

BUĞDAYDAN ELDE EDİLEN SUDA ÇÖZÜNMEYEN PENTOZAN KATKISININ EKMEĞİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

EFFECT OF ADDED WATER INSOLUBLE PENTOSANS ISOLATED FROM WHEAT GRAIN ON SOME PROPERTIES OF BREAD

Emine DENLİ¹, Recai ERCAN²

¹Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi-ANKARA

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada, farklı kalitede iki un örneğine buğdaydan ekstrakte edilen suda çözünmeyen pentozan katkısının (%0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0) hamur ve ekmeğin bazı fiziksel ve teknolojik özellikleri ile ekmeğin bayatlaması üzerine etkileri belirlenmiştir. Ayrıca ksilanaz, hemiselüloz, pentozanaz ve alfa amilaz gibi enzim gruplarını içeren iki farklı enzim preparatının (Nutrilife MP 802 ve Pentopan 500 BG) kullanılmasıyla (15 ppm, 30 ppm, 45 ppm ve 60 ppm) suda çözünmeyen pentozanların hidroliz edilmesi sonucu hamur ve ekmek kalitesinin ne şekilde etkilendiği araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre her iki un tipinde de pentozan katkısıyla, su absorpsiyonu ve özellikle Tip 3 ununda hacim verimi artmış, bayatlama gecikmiştir. Bununla birlikte suda çözünmeyen buğday pentozanı katkısının yüksek olduğu örneklerde ortaya çıkan olumsuzlukları engellemek amacıyla bünyesinde ksilanaz ve pentozanaz içeren enzim preparatlarının kullanılması, ekmek özelliklerini daha olumlu şekilde etkilemiş ve bayatlama süresi artmıştır.

ABSTRACT: In this work, water insoluble pentosans which were extracted from wheat added (%0.5, %1.0, %1.5 and %2.0) to different quality flour sample and effects of these pentosans on the physical and technological properties of the dough and bread and bread staling were determined. On the other hand two different enzymes (Nutrilife MP 802 and Pentopan 500 BG) which were consist of xylanase, hemicellulase, pentosanase and α -amylase were used different concentrations (15 ppm, 30 ppm, 45 ppm and 60 ppm) for hydrolysis of insoluble pentosans and effects of these enzymes on the dough and bread quality were investigated.

According to the results, water insoluble pentosans markedly increased the water absorption and loaf volume in Type-3 flour and retarded bread staling. However in the sample which contain water insoluble pentosans supplementation; in case xylanase and pentosanase enzymes were used, bread properties were effected positively and staling was retarded.

GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunda görülen hızlı artış ve bunun aksine besin gereksiniminin karşılanmasındaki güçlük; mevcut kaynakların daha bilinçli kullanımı yanında yeni kaynaklar yaratılmasını da gerekli kılmaktadır. Bu amaçla gıda endüstrisinin bir çok dalında olduğu gibi sofralarımızın vazgeçilmez besini olarak kabul edilen ve yıllık tüketimi kişi başına 60.08 kg'a ulaşan ekmek üzerine bir çok araştırma yapılmaktadır (ANONYMOUS 1994). Tüketimi bu kadar yüksek boyutlara ulaşan ekmeğin yapımı sırasında; hamurun fiziko-kimyasal özelliklerini iyileştirmek ve özellikle ekmek israfı açısından daha geç bayatlayan ekmek üretebilmek amacıyla bazı katkı maddeleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Son yıllarda fırın ürünlerinin kalitelerini dikkate değer bir şekilde etkilediği belirlenen tahıl pentozanlarının da ekmek yapımı sırasında katkı maddesi olarak kullanılması üzerine yoğun çalışmalar bulunmaktadır. (MICHNIEWICZ et al 1990, WESTERLUND et al 1990, DELCOUR ET AL 1991, IZYDORCZYK et al 1991a, IZYDORCZYK et al 1991b, MICHNIEWICZ et al 1991, MICHNIEWICZ et al 1992, YIN VE WALKER 1992, CLEEMPUT et al 1993, ROUAU 1993, ROUAU VE MOREAU 1993, VANHAMEL et al 1993, KRISHNARAU VE HOSENEY 1994). Buğday pentozanları, hemiselülozlar grubunda yer alan ve pentoz şekerlerini (arabinoz ve ksiloz) içeren polimerler olarak tanımlanmaktadır. Bunların bazıları serbest formdadır. Diğerleri ise proteinlerle ve bazı polimerlerle konjuge olmuş durumdadır. Buğday ununda yaklaşık %2-3 oranında bulunan pentozanlar, galaktoz ve mannoz gibi çeşitli heksosları da içermektedir (KLUP 1968, HOSENEY 1984, ERCAN

1990, HOSENEY 1990, KULP et al 1991, ROUAU VE SURGET 1994). Pentozanlar esas olarak yüksek molekül ağırlığına sahip arabinoksilan ve daha düşük molekül ağırlığına sahip arabinogalaktanları içermektedir. Arabinoxilanlar, L-arabinoz ünitelerinin bağlandığı β -1,4 şeklinde birleşmiş D-ksiloz zincirinden oluşmaktadır (DEL-COUR et al 1999). Arabinoxilanların dallanma derecesi, arabinozun ksiloza oranı ile belirlenmektedir (CIACCO ve D'APPOLONIA 1982). Arabinogalaktanlar ise tek L-arabinoz ünitelerine ve düşük molekül ağırlıklı peptidlerle yüksek oranda dallanmış bir galaktan zincirine sahiptir. Arabinoxilanlar ve arabinogalaktanların her ikisi de suyun yüzey gerilimini azaltmasına rağmen sadece arabinoksilanlar protein köpüklerini etkin bir şekilde stabilize etmektedir (YEH et al 1980, IZDORCZYK et al 1991b, BILIADERIS et al 1992). Pentozanlar suda çözünürlük durumuna göre suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Suda çözünen ve suda çözünmeyen pentozanların fiziksel özelliklerindeki farklılıklar, çözünmeyen arabinoksilanların daha fazla dallanmış yapı içermelerinden ve molekül yapısındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır (KULP 1968). Gerek suda çözünen gerekse suda çözünmeyen pentozanlar suya karşı yüksek afinite gösterirler. Suda çözünen pentozanlar kendi ağırlığının 9.2 katı, suda çözünmeyen pentozanlar ise 8.0 katı su absorbe edebilmektedir. Bu nedenle pentozanların hamurda su absorpsiyonu ve dağılımında düzenleyici rol oynadıkları bildirilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle dondurulmuş ürünlerde kullanımları oldukça yaygındır. Dondurulmamış ürünlerde ise istenen vizkoziteyi sağlamak ve son ürüne düzgün bir yapı kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (KALDY et al 1991, YIN ve WALKER 1992). Ekmek yapımında kalite üzerine suda çözünmeyen pentozanların etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; su absorpsiyonunun artışıyla zedelenmiş nişasta miktarının suda çözünmeyen pentozanlara göre daha az etkili olduğu belirlenmiştir (MICHNIEWICZ et al 1990). Pentozanlar oldukça önemli fonksiyonel özelliklere de sahiptir ve ekmek hacmini büyük ölçüde etkilemektedir (HENRY et al 1989). Ayrıca pentozanların ekmeğin bayatlamasında büyük rol oynayan nişasta retrogradasyonunu yavaşlattığı ve böylece ekmeğin bayatlamasının geciktirilmesinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (HOSENEY 1984). Suda çözünmeyen pentozanlar, ekmek formülasyonlarında aynı zamanda lif kaynağı olarak da kullanılabilir (KRISHNARAU ve HOSENEY 1994). Bununla birlikte suda çözünmeyen pentozanların tek başına kullanıldığı ekmek formülasyonlarında ekmek hacmini azalttığı, ekmek içi gözenek yapısını ve dokusunu kabalaştırdığı belirlenmiştir. Bu yüzden suda çözünmeyen pentozanların hamurda ve ekmekte fonksiyonel rollerini artırmak için enzimatik hidroliz uygulanmaktadır. Optimal dozlarda kullanılan pentozanaz içeren bu enzim preparatlarının hamurların işleme kabiliyetini iyileştirdiği ekmeklerin hacimlerini artırdığı ve görünüşlerini düzelttiği bildirilmektedir. Bununla birlikte yüksek oranda enzim kullanılması hamur kalitesini olumsuz şekilde etkilemekte, hamur gevşemekte ve yapışkanlık özelliği artmaktadır. Aşırı dozda enzim ilave edildiğinde gözlenen hamur reolojisindeki bu bozulmanın nedeni, kaliteli hamur elde edilmesinde büyük önem taşıyan suda çözünen pentozanların aşırı hidrolizine bağlanmaktadır (ROUAU VE MOREAU 1993, KRISHNARAU VE HOSENEY 1994, ROUAU et al 1994, BOYACIOĞLU 1998).

