

SÜNE (*Eurygaster spp*) HASARLI BUĞDAYLARIN BAZI PROTEİN FRAKSİYONLARI VE FARİNOGRAM DEĞERLERİ ÜZERİNE BUHARLA TAVLAMANIN ETKİLERİ*

Harun Dıraman^{1**}, M. Hikmet Boyacıoğlu^{2,3}, Dilek Boyacıoğlu³, Khalil Khan⁴

¹Zeytincilik Araştırma İstasyonu Bornova - İzmir

²Okan Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tuzla - İstanbul

³İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya - Metalürji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Maslak- İstanbul

⁴North Dakota State University, Dept. of Cereal Science and Food Technology, Fargo, ND - ABD.

Geliş tarihi / Received: 09.04.2013

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 06.08.2013

Kabul tarihi / Accepted: 13.08.2013

Özet

Süne olarak isimlendirilen böcek hasat öncesinde buğday tanesine etki ederek unun ekme yapım niteliklerine zarar veren proteolitik enzimleri salgılamaktadır. Süne hasarına uğramış buğdaylardan yapılan hamur, aşırı proteolitik aktivite nedeniyle yapışkan ve cıvık olup, yoğurma güçlüğü göstermektedir. Böcek enziminin proteolitik aktivitesi, buğdayın hasar derecesine bağlı olarak, 70 °C civarındaki sıcaklıkta 1-5 dakikalık buharla tavlama ile inhibe edilebilir. Bu çalışma, kontrol (% 0 süne hasarı), % 4 (±1) süne emgili ve % 9 (±3) süne emgili olmak üzere üç farklı gruptaki ticari buğday paçalında gerçekleştirilmiştir. Bütün örnekler Chopin CD - 1 laboratuvar değirmeninde 20 °C'de % 15.5 nemde öğütülmüştür. Süne hasarlı örnekler 70 °C civarındaki sıcaklıktaki buhara, hasar derecelerine göre 2, 3 ve 6 dakika maruz bırakılmıştır. Buharla tavlama esnasında örneklerin sıcaklığı 62-66 °C arasında değişmiş olup, tavlama işlemi kesikli olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada buharla tavlama süne hasarlı buğdaylarda bazı parametrelerin (toplam protein, %70 alkolde çözünen [gliadin] ve 0.05 M asetik asitte çözünmeyen [glutenin] kalıntı protein fraksiyonları) ve farinograf değerlerinin değişimi incelenmiştir. Buharla tavlama ile alkolde çözünür protein (gliadin) miktarı azalırken, kalıntı proteinleri (çoğunlukla glutenin) miktarı artmıştır. Buharla tavlama sonrasında, farinograf stabilite ve gelişme süresi artmış, yoğurma tolerans indeksi ise azalmıştır. Bu sonuçlar, süne hasarlı buğdayda buharla tavlama nedeniyle, asetik asitte çözünmeyen protein fraksiyonundaki değişimlerle bağlantılı olarak hamur reolojik niteliklerinin iyileştiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Buğday, süne hasarı, buharla tavlama, gliadin, kalıntı protein, farinograf

* Bu makale *American Association of Cereal Chemists* (AACC) Charlotte, North Carolina'da yapılan 84. Yıllık Toplantısında poster olarak sunulan çalışmanın güncellenmiş şeklidir. Çalışma tam metin olarak basılmamıştır.

**Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ harundraman1@hotmail.com,

☎ (+90) 232 462 7073/303,

☎ (+90) 232 435 7042

THE EFFECT OF STEAM TEMPERING OF INSECT (Wheat Bug, *Eurygaster* spp.) DAMAGED ON SOME PROTEIN FRACTIONS AND FARINOGRAM VALUES

