

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

95760

MISIR EKMEĞİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ VE FİTİK ASİT MİKTARI
ÜZERİNE YAPIM YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİ

Ebru BÜYÜKİKİZ AKBAŞ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ANKARA

2000

Her hakkı saklıdır

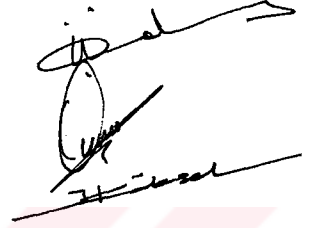


Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA danışmanlığında, Ebru BÜYÜKİKİZ AKBAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 21/12/2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ünsal ÇAKMAKLI

Üye : Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Üye : Doç. Dr. Hamit KÖKSEL



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Esma KILIÇ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MISIR EKMEĞİNİN BAZI ÖZELLİKLERİ VE FITİK ASİT MİKTARI ÜZERİNE YAPIM YÖNTEMLERİNİN ETKİLERİ

Ebru BÜYÜKİKİZ AKBAŞ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof.Dr. Berrin ÖZKAYA

Mısır ununa % 0, % 15, % 30 ve % 45 oranlarında iki farklı buğday çeşidinin (Bezostaya ve Çeşit-1252) unları katılıp bu karışımlardan kompres maya ve ekşi maya kullanılarak iki farklı özellikte ekmek (tava ekmeği ve bazlama) yapılmış ve bunların kaliteleri ile fitik asit miktarları araştırılmıştır.

Karışımlardaki buğday unu miktarı arttıkça tava tipi mısır ekmeklerinde ekmek hacim verimi ve spesifik hacim artmıştır. Bazlama tipi ekmeklerde ise çap azalmış, yükseklik artmıştır.

Buğday unu katılması, mısır ekmeklerinin şekil ve simetri, ekmek içi rengi ve dış görünüşünü olumsuz, gözenek yapısı, çiğnenme özelliği, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerini de olumlu yönde etkilemiştir. Buğday unu ilavesi katılan miktara bağlı olarak mısır ekmeğinin L değerlerini arttırmış ve b değerlerini azaltmıştır.

Buğday unu ilavesi mısır ekmeklerinin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarlarını etkilemiş ve buğday unu katma oranına bağlı olarak bu değerlerde azalma meydana gelmiştir. Proses sırasında fitik asit kaybı, ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinde, kompres maya ile yapılanlara kıyasla; tava tipi ekmeklerde ise bazlama tipi ekmeklere kıyasla daha fazla olmuş, toplam fosfor miktarları ise fazla etkilenmemiştir.

2000, 63 sayfa

ANAHTAR KELİMELEER: Mısır ekmeği kalitesi, bazlama kalitesi, fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor, duyuşal özellikler.

ABSTRACT

Master's Thesis

EFFECTS OF BREADMAKING METHODS ON SOME PROPERTIES AND PHYTIC ACID CONTENTS OF CORN BREAD

Ebru BÜYÜKİKİZ AKBAŞ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Berrin ÖZKAYA

Flours of two different wheat cultivars (Bezostaya and Çeşit-1252) were added into corn flour in the ratios of 0%, 15%, 30%, and 45%. These mixtures were used for making two different kinds of bread (pan bread and 'bazlama') by using compress yeast and sour dough. Qualities and phytic acid levels of these corn breads were investigated.

When the amount of wheat flour in the mixtures increased, the yield of bread volume and specific volume also increased in pan type corn breads. At the same time, the diameter of 'bazlama' decreased while the height increased.

Addition of wheat flour caused changes in the sensory properties of corn bread. Shape and symmetry, crumb color and external appearance were affected negatively while crumb structure, mouthfeel, taste and aroma were affected positively. Corn breads' L values increased while b values decreased related to the amount of added wheat flour.

Addition of wheat flour reduced the levels of phytic acid, phytate phosphorus, and total phosphorus. During processing phytic acid loss in corn breads made with sour dough was higher than the loss in corn breads made with compress yeast. The phytic acid loss in pan type corn bread was also higher than the one in bazlama. However, the amount of total phosphorus levels were not affected to a large extent during processing.