Bu çalışmada, farklı kalitede iki un örneğine buğdaydan ekstrakte edilen suda çözünmeyen pentozan ilavesinin hamur ve ekmeğin bazı fiziksel ve teknolojik özellikleri ile ekmeğin bayatlaması üzerine etkileri belirlenmiştir. Ayrıca hemiselülaz, ksilanaz, pentozanaz ve alfa amilaz gibi enzim gruplarını içeren iki farklı enzim preparatı ile suda çözünmeyen pentozanların hidroliz edilmesi sonucu ekmek kalitesinin ne şekilde etkilendiği araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Ankara'da üretim yapan iki farklı ticari işletmeden temin edilen Tip 1 ve Tip 3 özelliğindeki un örnekleri kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak kullanılan suda çözünmeyen buğday pentozanı, (WIP) KRISHNARAU VE HOSENEY (1994)'e göre ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon amacıyla Tip 3 özelliği taşıyan un kullanılmıştır. Metod, suda çözünmeyen pentozanların nişasta türevlerinden izolasyonu prensibine dayanmaktadır.

Suda çözünmeyen pentozanların enzimatik hidrolizi amacıyla kullanılan Nutrilife MP 802 enzim preparatı (aktivitesi: selüloz = 1000-1200 ünite/g, ksilanaz = 9000-11000 ünite/g, alfa amilaz = 16500-17500 SKB ünite/g), Chemische Fabrik Grunau Şirketi (Almanya)'nden temin edilmiştir. Hemiselüloz ve pentozanaz enzimlerini bir arada içeren ve aktivitesi 500 EGU/g olan Pentopan 500 BG enzim preparatı (Novo Nordisk) ise Endotek Mühendislik, Müşavirlik, Pazarlama, Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'nden sağlanmıştır.

Katkı oranları, suda çözünmeyen pentozan (WIP) için %0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0; enzim preparatları için 15 ppm, 30 ppm, 45 ppm ve 60 ppm'dir.

Metod

Un örneklerinde rutubet, kül, protein ve yaş gluten miktarı tayini, ICC-standart No. 110, 104, 105, 106 yöntemine göre yapılmıştır (ANONYMOUS 1960a, b, c,d). Unların sedimentasyon değerleri, ICC standart No. 116 yöntemiyle (ANONYMOUS 1960e), düşme sayısı ise ICC standart No. 107 yöntemiyle belirlenmiştir (ANONYMOUS 1960f). Un örneklerinin suda çözünen, enzimle ekstrakte edilebilen ve toplam pentozan miktarları Orcinol-HCl yöntemine göre tespit edilmiştir (HASHIMOTO et al 1987). Katkı maddelerinin hamurun yoğurma özelliklerine etkisi, ICC standart No. 115 yöntemine göre (ANONYMOUS 1960g) araştırılmış, çizilen farinogramlar BLOKSMA (1971)'ya göre değerlendirilmiştir. Ekstensograf deneyi, ICC standart No. 114 yönetimine göre (ANONYMOUS 1960h) yapılmış ve çizilen ekstensogramlar yine BLOKSMA (1971)'ya göre değerlendirilmiştir. Araştırmada amaca yönelik ekmeklerin hazırlanmasında hızlı yoğurma yöntemi uygulanmıştır (ANONYMOUS 1971). Ekmeklerin fırından çıktıktan 2 saat sonra hacmi, 6 saat sonra ise ağırlığı saptanmıştır. Daha sonra ekmekler kesilerek ekmek içi yapısı değerlendirilmiş ve "Dallmann Eşitliği" ile "Ekmek Değer Sayısı" bulunmuştur (PELSHENKE et al 1964). Ekmeklerin sertlik dereceleri ise "Sur Penetrometer PNR-6" cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (ERCAN 1985).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Un Örneklerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

Araştırmada kullanılan Tip 1 ve Tip 3 özelliği taşıyan un örneklerinin kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Un Örneklerinin Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

Un Tipi	Rutubet Mik. (%)	Kül Mik.* (%)	Protein Mik.* (%)	Yaş Gluten Mik. (%)	Kuru Gluten Mik. (%)	Suda Çözünen Pent. Mik.* (%)	Enzimle Eks. Edilen Pent.Mik.* (%)	Toplam Pentozan Mik.* (%)	Sediment. Değeri (ml)	Düşme Sayısı (s)
Tip 1	14.81	0.55	11.34	27.09	9.01	1.24	1.54	3.23	35	302
Tip 3	14.92	0.74	10.04	26.92	8.77	1.53	1.72	3.08	21	424

* Kurumadde üzerinden verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi un örnekleri, farklı özellikteki unlara pentozan katkısının etkisini belirlemek amacıyla taşıyan bu çalışmamız için kimyasal ve teknolojik açıdan uygun kalite kriterlerine sahiptir.

Katkı Maddelerinin Unların Teknolojik Özelliklerine Etkisi

Hamurun teknolojik özelliklerini belirlemek ve pişme kalitesini değerlendirmek amacıyla Tip 1 un örneğine değişik oranlarda katılan katkı maddelerine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de incelenmesinden de anlaşılacağı gibi Tip 1 ununa suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısı, su absorpsiyonu üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Her %0.5'lik WIP katkı oranının artışı, su absorpsiyonunda %1.0 oranında artışa neden olmuştur. Bir çok araştırmada da suda çözünmeyen pentozanların su absorpsiyonu miktarını artırarak, su absorpsiyonu dağılımında önemli rol oynadıkları ve hamurun spesifik

protein fraksiyonlarının kompozisyonunu değistirebileceği için teknolojik özellikleri direkt olarak etkileyebileceği ifade edilmektedir. (YEH et al 1980, SHOGREN et al 1987, MICHNIEWICZ et al 1990, KALDY et al 1991, MICHNIEWICZ et al 1991, YIN VE WALKER 1992).