Abstract

Suni-bug (*Eurygaster* spp.) attack to wheat preharvest and inject proteolytic enzymes which harm the baking properties of the flour. Dough made from suni-damaged wheat has sticky and runny due to excessive insect proteolytic activity and kneading is difficult. Insect proteolytic activity can inhibit according to damage degrees of wheat about 70 °C for 1-5 minutes by steam-tempering. This study was carried out in three different grouped commercial wheat blends including control (0 damage %), 4% (± 1) damage and 9% (± 3) according to suni-bug damage. All samples were milled experimental Chopin CD - 1 Mill at 20 °C temperature and 15.5% moisture. The damage samples were subjected to steam with about 70 °C by the periods 2, 3 and 6 minutes. The temperature of samples ranged from 62 °C to 66 °C during steam - tempering. The tempering process in this study was applied incontinually. In this study changes of some parameters such as total protein, in 70% alcohol (gliadin) and insoluble in 0.05 M acetic acid (residue or glutenin) protein fractions and, farinograph values in suni-bug damage wheat by steam tempering were investigated. The soluble protein (gliadin) content in 70% alcohol of the samples have decreased by steam-tempering. On the other hand, residue protein (mainly glutenin) content has increased. Farinograph stability and development time values of the samples have increased after application of steam-tempering. However farinograph mixing tolerance indexes values are decreased by steam-tempering. These results indicated that the dough rheological properties are improved, accompanied by changes of insoluble protein in acetic acid due to application steam-tempering in suni- damaged wheat.

Keywords: Wheat, suni bug-damaged, steam tempering, gliadin, residue protein, farinograph.

GİRİŞ

Hasat öncesinde ekmeklik buğdaylarda verim ve kalite üzerine olumsuz etki yapan Süne (*Eurygaster* spp) zararlısı yaygın olarak Yakındoğu, Orta ve Dođu Avrupa ölkelerinde bulunmaktadır. Ekmeklik buğdaylarda böcek enzim hasarı olarak bilinen süne (*Eurygaster* spp) zararlısının etkisi, zararlının salgısındaki aşırı proteolitik enzim aktivitesini bağlı olarak hasarlı tanelerden yapılan unlarından ekmek yapımı esnasında cıvık, akıcı ve yapışkan hamur oluşturmak sureti ile çeşitli zorluklara yol açmasıdır (1-6). Ekmeklik buğdaylarda kalitenin korunması açısından süne hasarlı buğday limit değerleri %3-5 arasında verilmektedir (7-10). Bazen %1 oranındaki süne hasarının dahi ekmeklik kalite üzerine olumsuz etkileri olmaktadır (11). Süne hasarlı buğdaylardan ekonomik olarak yararlanabilmek için çeşitli yöntemlerin yanında en etkili yöntem olarak buharla tavlama yöntemi önerilmektedir (2, 4, 6, 12). Buğdaylarda tavlama ısı işlem kritik sıcaklığının 70 °C olduğu bildirilmektedir (13, 14).

Süne hasarlı buğdayların biyokimyası konusunda bilinen ilk çalışma Kretovich (2) tarafından yapılmıştır. Isıl işlem uygulanması sonucunda buğdayların çeşitli çözgenlerde çözünebilir Osborne protein fraksiyonlarında (15-17) ve hidrotermal (buhar) uygulaması ile de %3-5 civarındaki süne hasarlı buğday unlarının bazı reolojik (özellikle alveograf ve farinograf) niteliklerinde görölen değişimler konusunda deneysel koşullarda sınırlı da olsa bazı araştırmalar yapılmıştır (18-20). Ayrıca süne hasarlı buğdayların reolojik (farinograf) nitelikleri üzerine de bazı çalışmalar bulunmaktadır (1, 8-10, 21-24).

Türkiye'de devlet tarafından süne- kımıl kontrolü için hasat öncesinde ciddi bitki koruma önlemleri alınmasına rağmen, bazen yoğun bir şekilde Türkiye'nin belli (Trakya, Orta Anadolu ve Güneydođu Anadolu) kısımlarında bu zararlılar görölmektedir. Popöler bir zararlı olan Süne (*Eurygaster* spp) yıllardan beri Türkiye'de hem buğday veriminin hem de un kalitesinin azalmasına

