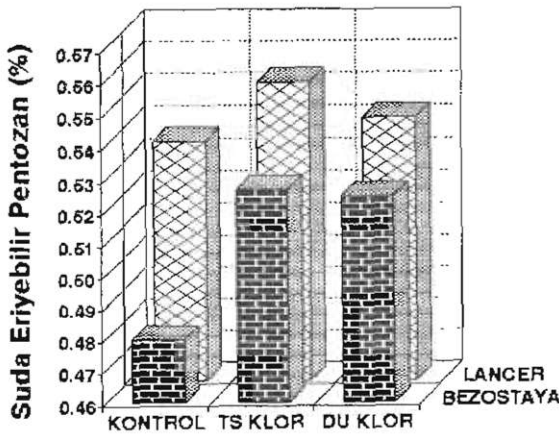
Figure 3. The Interaction for pH Between Wheat type and Chlorination type.



Şekil 4. Düşme Sayısı Üzerinde Buğday Çeşidi X Klorlama Şekli İnteraksiyonu.

Figure 4. The Interaction for Falling Number Between Wheat type and Chlorination type

Suda eriyebilir pentozan miktarında önemli bulunan buğday çeşidi x klorlama Şekli arasındaki interaksiyonun gidişi Şekil 5'de gösterilmiştir. Buna göre, Bezostaya çeşitinde klorlama işlemleri benzer bir etki göstermiş ve suda eriyebilir pentozan miktarını artırmıştır. Lancer'de ise tavlama suyuna klorlamada daha fazla olmak üzere artış gözlenmiştir. Çeşitler bakımından, Bezostaya'da klorlama, suda eriyebilir pentozan miktarını daha fazla oranda yükseltirken, Lancer çeşitinde, klorlamanın yükseltici etkisi daha az olmuştur. Bu durum muhtemelen her iki klorlama şeklinde klorun taneye olan etkisi Lancerde daha sınırlı olması ile açıklanabilir.

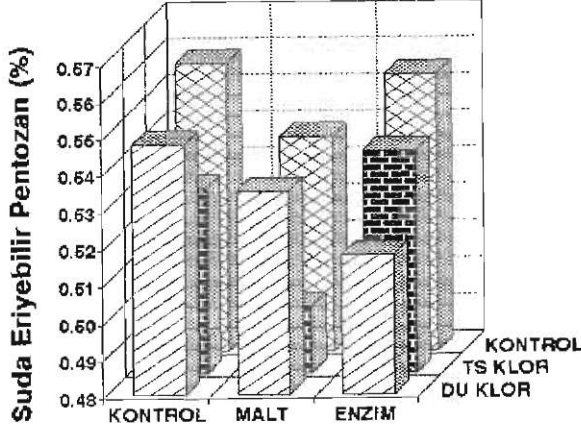


Şekil 5. Suda Eriyebilir Pentozan Üzerinde Buğday Çeşidi X Klorlama Şekli İnteraksyonu

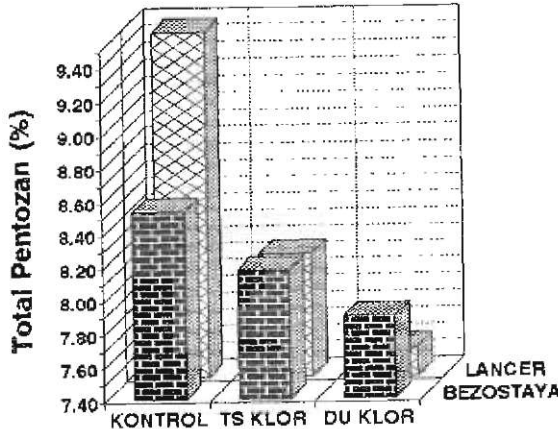
Figure 5. The Interaction for Water Soluble Pentozans Between Wheat type and Chlorination type

Suda eriyebilir pentozan miktarında önemli bulunan klorlama şekli x katkılama arasındaki interaksiyonun gidişi Şekil 6'da gösterilmiştir. Buna göre, klorla mumele görmemiş unlara malt katkısı suda eriyebilir pentozan miktarını düşürmüştür. Fungal kaynaklı alfa amilaz katkısı ise kontrole yakın değer verirken, katkısız klorlanmış unlarda, tavlama suyuna klor uygulaması düşürücü, direkt una uygulamasında artırıcı yönde etkilemiştir. Tavlama suyuna klorlanmış unlara amilolitik aktivite ile katkılanmasında klorlanmamış unlara benzer etki gösterirken, direkt una klor uygulamasında ise katkılama suda eriyebilir pentozan miktarı üzerinde düşürücü yönde etkilemiştir.