Çizelge 2. Tip 1 Ununa Değişik Oranlarda Katılan Katkı Maddelerinin Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi

Örnek tipi	Su absorp. (%)	Ekmek verimi (g/100g un)	Hacim verimi (cm ³ /100g un)	Değer sayısı	Penetrometre Değerleri (1/10mm)		
					24 h	48 h	72 h
Şahit	56.96	141.7	595.7	183.40	53.6	45.9	44.2
% 0.5 WIP	57.96	143.1	617.1	203.10	56.3	55.0	51.6
% 1.0 WIP	58.96	144.6	590.7	191.40	56.7	45.6	44.0
% 1.5 WIP	59.96	146.1	557.9	162.15	49.6	45.0	39.4
% 2.0 WIP	60.96	149.1	512.9	120.60	45.6	35.4	34.1
15 ppm Nutrilife MP 802	57.46	144.9	635.7	237.10	64.7	63.9	55.5
30 ppm Nutrilife MP 802	56.96	145.4	602.9	211.80	59.8	51.0	49.6
45 ppm Nutrilife MP 802	56.96	143.1	644.3	245.90	58.4	55.9	53.3
60 ppm Nutrilife MP 802	56.96	140.9	635.7	242.10	65.7	53.3	51.0
%0.5 WIP+15 ppm Nut. ^a	57.76	143.4	595.7	223.10	79.9	59.1	46.6
%0.5 WIP+30 ppm Nut.	57.76	143.4	625.0	238.00	69.2	49.6	48.0
%0.5 WIP+45 ppm Nut.	57.96	142.4	608.6	230.00	78.3	72.4	50.2
%0.5 WIP+60 ppm Nut.	57.96	142.6	634.3	230.00	73.4	73.3	49.3
%1.0 WIP+15 ppm Nut.	58.96	144.6	607.1	223.80	69.0	67.6	47.5
%1.0 WIP+30 ppm Nut.	58.96	145.0	592.9	202.30	67.6	65.6	58.4
%1.0 WIP+45 ppm Nut.	58.96	144.6	634.3	214.45	80.0	73.2	66.5
%1.0 WIP+60 ppm Nut.	58.96	145.4	639.3	228.00	78.6	77.0	67.3
%1.5 WIP+15 ppm Nut.	59.96	148.1	620.7	214.35	70.8	69.5	50.0
%1.5 WIP+30 ppm Nut.	59.96	144.6	630.0	217.75	68.4	59.3	50.1
%1.5 WIP+45 ppm Nut.	59.56	144.3	637.1	232.10	68.3	64.4	59.2
%1.5 WIP+60 ppm Nut.	59.76	142.9	658.6	242.00	81.2	67.4	65.2
%2.0 WIP+15 ppm Nut.	61.46	146.7	580.7	182.35	72.3	66.0	45.8
%2.0 WIP+30 ppm Nut.	61.36	144.9	614.3	195.95	65.8	63.3	52.2
%2.0 WIP+45 ppm Nut.	60.96	146.0	625.7	216.05	82.1	74.5	62.1
%2.0 WIP+60 ppm Nut.	60.96	145.1	632.9	219.45	95.1	79.7	58.3
15 ppm Pentopan 500 BG	56.96	140.1	620.0	162.00	59.4	56.3	52.8
30 ppm Pentopan 500 BG	56.96	139.6	622.9	179.00	61.8	57.1	55.2
45 ppm Pentopan 500 BG	56.96	139.7	651.4	178.20	70.6	60.3	54.6
60 ppm Pentopan 500 BG	56.96	141.4	641.4	196.80	84.4	63.0	60.6
%0.5 WIP+15 ppm Pen. ^b	57.76	143.7	601.4	150.70	59.6	56.4	53.5
%0.5 WIP+30 ppm Pen.	58.56	143.9	622.9	169.00	64.0	55.3	55.2
%0.5 WIP+45 ppm Pen.	57.96	142.0	605.7	182.40	86.7	57.0	53.9
%0.5 WIP+60 ppm Pen.	57.96	142.3	620.0	213.50	72.3	67.0	58.1
%1.0 WIP+15 ppm Pen.	58.96	144.7	608.6	204.25	74.3	69.0	56.3
%1.0 WIP+30 ppm Pen.	58.96	144.3	587.1	199.90	69.7	56.5	52.5
%1.0 WIP+45 ppm Pen.	58.96	142.4	591.4	191.40	66.6	59.6	48.7
%1.0 WIP+60 ppm Pen.	58.96	143.4	592.9	207.30	67.2	65.7	56.4
%1.5 WIP+15 ppm Pen.	59.96	145.7	564.3	149.70	65.4	64.3	50.2
%1.5 WIP+30 ppm Pen.	59.56	144.3	572.9	188.95	65.2	57.3	56.4
%1.5 WIP+45 ppm Pen.	59.96	144.3	591.4	196.60	65.0	63.9	60.3
%1.5 WIP+60 ppm Pen.	60.16	143.9	588.6	166.25	68.8	61.0	55.2
%2.0 WIP+15 ppm Pen.	60.76	146.9	558.6	155.00	71.6	60.1	47.0
%2.0 WIP+30 ppm Pen.	60.96	145.7	571.4	178.80	66.7	56.6	44.5
%2.0 WIP+45 ppm Pen.	60.96	144.9	582.1	172.80	60.3	56.6	52.5
%2.0 WIP+60 ppm Pen.	60.96	144.9	602.9	181.60	67.0	64.9	54.1

a: Nutrilife MP 802 b: Pentopan 500 BG.

Suda çözünmeyen buğday pentozanlarının hamur ve ekmekteki fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla Tip 1 ununa değişik oranlarda katılan Nutrilife MP 802 ve Pentopan 500 BG enzim preparatlarından elde edilen sonuçlar da Çizelge 2'de verilmiştir. Nitekim hamurun fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla pentozanaz içeren enzim preparatlarının kullanıldığı çalışmalarda, bu enzim preparatlarının hamur stabilitesi ve işleme özelliklerini geliştirdiği bildirilmektedir (ROUAU 1993, ROUAU VE MOREAU 1993, KRISHNARAU ve HOSE-