yol açmaktadır. Ekmeklik buğdaylara Süne (*Eurygaster spp*) tarafından yapılan böcek enzimi hasarı konusu, Türk tarımı ve hububat sanayinde önemli bir ekonomik kayıptır. Ağır (%10 civarı) hasarlı buğdaylar yapışkan hamur probleminden dolayı havyan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, aşırı proteolitik enzimleri içeren süne hasarlı ve hasarsız (sağlam) ticari buğday paçalına öğütme öncesi uygulanan hidrotermal (buhar) uygulamasının yol açtığı bazı önemli teknolojik (protein fraksiyonları) ve reolojik (farinogram) değişimlerin ışığında ısıl işlemin etkilerini incelemek ve tanımlamaktır. Çalışmada ekmek yapımı hakkında dikkate değer ön bilgi sağlayabilecek teknolojik ve reolojik parametreler incelenmiştir. Ayrıca Türkiye'nin tahıl endüstrisinin ve buğday çiftçilerinin önemli bir probleminin çözümü için undaki verim ve kalite kaybını azaltabilecek alternatif yeni bir tekniği sunmaktır. Bu çalışma, yemlik düzeydeki ağır (%10 civarındaki) süne hasarlı buğdaydan Türk halkının günlük en önemli temel gıda kaynağı olan ekmeğin kolayca üretimini, öğütme öncesi buharla tavlama ile mümkün kılmayı da amaçlamaktadır. Bu çalışmada 70 °C'deki buharla tavlama işleminin, önceki diğer araştırmalardan farklı olarak yüksek (%10 civarındaki) hasar düzeyini de kapsayacak şekilde süne hasarlı ticari buğday paçalının bazı protein (gliadin ve glutenin) fraksiyonları ve farinogram değerleri üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada kullanılan örnekler Saraybosna ve MV-17 buğday çeşitlerinin % 50 oranında karıştırılması ile elde edilen ticari amaçlı buğday paçalıdır. Bu örnekler Kontrol (% 0 süne emgili), A (%4±1 süne hasarlı), B (%9±3 süne hasarlı) olarak gruplandırılmıştır. Araştırma örneklerindeki hasar düzeyi 100 adet sağlam buğdaydaki süne emgili tane olarak belirlenmiştir.

Gruplanmış örnekler iki farklı tavlama metodu uygulamıştır. Soğuk tavlama (S) buğdaylar %15.5 nem olacak şekilde 20 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile bekletilmişlerdir. Buharla tavlama (BT) ise buğdaylara 2, 3 ve 6 dakika ısıl işlem uygulanmış, daha sonra bu örnekler de soğuk tavlama gibi 20 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile

bekletilmişlerdir. Araştırmada kullanılan sağlam ve süne emgili buğday örneklerinin buharla tavlama süreleri Gündüz ve Dıraman (18) bulgularının ışığında ve süne hasar düzeyine göre belirlenmiştir. Her bir grup için soğuk ve buharla tavlama için 2 kg buğday örneği kullanılmıştır. Buharla tavlama esnasında buğday örneklerinin sıcaklığı 62-66 °C arasında değişmiş olup, tavlama işlemi kesikli olarak uygulanmıştır. Örneklerin hepsi Chopin CD-1 (Trippette & Renaud, Fransa) model valsli laboratuvar tipi un değirmeninde öğütülmüştür. Analizlerin tamamı bu un örneklerinde yapılmıştır.