2000, 63 pages

Key Words: Quality of corn bread, quality of bazlama, phytic acid, phytate phosphorus, total phosphorus, sensory properties

TEŞEKKÜR

Çalışmamın tamamında gösterdiği ilgi ve önerileri ile hep yanımda olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA' ya,

Derin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA' ya,

Tez çalışmama TOG-TAG 2471 no'lu proje kapsamında maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na,

Ekmek denemelerimin yapımındaki yardımları için Sayın Ali İhsan PAMUK' a,

Yaşamımın temeli; sonsuz hoşgörü ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen olağanüstü aileme,

Teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ebru BÜYÜKİKİZ AKBAŞ

Ankara, Kasım 2000

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ VE KURAMSAL TEMELLER	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Fiziksel yöntemler	17
3.2.1.1. Hektolitre ağırlığı tayini	17
3.2.1.2. Bin tane ağırlığı tayini	17
3.2.1.3. Tane iriliği tayini	18
3.2.1.4. Camsılık tayini	18
3.2.1.5. Un verimi tayini	18
3.2.1.6. Renk tayini	18
3.2.2. Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler	18
3.2.2.1. Rutubet miktarı tayini	18
3.2.2.2. Kül miktarı tayini	18
3.2.2.3. Protein miktarı tayini	19
3.2.2.4. Fosfor miktarı tayini	19
3.2.2.5. Fitat fosforu ve fitik asit tayini	19
3.2.2.6. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini	19
3.2.2.7. Zeleny sedimentasyon değeri tayini	19
3.2.2.8. Düşme sayısı (falling number) tayini	19
3.2.3. Reolojik testler	20
3.2.3.1. Farinograf araştırmaları	20
3.2.3.2. Ekstensograf araştırmaları	20

3.2.4. Ekmek örneklerinin hazırlanması.....	20
3.2.4.1. Ekşi maya hazırlanması.....	20
3.2.4.2. Tava ekmeği yapımı.....	20
3.2.4.3. Bazlama yapımı.....	21
3.2.5. Duyusal değerlendirme.....	21
3.2.6. İstatistiksel değerlendirme.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Buğday Örnekleri ve Mısır Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	24
4.2. Buğday Unları ve Mısır Ununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri.....	24
4.3. Buğday Unları ve Mısır Ununun Fitat fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarı.....	27
4.4. Buğday Unlarının Farinogram ve Ekstensogram Özellikleri.....	29
4.5. Mısır Ekmeklerinin Bazı Özellikleri.....	30
4.6. Mısır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri.....	35
4.7. Mısır Ekmeklerinin Renk Değerleri.....	40
4.8. Mısır Ekmeklerinin Fitat fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri.....	42
4.8.1. Kompres maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri.....	42
4.8.2. Ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri.....	47
5. SONUÇ.....	53
KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	58
EK 1.....	59
EK 2.....	60
EK 3.....	61
EK 4.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Anderson tarafından önerilen yapı	3
Şekil 2.2. Neuberg tarafından önerilen yapı	4
Şekil 4.1. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak kompres maya ve ekşi maya ile yapılan tava tipi mısır ekmeklerinin spesifik hacim değerleri	32
Şekil 4.2. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak kompres maya ile yapılan tava ekmeklerinde (a) ve bazlamalarda (b) fitik asit miktarları	46
Şekil 4.3. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak ekşi maya ile yapılan tava ekmeklerinde (a) ve bazlamalarda (b) fitik asit miktarları	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Tahılların Fitat İçeriği	5
Çizelge 2.2. Bazı Tahıl Ürünlerinin Fitik Asit İçeriği	6
Çizelge 3.1. Tava ekmeği için duyuşal değerdendirme	22
Çizelge 3.2. Bazlama ekmeği için duyuşal değerdendirme	22
Çizelge 4.1. Buğday ve Mısıır Örneklelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	25
Çizelge 4.2. Buğday Unları ve Mısıır Ununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri	26
Çizelge 4.3. Buğday Unları ve Mısıır Ununun Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarları	28
Çizelge 4.4. Bezostaya ve Çeşit-1252 Unlarına Ait Farinogram Özellikleri ..	29
Çizelge 4.5. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Kompres Maya İle Yapılan Mısıır Ekmeklerinin Bazı Özellikleri	31
Çizelge 4.6. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Ekşi Maya ile Yapılan Mısıır Ekmeklerinin Bazı Özellikleri	34
Çizelge 4.7. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Tava Tipinde Yapılan Mısıır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri	36
Çizelge 4.8. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Bazlama Tipinde Yapılan Mısıır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri	38
Çizelge 4.9. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Yapılan Kompres Mayalı Mısıır Ekmeklerinin Renk Değerleri	41
Çizelge 4.10. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Ekşi Maya ile Yapılan Mısıır Ekmeklerinin Renk Değerleri	43