NEY 1994). Tip 1 un örneğine tek başına Nutrilife MP 802 enzim preparatı ilavesinin su absorpsiyonu üzerine bir etkisi gözlenememiştir. Enzim dozunun artışı da sonucu etkilememiştir. Suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katılmış un örneklerine Nutrilife MP 802 enzim preparatından değişik oranlarda katıldığında ise su absorpsiyon oranı, WIP katkısından dolayı artış göstermiştir. Farklı bir ticari enzim preparatı olan Pentopan 500 BG ilavesi, Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısında olduğu gibi su absorpsiyonu miktarını etkilememiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2'de görüleceği gibi katkı içermeyen Tip 1 ununda, ekme verimi 141.7 g/100g un olarak tespit edilmiştir. Artan dozlarda suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısı, ekme verimini belirgin bir şekilde artırmış, %2.0 oranında WIP katkısında 149.1 g/100g un değerine ulaşmıştır. Tek başına Nutrilife MP 802 enzim preparatı katılan örneklerde ekme veriminde bir miktar artış gözlenmiştir. Ancak 45 ppm katkı oranında ekme verimi 143.1 g/100g un'a, 60 ppm katkı oranında 140.9 g/100g un'a düşmüştür. WIP ve Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda; kombinasyondaki WIP katkı oranının artışıyla ekme veriminde bir miktar yükselme gözlenmiştir. WIP katkısının sabit olup, enzim dozunun değiştiği kombinasyonlarda enzim dozunun artışıyla ekme verimi, fazla değişiklik göstermemiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatının katıldığı örneklerde ise ekme verimi, 15 ppm katkı oranında 140.1 g/100g un, 30 ppm katkı oranında 139.6/100g un, 45 ppm katkı oranında 139.7 g/100g un ve 60 ppm katkı oranında 141.4 g/100g un değerleri elde edilmiştir. Bu enzim preparatı ve WIP ile yapılan kombinasyonlarda WIP katkı oranının artışı ekme veriminde bir miktar yükselmeye neden olmuştur. WIP katkı oranının sabit kalıp, enzim miktarının arttığı kombinasyonlarda ekme veriminde azalma görülmüştür. Gerek Nutrilife MP 802 enzim preparatı gerekse Pentopan 500 BG enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda en yüksek ekme verimi (148.1 g/100g un), % 1.5 WIP+15 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir.

Katkı içermeyen un örneğindeki hacim verimi, 595.7 cm³/100g un olarak belirlenmiştir. %0.5 oranında WIP katkısı, hacim verimini 617.1 cm³/100g un'a yükseltmiştir. Ancak doz artışı, ekme hacmini olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle %2.0 oranında WIP katkısında 512.9 cm³/100g un'a düşmüştür. 15 ppm Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısıyla ekme hacmi değeri 635.7 cm³/100 g un olarak tespit edilmiştir. 30 ppm katkı oranında 602.9 cm³/100 g un olan hacim verimi, 45 ppm katkı oranında 644.3 cm³/100g un değerine ulaşmıştır. 60 ppm katkı oranında ise 635.7 cm³/100g un olarak tespit edilmiştir. Bu açıdan elde edilen sonuçlar, literatür verilerine ters düşmektedir. Çünkü suda çözünmeyen pentozanların ekme kalitesi üzerine olan olumsuz etkilerinin pentozanaz aktivitesi içeren enzim preparatları tarafından tamamen önlenebileceğinin ifade edildiği bir çalışmada kontrol ekmelerine enzim ilavesinin, ekme hacminde belirgin bir azalmaya neden olduğu ve bunun hem suda çözünen hem de suda çözünmeyen pentozanların hidrolizinden kaynaklandığı belirtilmektedir (KRISHNARAU ve HOSENEY 1994). Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile WIP arasında yapılan kombinasyonlarda WIP katkısının hacim verimi üzerine olan olumsuz etkisi büyük ölçüde giderilmiştir. KRISHNARAU ve HOSENEY (1994) tarafından yapılan çalışmada Nutrilife MP 802 enzim preparatı ilavesinin suda çözünmeyen pentozan katkısı içeren ekme hacminde oldukça yüksek oranda bir artış meydana getirdiği ifade edilmektedir. En yüksek hacim verimi, 658.6 cm³/100 g un değeriyle %1.5 WIP+60 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatından katılan örneklerde enzim dozunun artışıyla hacim veriminde belirgin bir artış görülmüştür. 45 ppm Pentopan 500 BG katkı oranında 651.4 cm³/100g un'a ulaşan hacim verimi, 60 ppm katkı oranında 641.4 cm³/100g un'a düşmüştür. Bu değer, katkı içermeyen un örneğine kıyasla yüksektir. WIP katkısının düşük olduğu örneklerde Pentopan 500 BG enzim preparatı katılarak yapılan kombinasyonlarda hacim veriminde çok büyük farklılık belirlenememiştir. Ancak WIP katkı oranının yüksek olduğu kombinasyonlarda Pentopan 500 BG enzim preparatının etkinliği daha belirgindir. En yüksek hacim verimi, 622.9 cm³/100g un değeriyle %0.5 WIP+30 ppm Pentopan 500 BG kombinasyonunda elde edilmiştir. Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile Pentopan 500 BG enzim preparatının hacim verimi üzerine etkisi karşılaştırıldığında Nutrilife MP802 enzim preparatının daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tip 1 ununa değişik oranlarda katılan katkı maddelerinin ekme içi özelliklerini yansıtan değer sayısı üzerine etkisi de Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi katkı içermeyen un örneğindeki değer sayısı 183.40'dır. %0.5 oranında WIP katkısıyla bu değer, 203.10'a yükselmiştir. Ancak WIP katkı oranının artışıyla değer sayısında azalma meydana gelmiş, %2.0 katkı oranında 120.00'ye kadar düşmüştür. Nutrilife MP 802 enzim

preparatının tek başına katıldığı örneklerde katkı içermeyen un örneğine kıyasla değer sayısında büyük bir artış gözlenmiştir. 45 ppm katkı oranında bu değer 245.90'a yükselmiştir. WIP katkısı içeren örneklerde enzim ilavesi, suda çözünmeyen pentozanların değer sayısı üzerine olan olumsuz etkisini ortadan kaldırmıştır. Nitekim uygun enzim preparatlarının kullanılmasıyla suda çözünmeyen pentozanların ekmek içi gözenek yapısı üzerine olan olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılacağı bildirilmektedir (BOYACIOĞLU 1998). En yüksek değer sayısı, %1.5 WIP+60 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısının değer sayısı üzerine etkisi, Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısı kadar artırıcı yönde olmamıştır. Suda çözünmeyen pentozanlar ve Pentopan 500 BG enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda enzim dozunun artışıyla genellikle değer sayısında bir miktar artış gözlenmiştir. Ancak %2.0 WIP katkısı içeren örneklerde Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısı, tüm dozlarda değer sayısını katkı içermeyen un örneğindeki değer üzerine çıkaramamıştır. Bununla birlikte değerler, %2.0 oranında WIP katkısı içeren örnekteki değer sayısından yüksektir.

Tip 1 un örneğin % 0.5 ve % 1.0 oranında suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısı, kontrol örneğine kıyasla 24 saat sonundaki penetrometre değerlerini bir miktar artırmıştır. Ancak % 1.5 ve % 2.0 oranında WIP katkısı içeren örneklerde 24 saat sonundaki penetrometre değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Aynı sonuçlar 48 ve 72 saat sonundaki değerler için de geçerlidir. Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısı, ekmek içi sertliğinde büyük ölçüde azalmaya neden olmuştur. Özellikle 60 ppm katkı oranında 24 saat sonundaki penetrometre değeri, 65.7 olarak belirlenmiştir. Uzun süreli bekletmede ise en olumlu sonuçlar, 15 ppm katkı oranında elde edilmiştir WIP ile Nutrilife MP 802 enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonlar, ekmek içi sertliğinde önemli miktarda azalmaya neden olmuştur. % 2.0 oranında WIP katkısı içeren örneklerle yapılan kombinasyonlarda 24 saat sonunda elde edilen penetrometre değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bayatlama süresi en uzun olan örnekler % 1.0 oranında WIP katkısı içeren örneklerle yapılan kombinasyonlardır. Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısının doz artışına bağlı olarak ekmek içi sertliğinde oldukça önemli oranda etkili olduğu belirlenmiştir. Bu etki, Nutrilife MP 802 enzim preparatına kıyasla daha da olumludur. WIP ile Pentopan 500 BG enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonlar katkı içermeyen un örneğine kıyasla ekmek içi sertliğinde azalmaya neden olmuştur. Uzun süreli bekletmelerde Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile yapılan kombinasyonların ekmek içi sertliğini azaltma yönündeki etkisi, Pentopan 500 BG enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlara kıyasla daha belirgindir (Çizelge 2).