Metot

Araştırmada kullanılan un örneklerinin nem, protein analizleri ve farinograf testleri sırası ile ICC 110,105 ve 115 no.lu standart metotlarına göre yapılmıştır (25). Farinograf (Duisburg, Federal Almanya) cihazında her bir analiz için 50 g un kullanılmıştır. Alkolde çözünebilir protein (gliadin) fraksiyonunun belirlenmesi Kretovich (2) ve 0.05 M asetik asitte çözünmeyen protein fraksiyonunun (glutenin) belirlenmesi ise Orth ve O'Brien (26) göre yapılmıştır. Araştırma örneklerindeki protein fraksiyonlarının toplam protein miktarı içindeki oransal dağılımı (% olarak), 100 x Fraksiyon miktarı / örneğin toplam protein miktarı denkliği ile hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmış olup, grup ortalama değerleri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile mukayese edilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan değişik oranlardaki süne hasarlı buğday unu örneklerinin buharla tavlama ile protein niceliklerindeki değişimlere ait analiz sonuçları Çizelge 1'de topluca gösterilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre süne hasar oranı arttıkça, genel olarak toplam protein miktarının azaldığı gözlenmiştir (Çizelge 1). Bu durum her zaman geçerli olmamakla birlikte literatür sonuçlarına benzer bulunmuştur (1, 9, 10, 21-24, 27). Süne hasarlı buğdayların biyokimyasını ilk kez inceleyen Kretovich (2) ve Dıraman (19, 27) süne hasarlı örneklerde aşırı proteolitik aktivite nedeni ile karakteristik olarak % 70 alkolde çözünen protein (gliadin) miktarının sağlam

Çizelge 1: Buharla tavlama ile süne hasarlı buğday unu örneklerinin protein niteliklerinde görülen değişimler.
Table I. The changes on flour proteins of wheat bug-damaged wheat by steam tempering¹

Hasar Düzeyi ve Uygulamalar (Damage Levels and Steam Treatments)	Nem, % (Moisture, %)	Protein, % (Total Protein, %)	% 70 Alkolde çözünen protein (Soluble Protein in 70 % alcohol)		0.05 M asetik asitte çözünmeyen protein (Insoluble protein in 0.05 M Acetic acid)	
			Miktar, % (Content)	Toplam Protein, % (Total Protein, %)	Miktar, % (Content, %)	Toplam Protein, % (Total Protein, %)
Kontrol Soğuk Tavlı (Sağlam) (Control Undamaged and Cold tempering)	13.70 ^c	13.60 ^a	4.30 ^d	31.60 ^e	4.40 ^a	32.40 ^c
Kontrol Buhar Tavlı (2d.) (Control Undamaged and steam tempering for 2 min.)	14.60 ^a	12.30 ^b	3.90 ^e	31.50 ^e	4.30 ^a	35.30 ^a
AS	13.16 ^d	11.70 ^c	4.90 ^b	41.90 ^a	3.60 ^d	33.80 ^b
ABT	13.90 ^c	11.70 ^c	5.10 ^a	43.20 ^c	4.10 ^b	35.40 ^a
BS	12.10 ^e	11.30 ^d	5.00 ^a	44.10 ^d	3.60 ^d	31.90 ^d
BBT	14.20 ^b	11.10 ^e	4.70 ^c	42.40 ^b	3.92 ^c	35.30 ^a

¹ Aynı harf ile gösterilen sütunlardaki ortalamalar (n=4) arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre fark yoktur (P=0.05).

¹ Means followed by the same letter in columns are not significantly different at P=0.05 according to Duncan's New Multiple Range Test (n=4).

AS : % 4 Süne hasarlı ve soğuk tavlı (4% damaged and cold tempering)

ABT: % 4 Süne hasarlı ve 3 dakika buhar tavlı (4% damaged and steam tempering for 3 min.)

BS: % 9 süne hasarlı ve soğuk tavlı (9% damaged and cold tempering)

BBT: % 9 süne hasarlı ve 6 dakika buhar tavlı (9% damaged and steam tempering for 6 min.)

örnekler göre arttığını belirlemiştir. Buna benzer durum araştırma örneklerinde de görülmüştür (Çizelge 1). Bu çalışmada buharla tavlama ile süne hasarlı örneklerin %70 alkolde çözünür protein (gliadin) fraksiyonu miktar ve oranlarının soğuk tavlı örnekler göre azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu değişimler, Williams ve Buttler (15), Jeanjean ve ark (16) tarafından sağlam buğdaylar üzerine uygulanan ısı işlem bulgularına ve Diraman (19) tarafından süne hasarlı unlarda mikrodalga işlemi sonucu bulunan sonuçlara benzer bulunmuştur.