Total pentozan miktarında önemli bulunan buğday çeşidi x klorlama şekli arasındaki interaksiyonun gidişi Şekil 7'de gösterilmiştir. Buna göre, total pentozan miktarında klorlama işlemlerinin her iki çeşit üzerinde düşürücü etkisi sözkonusu olurken, direkt una klor uygulamasında Lancer çeşidi total pentozan miktarı üzerinde klor daha etkili olarak en düşük değeri vermiştir.



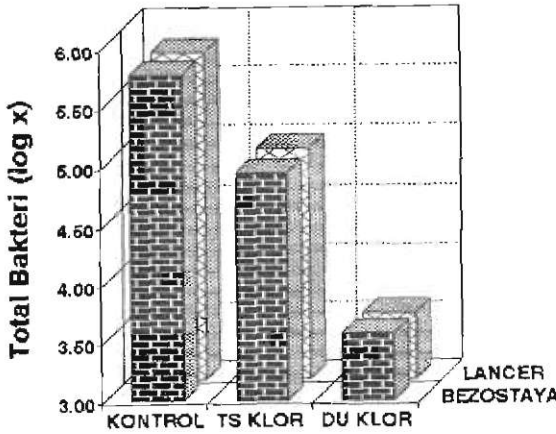
Şekil 6. Suda Eriyebilir Pentozan Üzerinde Klorlama Şekli X Katkılamaya İnteraksiyonu
Figure 6. The Interaction for water Soluble Pentozans Between Chlorination type and Ingredient addition



Şekil 7. Total Pentozan Üzerinde Etkili Olan Buğday Çeşidi X Klorlama Şekli İnteraksiyonu

Figure 7. The Interaction for Total Pentozans Between Wheat type and Chlorination type

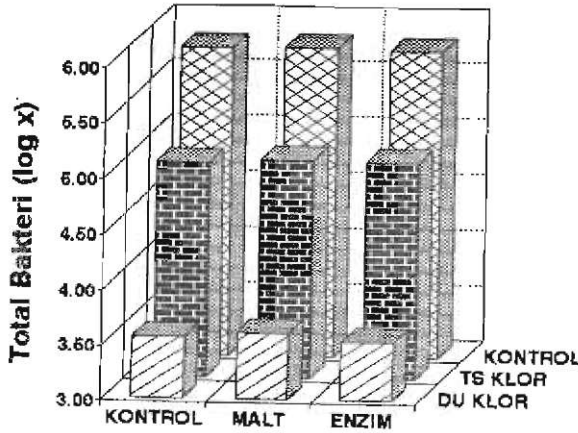
Total bakteri sayısında önemli bulunan buğday çeşidi x klorlama şekli arasındaki interaksyonun gidişi Şekil 8'de gösterilmiştir. Buna göre buğday çeşitleri arasında yaklaşık olarak aynı seyrederken, klorlama işlemiyle unda mevcut total bakteri sayısını önemli ölçüde düşürmüştür. Klor gazının direkt una temasında germisit etkisi daha etkili olmuş ve en düşük total bakteri sayısı elde edilmiştir. Klor gazının mikrobiyal yük üzerindeki germisit etkinin esası; klor gazının suda oluşturduğu hipokloroz (HOCl) asitten kaynaklanmaktadır. Nitekim mikroorganizmaların ölüm hızını doğrudan doğruya suda bulunan dissosiyat olmuş hipokloroz asit miktarı ile orantılı olduğu saptanmıştır (Mercer ve Somers, 1957).



Şekil 8 Total Bakteri Sayısında Buğday Çeşidi x Klorlama Şekli İnteraksyonu.

Figure 8. The Interaction for APC Between Wheat type and Chlorination type.