Tip 3 un örneğine değişik oranlarda katkı maddeleri ilavesiyle yapılan denemeler sonucunda elde edilen su absorpsiyonu, ekmek verimi, hacim verimi, değer sayısı ve penetrometre değerleri Çizelge 3' de görülmektedir.

Çizelge 3' den de görüldüğü gibi Tip 3 ununa suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katıldığında doz miktarına bağlı olarak su absorpsiyonunda önemli oranda artış gözlenmiştir. Tip 3 ununa değişik oranlarda Nutrilife MP 802 enzim preparatından katılarak çizilen farinogramlarından elde edilen sonuçlar, enzim katkısının su absorpsiyon miktarını önemli oranda etkilemediğini göstermiştir. %0.5 oranında WIP katılmış örneklerde değişik dozlarda NUTRILIFE MP 802 enzim preparatından ilave edildiğinde su absorpsiyonu miktarı katkı içermeyen un örneğine kıyasla artış göstermiştir. Ancak kombinasyonlardaki enzim dozu artışının su absorpsiyonu üzerine etkisi belirlenmemiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatının Tip 3 ununun farinograf özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemeler sonucunda tek başına enzim katkısının kontrol örneğine kıyasla su absorpsiyonu miktarında sadece % 0.2'lik bir artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Tip 3 ununda katkı içermeyen un örneğinde ekmek verimi 143.4 g/100g un olarak tespit edilmiştir. Artan dozlarda suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısı, ekmek veriminde artışa neden olmuştur. % 0.5 ve % 1.0 katkı oranlarında birbirine yakın olan ekmek verimi değerleri, % 2.0 katkı oranında 149.7 g/100g un değerine ulaşmıştır. Ekmek verimi, Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda WIP katkı oranının artışıyla ekmek veriminde de artış gözlenmiştir. Ancak WIP katkısının sabit kalıp, enzim dozunun arttığı kombinasyonlarda ekmek verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu kombinasyonlar iç inde en yüksek ekmek verimi, 148.4 g/100g un değeriyle % 2.0 WIP+15 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatının tek başına katıldığı örneklerde ekmek verimi, enzim dozunun artışından fazla etkilenmiş, ancak katkı içermeyen un örneğine kıyasla azalmıştır. Pentopan 500 BG enzim preparatı ile WIP arasında yapılan kombinasyonlarda WIP katkı oranının artışı, ekmek verimini artırmıştır. WIP katkı oranının sabit kalıp, enzim dozunun arttığı kombinasyonlarda ekmek verimi az da olsa düşmüştür. Ancak % 2.0 WIP katkısı içeren örneklerde enzim dozunun artışı, ekmek verimini pek fazla etkilememiştir. En yüksek ekmek verimi, 148.3 g/100g un değeriyle % 1.5 WIP+30 ppm Pentopan 500 BG kombinasyonunda elde edilmiştir (Çizelge 3).

Katkı içermeyen un örneğindeki hacim verimi 445.7 cm³/100g un olarak belirlenmiştir. % 0.5 oranında WIP katkısı, hacim verimi değerini 478.6 cm³/100g un'a yükseltmiştir. Hacim verimi, % 1.0 katkı oranında 467.9 cm³/ 100g un, % 1.5 katkı oranında 484.3 cm³/ 100g un ve % 2.0 katkı oranında 465.0 cm³/100g un olarak saptanmıştır. Nutrilife MP 802 enzim preparatının hacim verimi üzerine etkisi olumlu yönde olmuştur. Enzim dozu artışına paralel olarak hacim verimi değerinde oldukça belirgin bir artış gözlenmiş 60 ppm katkı oranında 598.6 cm³/100g un değerine ulaşmıştır. WIP ile Nutrilife MP 802 enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonlarda hacim verimi, gerek katkı içermeyen un örneğindeki değerden gerekse sadece WIP katkısı içeren örneklerdeki değerlerden oldukça yüksek bulunmuştur.

Cizelge 3. Tip 3 Ununa Değişik Oranlarda Katılan Katkı Maddelerinin Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi.