Süne hasarlı araştırma örneklerinde 0.05 M asetik asitte çözünmeyen (kalıntı veya glutenin) protein fraksiyonu miktarı ve oranları buharla tavlama sonucu artmıştır (Çizelge 1). Araştırma örneklerinde görülen değişimler, ısı işlem uygulaması ile %3.85'lik laktik asit ve 0.1 N KOH' da çözünür protein miktarının arttığını tespit eden Williams ve Buttler (14), zayıf buğdaylarda sıcak tavlamanın etkisini inceleyen Pattakou ve ark., (17) sonuçları ile benzer bulunmuştur. Bu durum, buharla tavlamanın etkisi ile süne hasarından kaynaklanan aşırı proteolitik aktivitenin inaktivasyonuna bağlı olarak bu örnekler ait hamurların elastikiyet ve direncinin geliştiğini ve muhtemelen ekmek yapım

niteliklerinin de iyileşeceğine işaret etmektedir (17). Kalıntı (resüdi) protein fraksiyonu olarak da tanımlanan bu fraksiyon aslında yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinden oluşmakta olup hamurun moleküler yapısı ve ekmek yapım kalitesi (ekmek hacmi) hakkında bazı ön bilgiler vermektedir (26-28). Süne hasar düzeyinin artması ile örneklerin 0.05 M asetik asitte çözünmeyen (kalıntı) protein miktarının azalmakta olup bu durumun literatür bulgusu ile de (27) benzer olduğu görülmüştür. Proteinlerin ısı işleminden 55-70 °C sıcaklıklar arasında büyük ölçüde etkilendiği bildirilmekte olup, 70 °C üzerindeki uzun süreli ısı işlem uygulamasının proteinlerin üç boyutlu yapılarını bozarak fonksiyonel özelliklerde önemli değişikliklere neden olduğu kabul edilmektedir (28-30).

Araştırmada kullanılan değişik oranlardaki süne hasarlı buğdaylara buharla tavlama sonucu elde edilen un örneklerine ait farinogram değerlerinde tespit edilen değişimler Çizelge 2'de gösterilmiştir. Şekil 1'de Kontrol (%0 süne emgili soğuk), %9 Süne emgili soğuk tavlı ve %9 süne emgili 6 dakika buharla tavlı örnekler ait farinogramlar verilmiştir.

Çizelge 2: Buharla tavlama ile süne hasarlı buğday unu örneklerinin farinogram değerlerinde görülen değişimler.
Table 2. The changes on farinogram values of wheat bug-damaged wheat by steam tempering

Hasar Düzeyi ve Uygulamalar (Damage Levels and Steam Treatments)	Su Kaldırma, % (Water Absorption, %)	Gelişme Süresi (d) (Development Time, min)	Stabilite, (d) (Stability, min)	Yumuşama Derecesi, (B.U) (Softening Value, B.U)	Yoğurma Tolerans Katsayısı, (B.U) (Mixing Tolerance Index, B.U)
Kontrol Soğuk Tavlı (Sağlam) (Control Undamaged and Cold tempering)	61.7	6.5	8.3	80	35
Kontrol Buhar Tavlı (2d.) (Control Undamaged and steam tempering for 2 min.)	61.5	7.5	8.5	75	30
AS	61.5	5.5	4.5	110	50
ABT	61.2	6.0	7.5	95	35
BS	61.4	3.5	3.5	150	90
BBT	60.7	4.3	8.5	60	15

AS : % 4 Süne hasarlı ve soğuk tavlı (4% damaged and cold tempering)

ABT: % 4 Süne hasarlı ve 3 dakika buhar tavlı (4% damaged and steam tempering for 3 min.)