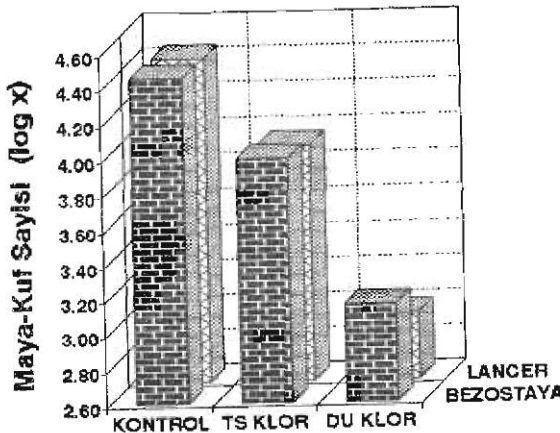
Total bakteri sayısında önemli bulunan klorlama şekli x katkılama arasındaki interaksyonun gidişi Şekil 9'da gösterilmiştir. Buna göre katkılamada malt katkısı total bakteri sayısında nispi bir artış gösterirken, klorlama işlemi ile katkılamaya bağlı olarak undaki total bakteri yükünün düşmesinde etkili olmuştur.



Şekil 9. Total Bakteri Sayısında Klorlama Şekli x Katkılama İnteraksiyonu.

Figure 9. The Interaction for APC Between Chlorination type and Ingredients addition.

Maya-küf sayısında önemli bulunan buğday çeşidi x klorlama şekli arasındaki interaksiyonun gidişi ekil 10'da gösterilmiştir. Buna göre; klorlama işlemi, mayaküf sayısını düşürücü yönde etkilemiştir. Direkt una klor uygulaması Lancer çeşidi üzerinde klorun germisit etkisi sonucunda maya-küf sayısında diğer çeşide göre daha düşürücü etki göstermiştir.



Şekil 10. Maya-Küf Sayısında Buğday Çeşidi x Klorlama ekli İnteraksiyonu.

Figure 10. The Interaction for Mould and Yeast Between Wheat type and Chlorination type.

KAYNAKLAR

- Allen, J.E., Sherbon, J.W., Lewis, B.A. ve Hood, L.F.,1982, Effect of chlorine treatment of wheat flour and starch, measurement of thermal properties by differential scanning calorimetry, *Journal of Food Sci.*, 47 (5),1508.
- Anonymous, 1967, ICC, Standard Methods of the International Association for Cereal Chemistry, Detmold, Germany.
- Anonymous, 1972, AACC, Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, St.Paul, Minn. USA.
- Bhuiyan, L.H. ve Blanchard, M.V.,1980, Chlorinated and heat treated flours; Studies of the dynamics of starch gelatinization by smallangle light scattering, *Cereal Chem.*, 57 (4), 264.
- Çelik, I., 1989, Soğuk ve Ilık Tavlama Metodları Kullanılarak Kırmızı Ekmeklik Buğdaylara Farklı Dozlarda Uygulanan Klorlama İşlemlerinin Unun Teknolojik ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi (Y.Lisans Tezi).Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Erzurum,
- Daniels, N.W.R., Frable, D.L., Eggitt, P.W.R. ve Cappock, J.B.M., 1963, Studies on the lipids of flour II. Chemical and toxicological studies on the lipid of chlorine treated cake flour, *J. Sci. Food Agric.*, 14, 883.
- Düzgüneş, O., 1963, Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları, Ege Üniv. Matb., İzmir, s. 175
- Elgün, A., Ertugay, Z., Koca, A.F. ve Çelik,I.,1989, Buğday tavlama sırasında uygulanan klorlama işleminin, unun teknolojik ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Doğa Dergisi*, 13 (2), 194203.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Çelik,I ve Koca,A.F.,1991, Farklı dozlarda uygulanan klorlu su ile soğuk ve ılık tavlama işlemlerinin kırmızı ekmeklik buğday unlarının bazı hamur ve ekmek özelliklerine etkisi. *Doğa Dergisi*. 15, 632644.
- Ertugay, Z., 1980, Doğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Kırık Buğdayının (Tr. aestivum L. var. delfii) Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi). Ata. Üniv. Ziraat Fak. Süt ve Gıda Bölümü, Erzurum. s.160.
- Ertugay, Z., Çelik, I, Koca, A.F. ve Elgün, A.,1991, Farklı dozlarda uygulanan klorlu su ile soğuk ve ılık tavlama işlemlerinin kırmızı ekmeklik buğdaylarda öğütme değeri ile unun bazı kalitatif ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Doğa Dergisi*. 15, 661673.
- Fortmann, K.L. ve Joiner, R.R.,1971, Wheat pigments and flour color in Pomeranz, Y. *Wheat Chemistry and Technology American Association of Cereal Chemists. Incorporated St. Paul Minnesota, USA. P. 493519.*
- Giritlioğlu, T.,1975, İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları İller Bankası Yayın No: 18, s.440.