Örnek tipi	Su absorp. (%)	Ekmek verimi (g/100g un)	Hacim verimi (cm ³ /100g un)	Değer sayısı	Penetrometre Değerleri (1/10mm)		
					24 h	48 h	72 h
Şahit	56.28	143.4	445.7	96.10	41.1	37.9	27.2
% 0.5 WIP	57.28	143.9	478.6	115.00	39.0	37.4	32.3
% 1.0 WIP	58.68	146.0	467.9	103.80	48.3	39.2	31.3
% 1.5 WIP	60.08	146.3	484.3	128.60	42.3	40.9	30.7
% 2.0 WIP	61.08	149.7	465.0	108.10	46.1	43.9	35.6
15 ppm Nutrilife MP 802	57.08	143.4	562.9	179.70	66.2	59.7	44.2
30 ppm Nutrilife MP 802	56.48	140.6	557.1	177.15	64.2	61.9	46.2
45 ppm Nutrilife MP 802	56.48	140.3	572.9	203.30	80.6	66.4	55.5
60 ppm Nutrilife MP 802	56.48	139.6	598.6	215.00	71.7	70.4	51.6
%0.5 WIP +15 ppm Nut. ^a	57.28	142.3	521.4	151.85	61.8	59.4	42.1
%0.5 WIP+30 ppm Nut.	57.28	142.6	544.3	189.80	72.3	56.3	43.3
%0.5 WIP+45 ppm Nut.	57.38	141.4	558.6	187.00	74.7	56.0	42.0
%0.5 WIP+60 ppm Nut.	57.38	141.7	557.1	195.05	77.6	54.9	51.6
%1.0 WIP+15 ppm Nut.	58.68	145.4	510.7	183.20	66.6	51.6	44.1
%1.0 WIP+30 ppm Nut.	58.68	144.6	528.6	165.25	56.9	50.2	47.3
%1.0 WIP+45 ppm Nut.	58.68	143.1	530.7	171.10	70.3	57.5	44.3
%1.0 WIP+60 ppm Nut.	58.68	142.9	549.3	192.50	70.4	54.2	45.9
%1.5 WIP+15 ppm Nut.	59.88	147.9	493.6	139.95	52.3	44.2	38.0
%1.5 WIP+30 ppm Nut.	59.88	144.7	500.0	135.00	64.7	49.9	41.8
%1.5 WIP+45 ppm Nut.	59.88	144.9	530.0	152.00	68.5	53.6	43.9
%1.5 WIP+60 ppm Nut.	59.68	144.6	556.4	181.30	79.8	59.4	47.6
%2.0 WIP+15 ppm Nut.	60.88	148.4	460.7	124.80	51.8	48.3	33.7
%2.0 WIP+30 ppm Nut.	61.08	147.9	492.9	167.30	52.8	49.3	42.4
%2.0 WIP+45 ppm Nut.	60.88	146.3	507.9	160.90	67.8	56.4	49.2
%2.0 WIP+60 ppm Nut.	60.88	145.1	532.9	163.60	65.6	60.1	46.3
15 ppm Pentopan 500 BG	56.48	142.9	486.4	119.40	56.5	41.1	40.5
30 ppm Pentopan 500 BG	56.48	141.7	542.1	151.80	67.3	48.7	42.8
45 ppm Pentopan 500 BG	56.48	141.7	537.1	163.65	68.2	47.0	40.2
60 ppm Pentopan 500 BG	56.48	142.0	534.3	170.30	67.8	53.0	45.6
%0.5 WIP+15 ppm Pen. ^b	57.28	144.3	479.3	115.00	61.2	52.1	38.5
%0.5 WIP+30 ppm Pen.	57.68	145.7	497.9	156.65	63.2	41.8	39.1
%0.5 WIP+45 ppm Pen.	57.48	145.1	505.7	160.05	63.1	45.3	41.5
%0.5 WIP+60 ppm Pen.	57.48	144.9	519.3	166.00	71.1	54.3	41.4
%1.0 WIP+15 ppm Pen	58.68	146.0	478.6	117.00	54.6	47.8	32.8
%1.0 WIP+30 ppm Pen.	58.68	145.1	490.0	153.25	63.2	42.6	37.1
%1.0 WIP+45 ppm Pen.	58.68	143.4	490.0	146.00	62.4	42.6	37.4
%1.0 WIP+60 ppm Pen.	58.88	144.0	490.0	146.00	46.0	41.5	38.2
%1.5 WIP+15 ppm Pen.	59.48	146.0	461.4	108.25	45.6	40.6	34.7
%1.5 WIP+30 ppm Pen.	59.38	148.3	466.4	103.10	47.3	33.7	28.2
%1.5 WIP+45 ppm Pen.	59.48	146.6	465.7	114.75	54.9	36.4	30.7
%1.5 WIP+60 ppm Pen.	59.48	145.4	477.1	124.25	57.7	47.0	37.8
%2.0 WIP+15 ppm Pen.	60.58	146.1	470.0	99.50	51.1	35.6	30.8
%2.0 WIP+30 ppm Pen.	60.58	146.0	483.6	109.40	55.1	40.6	31.2
%2.0 WIP+45 ppm Pen.	60.48	146.0	445.7	79.95	41.8	31.9	28.7
%2.0 WIP+60 ppm Pen.	60.48	145.9	464.3	97.40	46.8	41.3	32.0

a: Nutrilife MP 802 b: Pentopan 500 BG

Kombinasyonlardaki WIP katkı oranının artışı, hacim veriminde bir miktar azalmaya neden olurken, WIP oranının sabit kalıp enzim dozunun artışı, hacim verimini yükseltmiştir. Bu kombinasyonlar içinde en yüksek hacim verimi 558.6 cm³/100g un değeriyle % 0.5 WIP+45 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısıyla hazırlanan örneklerde hacim verimi, 15 ppm katkı oranında 486.4 cm³/100g un, 30 ppm katkı oranında 542.1 cm³/100g un, 45 ppm katkı oranında 537.1 cm³/100g un ve 60 ppm katkı oranında 534.3 cm³/100g un olarak tespit edilmiştir. WIP ile Pentopan 500 BG arasında yapılan kombinasyonlar enzim katkısının hacim verimi üzerindeki olumlu etkisini bir kez daha ortaya koymuştur. Kombinasyonlardaki WIP katkı oranının artışı, hacim veriminde azalmaya neden olmuştur. WIP katkı oranının sabit kalıp enzim dozunun arttığı örneklerde ise hacim veriminde artış gözlenmiştir. Tüm kombinasyonlarda elde edilen değerler, katkı içermeyen un örneğindeki değerden yüksek bulunmuştur. Bu kombinasyonlar içerisinde en yüksek hacim verimi 519.3 cm³/ 100g un değeriyle % 0.5 WIP+60 ppm Pentopan 500 BG kombinasyonunda elde edilmiştir. Tip 3 ununda Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile Pentopan 500 BG enzim preparatının hacim verimini artırıcı yöndeki etkileri karşılaştırıldığında Nutrilife MP 802 enzim preparatının daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3).

Katkı içermeyen Tip 3 un örneğinde değer sayısı 96.10 olarak belirlenmiştir. Bu una suda çözülmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısı, değer sayısında artışa neden olmuş, % 1.5 katkı oranında bu değer 128.60'a yükselmiştir. Nutrilife MP 802 enzim preparatının katıldığı örneklerde enzim dozunun artışı değer sayısını yükseltmiştir. 60 ppm oranında Nutrilife MP 802 katkısı içeren örneğin değer sayısı 215.00 olarak belirlenmiştir WIP ile Nutrilife MP 802 enzim prepaatı arasında yapılan kombinasyonlarda elde edilen değerler, gerek katkı içermeyen gerekse sadece WIP katkısı içeren örneklerdeki değerlerden yüksektir. Kombinasyonlardaki WIP katkı oranının artışı, değer sayısını bir miktar düşürse de enzim ilavesi, bu olumsuzluğu ortadan kaldırmıştır. Bu enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda en yüksek değer sayısı, 195.05 ile % 0.5 WIP+60 ppm Nutrilife MP 802 kombinasyonunda elde edilmiştir. Pentopan 500 BG enzim preparatının katıldığı örneklerde enzim dozunun artışıyla değer sayısında artış gözlenmiştir. Ancak elde edilen değerler, Nutrilife MP 802 enzim preparatı katılan örneklerdeki değerlerden düşüktür. Suda çözülmeyen buğday pentozanı (WIP) ile Pentopan 500 BG enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonların tümünde elde edilen değerler, % 2.0 WIP+45 ppm Pentopan 500 BG kombinasyonu hariç katkı içermeyen un örneğindeki değerden yüksektir. Kombinasyonlardaki WIP katkı oranının artışı, değer sayısında azalmaya neden olurken WIP katkı oranının sabit kalıp enzim dozunun arttığı kombinasyonlarda değer sayısında artış gözlenmiştir. Bu enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda en yüksek değer sayısı, 166.00 değeriyle % 0.5 WIP+60 ppm Pentopan 500 BG kombinasyonunda elde edilmiştir (Çizelge 3).