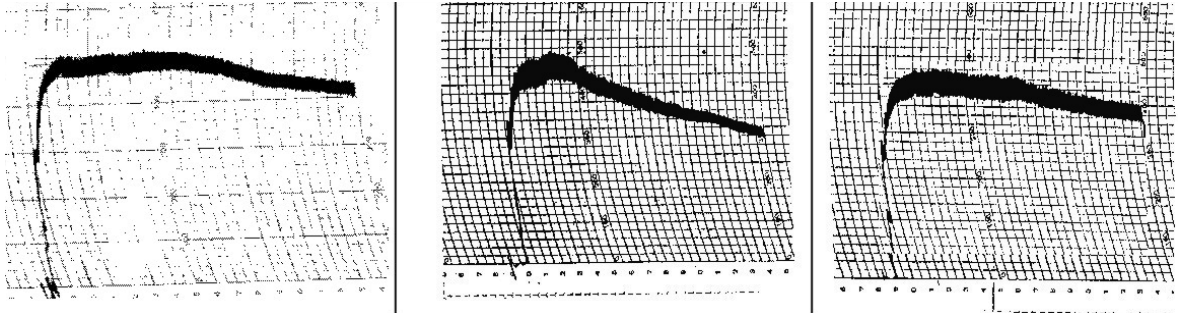
BS: % 9 süne hasarlı ve soğuk tavlı (9% damaged and cold tempering)

BBT: % 9 süne hasarlı ve 6 dakika buhar tavlı (9% damaged and steam tempering for 6 min.)

Süne hasarlı soğuk tavlı örneklerde farinograf su kaldırma değerleri %61.5-61.4 arasında değişmiş olup, bu örneklerle süne emgisi içermeyen kontrol örneğine göre dikkate değer bir fark görülmemiştir. Buhar ile tavlama sonucunda bu değerler %60.7-61.5 arasında değişmekte olup, -%9 süne hasarı içeren örnek dışında- soğuk ve buharla tavlama kontrol örneği ile karşılaştırıldığında dikkate değer bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 2). Yüksek düzeyde süne hasarı (%9) içeren örnekteki bu duruma, uzun süreli ısı işlemin sebebiyet verdiği denatürasyonun neden olduğu düşünülmektedir. Soğuk tavlı örneklerde görülen bu durum, süne hasarının genel olarak unun su kaldırma üzerine dikkate değer bir etkisinin olmadığını bildiren çalışma bulguları (1, 6, 9, 10, 21-24) ile benzer bulunmuştur. Çizelge 2 ve Şekil 1'de görüleceği gibi, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında örneklerin süne hasar düzeyi arttıkça böcek enzimi proteolitik aktivitesine bağlı olarak hamurların gelişme süresi ve stabilitesi azalmaktadır. Buharla tavlama ile proteolitik aktivitenin inaktive olması nedeniyle süne hasarlı örneklerin hamur gelişme süresi ve stabilite değerlerinin arttığı görülmüştür (Çizelge 2). Süne hasar düzeyinin yükselmesi ile birlikte emgili örneklerin yumuşama derecesi ve yoğurma tolerans katsayısı artmış olup, buharla tavlama sonucunda ise örneklerin bu değerleri dikkate

değer bir şekilde düşmüştür (Çizelge 2). Süne zararı görmemiş unların hamurlarında düşük yumuşama dereceleri elde edildiği gibi, geniş eğrili farinogram çizilmektedir. Süne zararına maruz kalmış unların hamurları yüksek yumuşama derecesine sahip olduğu gibi, farinogramları ince ve zayıf niteliktedir (6, 24). Buharla tavlama ile süne hasarlı örneklerde hamurların gelişme süresinin ve stabilitesinin iyileştiği ve kontrol örneğine benzer nitelikteki bir farinogram çizildiği Şekil 1'de görülmektedir. Soğuk tavlı süne hasarlı örneklerin diğer önemli farinograf parametreleri olan hamur gelişme süresi, stabilitesi, yumuşama derecesi ve tolerans indeks katsayılarında görülen değişimlerin bu konudaki literatür bildirimleri (1, 6, 9, 10, 21-24) ile benzer olduğu görülmüştür. Buharla tavlama sonucunda örneklerin farinogramlarında görülen bu değişimler ısı işlemin zayıf buğdaylar üzerinde etkisini inceleyen Staudt (20), Pattakou ve ark. (17) eğrili sonuçlarına benzer bulunmuştur. Özellikle farinograf hamur gelişme süresi değerlerinde buharla tavlama sonucu oluşan olumlu değişimler, süne hasarlı unlarda ısı işlemin unun protein (gluten) niteliklerindeki iyileşmeyi işaret etmektedir (17).