- Harrel, C.G., 1952, Flour improvement by means of maturing and bleaching agents. *Bakery Dig.*, 26 (2), 23.
- Hashimoto, S., Shogren, M.D. ve Pomeranz, Y., 1987, Cereal Pentosans: Their Estimation and Significance. I. Pentosans in Wheat and Milled Wheat Products. *Cereal Chem.* 64 (1), 3034.
- Hesseltine, C.W. ve Graves, R.R., 1966, Microbiology of flours. *Econ. Bot.*, 20 (1), 156.
- Huang, G., Finn, J.W. ve VarrianoMarston, E., 1982, Flour chlorination. I. Chlorine location and quantitation in airclassified fractions and physicochemical effects on starch. *Cereal Chem.*, 59 (6), 496.
- Johnson, A.C., Hosney, R.C. ve Ghiasi, K., 1980, Chlorine treatment of cake flours. V. Oxidation of starch. *Cereal Chem.*, 57 (2), 98.
- Kent, N.L., 1970, Technology of cereals with special reference to wheat, Pergamon press, Oxford, USA.
- Kulp, K., Tsen, C.C. ve Dally, C.J., 1969, Effects of chlorine and chlorine dioxide on flour proteins dough properties and baking performanse. AACC, 54th Annual Meeting (April 30). Chicago, USA.
- Lepage, M. ve Sims, R.P.A., 1968, Carotenoids of wheat flour, their identification and composition, *Cereal Chem.* 45 (6), 600.
- Mercer, W.A. ve Sommers, I.I., 1957. Chlorine in Food Plant sanitation Advencens in Food Research, Vol VII. Academic Press Inc., New York, USA.
- Morrison, W.R., 1978, The stability of wheat starch lipids in untreated and chlorine treated cake flours. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, 29 (4), 365.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:14, Ankara. s152.
- Pfeifer, V.F., Vojnovich, C. ve Graves, R.R., 1966, Wheat and flour microbial population can be reduced during milling process. *Am. Miller.*, 94. 15.
- Pomeranz, Y.Z., 1971, Wheat Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chem. St. Paul. Minn. USA.
- Pyler, E.J., 1979, Baking Science and Technology Vol. I. Siebel Publ. Co., Chicago, USA, p. 585.
- Seçkin, R., 1970, Buğdayların bileşimi ve kalitesine etki yapan faktörler. A.Ü.Ziraat Fak.Yayınları; 430, s .80.
- Shwey, W.C. Rask, O.S. ve Ramstad P.E., 1963. Measuring the oilbinding characteristics of flour. *Cereal Chem.*, 40,1,71.
- Speck, M.L., 1976. Compedium of Methots for the Microbiological Examination of Foods, American Publish Health Association Inc., Washington, USA.
- Tsen, C.C., Kulp K ve Dally, C.J., 1971, Effect of chlorine on flour proteins, dough properties and cake quality. *Cereal Chem.*, 48 (2), 247.
- Uluöz, M., 1965, Buğday, Un ve Ekmek Analizleri. Ege Üniv. Matb. Bornova, İzmir.

Una ve Tavlama Suyu İle Buğdaya Uygulanan Klorlama İşleminin I: Unun Bazı Kalitatif ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi.

VarrianoMarston, E., 1985. Flour chlorination: New thoughts on an old topic. *Cereal Foods World*.30 (5):339343.

Vojnovich, C. ve Pfeifer, V.F., 1967, Reducing the microbial population of flour during milling. *Cereal Sci. Today*, 12,54.

Wei, C.I., Ghanbory, H.A., Wheeler, W.B. ve Kirk, J.R.,1984, Fate of Chlorine during flour Chlorination. *J. of Food Sci.* 49 (4), 1136.