Tip 3 ununa değişik oranda katkı maddeleri katılarak yapılan ekmeklerin pişirmeden 24, 48 ve 72 saat sonundaki penetrometre değerleri de Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi % 0.5 oranında suda çözülmeyen buğday pentozanı (WIP) katkısının, katkı içermeyen un örneğine kıyasla 24 saat sonundaki ekmek içi sertliği üzerine bir etkisi belirlenememiştir. Ancak uzun süreli bekletmelerde bu katkı oranı, bayatlamayı az da olsa geciktirmiştir. Daha yüksek katkı oranlarında ekmek içi sertliğindeki azalma daha belirgindir. Özellikle % 2.0 oranında WIP katkısında 72 saat sonunda elde edilen penetrometre değeri belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısının da penetrometre değerleri üzerine etkisi oldukça belirgindir. Uzun süreli bekletmelerde enzim dozunun artışı, ekmek içi sertliğinde büyük miktarda azalmaya neden olmuştur. WIP ile Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısının da penetrometre değerleri üzerine etkisi oldukça belirgindir. Uzun süreli bekletmelerde enzim dozunun artışı, ekmek içi sertliğinde büyük miktarda azalmaya neden olmuştur. WIP ile Nutrilife MP 802 enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonlarda elde edilen değerler, bu kombinasyonların bayatlamayı büyük ölçüde geciktirdiğini ortaya koymaktadır. 24 saat sonundaki en yüksek penetrometre değerleri, % 0.5 oranında WIP katkısı içeren örneklerle yapılan kombinasyonlardan, uzun süreli bekletmelerde ise en etkili sonuçlar, % 1.0 oranında WIP katkısı içeren örneklerle yapılan kombinasyonlardan elde edilmiştir. Kombinasyonlardaki enzim dozu arttıkça ekmek içi sertliğindeki azalma daha belirgin olmuştur. Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısı da bayatlamayı geciktirici etkide bulunmuştur. Ancak bu etki, Nutrilife MP 802 enzim preparatının etkisine kıyasla daha azdır. WIP ile Pentopan 500 BG enzim preparatı arasında yapılan kombinasyonların tümü, katkı içermeyen un örneğine kıyasla ekmek içi sertliğinde azalmaya neden olmuştur. Gerek 24 saat sonunda

gerekse uzun süreli beklemlerde en olumlu sonuçlar % 0.5 oranında WIP katkısı içeren kombinasyonlardan elde edilmiştir. Kombinasyonlardaki enzim dozunun artışı, özellikle % 1.5 oranında WIP katkısı içeren örneklerde 24 saat sonundaki penetrometre değerleri üzerine daha fazla etkide bulunmuştur. Diğer kombinasyonlarda enzim dozunun artışıyla penetrometre değerlerinde yükselme gözlenmemiştir.

SONUÇ

Tip 1 ununda suda çözünmeyen buğday pentozanı (WIP), farinograf özelliklerini olumlu yönde etkilemiş, özellikle su absorpsiyonu miktarında katkı dozunun artışıyla oldukça belirgin bir artış gözlenmiştir. Tek başına Nutrilife MP 802 ve Pentopan 500 BG enzim preparatlarının ilavesi, farinograf özelliklerinde çok büyük değişikliğe neden olmamıştır. İki enzim preparatı kıyaslandığında Pentopan 500 BG'nin farinograf özelliklerini daha olumlu şekilde etkilediği saptanmıştır. Tip 1 ununa düşük dozlarda pentozan katkısı, ekmek özelliklerini geliştirici yönde etkide bulunurken doz artışı, ekmek verimi hariç başta değer sayısı olmak üzere diğer ekmek özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir. Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısı, doz artışına bağlı olarak ekmek özelliklerini oldukça olumlu bir şekilde etkilemiş, Pentopan 500 BG enzim preparatı ise doz artışına paralel olarak hacim veriminde büyük artışa neden olmuştur. Ekmek içi özellikleri açısından Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile suda çözünmeyen pentozanlar arasında yapılan kombinasyonlarda daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Tip 1 ununda suda çözünmeyen buğday pentozanı düşük katkı dozunda bayatlamayı geciktirici etkide bulunmuş, ancak daha yüksek katkı oranlarında kontrol örneğine kıyasla büyük bir farklılık belirlenmemiştir. Nutrilife MP 802 ve Pentopan 500 BG enzim preparatları katkısı da bayatlamayı geciktirmiştir. Bu etki, Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısında daha belirgindir. Suda çözünmeyen buğday pentozanı ile enzim preparatları arasında yapılan kombinasyonlarda elde edilen penetrometre değerleri, uzun süreli beklemlerde bayatlamının büyük oranda geciktirildiğini ortaya koymuştur.

Tip 3 ununda da farinograf özellikleri açısından Tip 1 unundaki değerlere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Pentozan katkısı ile farinograf özelliklerinde iyileşme görülmüştür. Tip 3 ununa sadece enzim preparatlarının ilavesi edildiği örneklerde farinograf özellikleri, enzim dozunun artışıyla olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu olumsuz etki, Nutrilife MP 802 enzim preparatında daha belirgindir. Suda çözünmeyen buğday pentozanları ile enzim preparatları arasında yapılan kombinasyonlarda özellikle de Pentopan 500 BG enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda, farinograf özellikleri olumlu yönde etkilenmiştir. Bu olumlu etki, suda çözünmeyen pentozan katkısının yüksek olduğu kombinasyonlarda daha belirgindir.

Tip 3 ununda pentozan katkısı, Tip 1 ununa kıyasla ekmek içi özelliklerini çok daha olumlu şekilde etkilemiştir. Nutrilife MP 802 enzim preparatı ilavesi, pentozan katkısı içeren örneklere kıyasla ekmek içi özelliklerini daha da geliştirmiştir. Enzim dozunun artışı bu etkiyi kuvvetlendirmiştir. Geliştirici yöndeki bu etki, Pentopan 500 BG enzim preparatı katkısı içeren örneklerde daha azdır. Suda çözünmeyen buğday pentozanı ile enzim preparatları arasında yapılan kombinasyonlarda ekmek özelliklerinin olumlu yönde etkilendiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu olumlu etki, Nutrilife MP 802 enzim preparatı ile yapılan kombinasyonlarda daha belirgindir. Suda çözünmeyen buğday pentozanı katkısının yüksek olduğu örneklerde ekmek içi değer sayılarında bir miktar azalma gözlenmişse de elde edilen değerler, kontrol örneğindeki değerlerin altına düşmemiştir. Bu kombinasyonların Tip 3 ununda ekmek özelliklerini iyileştirici yöndeki etkisi, Tip 1 ununa kıyasla daha belirgindir.