Örneklerin farinogram sonuçlarının özellikle asetik asitte çözünmeyen protein (glutenin) fraksiyonundaki artışlar ile birlikte değerlendirilmesi



Şekil 1. Kontrol (%0 süne emgili, soğuk tavlı) [Solda], %9 Süne emgili, soğuk tavlı [ortada] ve % 9 süne emgili 6 dakika buhar ile tavlı [sağda] örneklerle ait farinogramlar
Figure 1. The farinograms regarding Control (0% suni damaged) [left], 9% Suni damaged cold tempering [middle], 9% Suni damaged steam tempering at 6 min [right].

durumunda, buharla tavlama ile süne hasarlı buğdayların 70 °C sıcaklıktan reolojik olarak olumsuz bir şekilde etkilenmedikleri ifade etmek mümkündür. Bu durum, yüksek (80 °C'nin üzeri) sıcaklıklarda ısı işlemin etkisi ile gluten proteinlerinde polimerleşme olabileceğini, bunun da olumsuz bir etkiye yol açabileceğini ve ancak 80 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise gluten (öz) proteininin reolojik niteliklerinde önemli sayılabilecek değişimlerin görülmediğini bildiren çalışma sonuçları (28-30) ile de uyum göstermiştir.

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre buharla tavlama ile alkolde çözünür protein (gliadin) miktarı azalırken, kalıntı proteinleri (çoğunlukla glutenin) miktarı ile farinograf stabilite ve gelişme süresi artmış, yoğurma tolerans indeksi ise azalmıştır. Bu sonuçlar, süne hasarlı buğdayda buharla tavlama nedeniyle, asetik asitte çözünmeyen protein fraksiyonundaki değişimlerle bağlantılı olarak hamur reolojik niteliklerinin iyileştiğini göstermiş olup sonuç olarak, buharla tavlama işlemi belirli düzeyde süne hasarlı buğdayların ekmek yapım kalitesini iyileştirmek amacıyla kullanılabilir bir tekniktir.

KAYNAKLAR

1. Staudt E. 1940. Russia export wheats: composition and character of the 1938 crop. *Cereal Chem*, 17 (5): 565-572
2. Kretovich V.L. 1944. Biochemistry of the damage to grain by the wheat bug. *Cereal Chem*, 21 (1): 1-15

3. Paulian F, Popov C. 1980. Sunn pest or Cereal Bug; In Wheat. E. Hafliger ed., Ciba - Gigy Ltd., Basel.

4. Lorenz K, Meredith P. 1988 a. Insect - damaged wheat: History, of the problem, effects on baking quality, remedies. *Lebensmitt Wiss Tech*, 21(4): 181-187

5. Swallow W H, Every D. 1991. Insect enzyme damage to wheat. *Cereal Foods World*, 36 (6): 505-508

6. Boyacıoğlu, M.H. 2012. Insect- damaged wheat: Suni bug, cereal bug, sunn pest, wheat bug, shield bug, shell bug. *Grain & Feed Milling Tech*, September-October, 2012, 22-26 pp. www.gfmt.co.uk

7. Greenaway WT, Neustadt MH, Zeleny L. 1965. A test for stinkbug damage in wheat. *Cereal Chem*, 42 (5): 577-579

8. Matsoukas NP, Morrison WR. 1990. Breadmaking quality of ten bread wheats-baking and storage tests on bread made by long fermentation and activated (chemical) dough development processes, and effects of bug – damaged wheat. *J. Sci. Food Agric*, 53 (3): 363-377

9. Schipper A, Weipert D. 1993. Auswirkungen eines getreidewanzenbefalls auf backereitechnologische qualitätseigenschaften von weizen. *Getreide - Mehl und Brot*, 47 (1): 26-30