Tip 3 ununda ilk 24 saatte suda çözünmeyen buğday pentozanı katkısıyla elde edilen penetrometre değerleri, kontrol örneğindeki değerlerden oldukça yüksektir. Pentozan katkısıyla uzun süreli beklemlerde de bayatlama büyük oranda geciktirililmektedir. Çeşitli dozda pentozan katkısının bayatlamayı geciktirici yöndeki etkisi, Tip 1 ununa kıyasla Tip 3 ununda daha belirgindir. Nutrilife MP 802 ve Pentopan 500 BG enzim preparatları katkısıyla da bayatlama süresi, kontrol örneğine kıyasla uzamıştır. Bayatlamayı geciktirici yöndeki etki, Nutrilife MP 802 enzim preparatı katkısıyla daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, ekmek yapımı sırasında suda çözünmeyen buğday pentozanının su absorpsiyonu miktarı ile özellikle Tip 3 ununda hacim verimini artırmak ve bayatlamayı geciktirmek amacıyla kullanılabilirliğini; ayrıca bünyesinde ksilanaz veya pentozanaz bulunduran enzim preparatları ile kombine halde kullanılması halinde ekmek özellikleri açısından daha iyi sonuçlar alınabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1960a International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 110.
- ANONYMOUS 1960b International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 104.
- ANONYMOUS 1960c International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 105.
- ANONYMOUS 1960d International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 106.
- ANONYMOUS 1960e International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 116.
- ANONYMOUS 1960f International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 107.
- ANONYMOUS 1960g International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 15.
- ANONYMOUS 1960h International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 114.
- ANONYMOUS 1971. Standard Methoden fur Getreide Mehl und Brot. 5. Eweiterte Auflage. Im. Verlag Moritz Scheafer, Detmold.
- ANONYMOUS 1994. Yazılı görüşme. Devlet İstatistik Enstitüsü. Hane halkı tüketim harcamaları anketi sonuçları, Ankara.
- BILIADERIS, C.G., IZDORCZYK, M.S., LUKOW, O.M. and BUSHUK, W. 1992. Pentosans in flours of 1B/1R translocation wheats. *Cereal Chem.*, 69(2); 226-228.
- BLOKSMA, A.H. 1971. Rheology and chemistry of dough in Wheat chemistry and Technology Ed. by Y. Pomeranz American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul Minnesota, 821 p.
- BOYACIOĞLU, H. 1998. Ekmek katkı maddeleri; tanımları, işlevleri ve bazı son çalışmaları. *Gıda, Ekim*; 44-52.
- CIACCO, C.F. and D'APPOLONIA, B.L. 1982. Characterization of pentosans from different wheat flour classes and of their gelling capacity. *Cereal Chem.*, 59(2); 96-99.
- CLEEMPUT, G., ROELS, S.P., VAN OORT, M., GROBET, P.J. and DELCOUR, J.A. 1993. Heterogeneity in the structure of water-soluble arabinoxylans in European wheat flours of variable bread-making quality. *Cereal Chem.*, 70(3); 324-329.
- DELCOUR, J.A., VANHAMEL, S. and HOSENEY R.C. 1991. Physico-chemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. II. The impact of a fraction containing water soluble pentosans and proteins on gluten-starch loaf volumes. *Cereal Chem.*, 68(1); 72-76.
- DELCOUR, J.A., WIN, H.V. and GROBET, P.J. 1999. Distribution and structural variation of arabinoxylans in common wheat mill streams. *J. Agric. Food Chem.*, 47; 271-275.
- ERCAN, R. 1985. Bazı katkı maddelerinin hamurun fiziksel özellikleri ile ekmeğin kalitesi ve bayatlamasına etkisi üzerinde araştırmalar. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, 169 s., Ankara.
- ERCAN, R. 1990. Karbonhidratların ekmekçilikteki önemi. *Gıda*, 15 (1); 29-34.
- HASHIMOTO, S., SHOGREN, M.D. and POMERANZ, Y. 1987. Cereal pentosans: Their estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem.*, 64(1); 30-34.
- HOSENEY, R.C. 1984. Functional properties of pentosans in baked foods. *Food Technology*, 38; 114-117.
- HOSENEY, R.C. 1990. Principles of cereal science and technology, St. Paul Minnesota, 327 p.
- IZDORCZYK, M., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W. 1991a. Comparison of the structure and composition of water-soluble pentosans from different wheat varieties *Cereal Chem.*, 68(2); 139-144.
- IZDORCZYK, M., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W. 1991b. Physical properties of water-soluble pentosans from different wheat varieties. *Cereal Chem.*, 68(2); 145-150.
- KALDY, M.S., RUBENTHALER, G.I., KERELIUK, G.R., BERHOW, M.A. and VANDERCOOK, C.E. 1991. Relationships of selected flour constituents to baking quality in soft white wheat. *Cereal Chem.*, 68(5); 508-512.
- KRISHNARAU, L. and HOSENEY, R.C. 1994. Enzymes increase loaf volume of bread supplemented with starch tailings and insoluble pentosans. *Journal of Food Science*, 59 (6); 1251-1254.
- KULP, K. 1968. Pentosans of wheat edosperm. *Cereal Science Today*, 13(11); 414-426.
- KULP, K., LORENZ, K. and STONE, M. 1991. Functionality of carbohydrate ingredients in bakery products. *Food Technology*, March; 136-142.
- MICHNIEWICZ, J., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W. 1990. Water-insoluble pentosans of wheat: Composition and some physical properties. *Cereal Chem.*, 67(5); 434-439.
- MICHNIEWICZ, J., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W. 1991. Effect of added pentosans on some physical and technological characteristics of dough and gluten. *Cereal Chem.*, 68(3); 252-258.
- MICHNIEWICZ, J., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W. 1992. Effect of added pentosans on some properties of wheat bread. *Food Chemistry*, 43; 251-257.
- PELSHENKE, P.F., BOILLING, H., HAMPEL, G., KEMPW, W., MENGER, A., ROTSCHE, A., SCHULZ, S., SPINCHEK, G. AND TEGGE, G. 1964, Standard Methoden fur Getreide Mehl und Brot. 4. Auflage. Im. Verlag Moritz Scheafer. 159 p., Detmold.

- ROUAU, X. 1993. Investigation into the effects of an enzyme preparation for baking on wheat flour dough pentosans. *Journal of Cereal Science*, 18; 145-157.
- ROUAU, X. and MOREAU, d. 1993. Modification of some sphysicochemical properties of wheat flour pentosans by an enzyme complex recommended for baking. *Cereal Chem.*, 70(6); 626-632.
- ROUAU, X. and SURGET, A. 1994. A rapid semi-automated method for the determination of total and water-extractable pentosans in wheat flours. *Carbohydrate Polymers*, 24; 123-132.
- ROUAU, X., EL-HAYEK, M. L. and MOREAU; D. 1994. Effect of an enzyme preparation containing pentosanases on the bread-making quality of flours in relation to changes in pentosan properties. *Journal of Cereal Science*, 19; 259-272.
- SHOGREN, M. D., Y HASHIMOTO, S. and POMERANZ, Y. 1987. Cereal pentosans: Their estimation and significance. II. Pentosans and breadmaking characteristics of hard red winter wheat flours. *Cereal Chem.*, 64 (1); 35-38.
- VANHAMEL, S., CLEEMPUT, G., DELCOUR, J.A., NYS, M. and DARIUS, P.L. 1993. Physicochemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. IV. The effect of high molecular weight water-soluble pentosans on wheat-bread quality in a straight-dough procedure. *Cereal Chem.*, 70 (3); 306-311.
- WESTERLUND, E., ANDERSSON, R., AMAN, P. and THEANDER, O. 1990. Effects of baking on water-soluble non-starch polysaccharides in white bread fractions. *Journal of Cereal Science*, 12; 33-42.
- YEH, Y.F., HOSENEY, R.C. and LINEBACK D.R. 1980. Changes in wheat flour pentosans as a result of dough mixing and oxidation *Cereal Chem.*, 57 (2); 144-148.
- YIN, Y. and WALKER, C.E. 1992. Pentosans from gluten-washing wastewater: isolation, characterization and role in baking. *Cereal Chem.*, 69(6); 592-596.

GIDA DERGİSİ 2001 YILI ABONE ÜCRETİ

6 SAYI İÇİN 14.000.000. (on dört milyon) TL.'si
olarak belirlenmiştir.

Fiyata KDV ve normal posta ücreti dahildir.