10. Karababa E, Ozan AN, 1998. Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey. *J. Sci. Food Agric*, 77: 399-403

11. Vasileva R, Ilcheva I, Slacheva M, Stoeva I. 1996. Influence of degree of spooling of wheat grain by wheat bug *Eurygaster intergrypes* on bread quality. *Kharanitelna Promishlenost*, 45 (2):16-20 (Alınmıştır: Hariri, G. ve ark. 2000)
12. Kent – Jones DW, Amos AJ. 1957. Modern Cereal Chemistry. The Liverpool Publishing Co. Ltd. 818 Pages. Liverpool, England.
13. Ziegler E, Greer EN. 1971. Principles of Milling .In: "Wheat Chemistry and Technology" Ed.2nd Chap 4.Y. Pomeranz (Ed). AACC. St. Paul. Minn.
14. Kent NL.1982. Technology of Cereals. Pergamon Press. 4nd Edition. Oxford. England.
15. Williams PC, Buttler C. 1970. Characterization of wheat flour proteins by differentiation solubility in conjunction with disc electrophoresis. *Cereal Chem*, 47 (5): 626-639
16. Jeanjean MF, Damidaux R, Feillet P. 1980. Effect of heat treatment on protein solubility and viscoelastic properties of wheat gluten. *Cereal Chem*, 57 (5): 325-331
17. Pattakaou V, Voundouris E, Hadjizisiz M. 1981. Changes in quality parameters of flour mill streams, produced from soft wheat after hydrothermal treatment. In: The Quality of Foods and Beverages. Charalambuos, G. and Inglett, G.E., Eds. Academic Press. London, pp 275-287
18. Gündüz HH, Dıraman H. 1995. Süne Zararlı Buğdaylarda Buharla ve Ilık Tavlama Metodları Üzerinde Bir Çalışma. *Ziraat Mühendisliği*, 287: 30-31
19. Dıraman H. 1999. Süne Hasarlı Ticari Unlara Mikrodalga Uygulamasının Teknolojik ve Reolojik Etkileri. E.Ü. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Bölümü. "2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi. 18-20 Ekim E.Ü. Atatürk Kültür Merkezi – İzmir." Bildiri Kitabı Sayfa: 11. (Sözlü Sunulmuş Bildiri).
20. Staudt E. 1958. Eine Einfache Schellmetode zur Festellung von Hitzenschaden bei der Trocknung von Getreide. *Mühle*, 95 (6): 69.
21. ICARDA. 1982. Counteracting suni bug damage to wheat flour baking quality. ICARDA Research Highlights 82. ICARDA, Aleppo, Syria.
22. Köse E, Olçay M, Ünal SS. 1995. Buğday Unlarında Sünenin (*Eurygaster integriceps*) Hamurun Fiziksel Özellikleri ve Ekmek Niteliklerine Etkisi. *Ege Üniv. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B*, 13 (2): 81-89.
23. Hariri G, Williams PC, El-Haramein FJ. 2000. Influence of pentatomid insects on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. *J Cereal Sci*, 31:111-118.
24. Dizlek, H. 2010. Süne Zararına Uğramış Ekmeklik Buğdayların Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve İyileştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. A.B.D. Doktora Tezi. 273 sayfa. Adana (Basılmamış)
25. ICC, 1972. International Association for Cereal Chemistry and Technology. Method no 105, 110, 115
26. Orth RA, O'Brien N. 1976. A new biochemical test of dough strength on wheat flour. *J Aust Inst Agric Sci*, 42:122-124.
27. Dıraman H. 2009 Effect of Suni-bug (*Eurygaster spp.*) damage on some biochemical properties of bread wheat variety (Bezostaja). *Asian J Chem*, 21 (9): 7049-7053.
28. Pérez, G, Bonet, A, Rosell CM. 2005. Relationship between gluten degradation by *Aelia spp* and *Eurygaster spp* and protein structure. *J. Sci Food Agric*, 85: 1125-1130
29. Schofield JD, Bootomley RC, Timms MF, Booth MR. 1983. The effect of heat on wheat gluten and the involvement of sulphydril – disulfide interchange reactions. *J Cereal Sci*, 1: 241-253.
30. Hosney RC, Rogers DE. 1990. The formation and properties of wheat flour doughs. CRC. 29 (2): 73-93