Çizelge 4.11. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları	
Katılarak Kompres Maya ile Yapılan Mısır Ekmeklerinin	
Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri	44
Çizelge 4.12. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları	
Katılarak Ekşi Maya ile Yapılan Mısır Ekmeklerinin Fitat	
Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri	48

1. GİRİŞ

Mısır, dünyanın birçok ülkesinde, buğdaydan sonra en önemli tahıl konumundadır. Üretilen miktar bakımından dünyada, buğdaydan sonra ikinci, üretildiği alan bakımından da buğday ve çeltikten sonra üçüncü sıradadır. Ülkemizde ise mısır üretimi ve ekim alanı bu düzeyde olmasa da ülkemiz mısır yetiştiriciliğinde önemli gelişmelerin olduğu ve üretilen mısırm son yıllarda artarak 2 milyon tonu aştığı belirtilmektedir (Anonim 1997, Kün 1997).

Mısır, dünyada çok değişik şekillerde değerlendirildiği halde ülkemizde daha çok ekmek yapımında kullanılmaktadır. Bazı yörelerimizde sadece mısırdan yapılan veya mısır ve buğday unu karışımından yapılan ekmekler oldukça yaygın olarak tüketilmektedir.

Mısır ekmeği yöresel olarak farklı şekillerde yapılmakta ve yapım yöntemine bağlı olarak da özellikleri ve besleme değeri kuşkusuz değişmektedir. Mısır fazla miktarda fitik asit içeren bir tahıldır. Üstelik buğdayda olduğu gibi öğütme sırasında fitik asitin bir kısmı kepekle ayrılmamakta tamamına yakın bir kısmı mısır ununa geçmektedir. Fitik asit, tahıl ve tahıl ürünlerindeki fosforun büyük bir kısmını fitat fosforu olarak bağladığı gibi, diğer besin değeri olan minerallerle de kompleks oluşturarak bunların vücut tarafından absorpsiyonunu engellemektedir (Sandberg vd 1989, Lasztity ve Lasztity 1990, Greiner vd 2000). Bunlara ilaveten fitik asit ile proteinlerin ve aminoasitlerin interaksyonu hakkında ortaya atılan birtakım iddialar, hem bilim çevresinde hem de bilinçli beslenen toplumlarda fitik aside karşı olan ilginin artmasına neden olmuştur.

Tahıllarda bulunan fitik asidin işlem sırasında azaldığı bilinmektedir. Örneğin buğday tanesindeki fitik asit öğütme sırasında büyük oranda kepekle ayrılarak undaki miktarı azalmaktadır (Cheryan 1980). Ayrıca fitik asidin ısı uygulamasıyla ve fermentasyon sırasında da oldukça fazla miktarda parçalandığı ifade edilmektedir. Buğday ekmeği üzerinde yapılan çalışmalarda bu bileşiğin fermentasyon ve pişirme koşullarına bağlı olarak önemli derecede azaldığı saptanmıştır (Harland ve Harland 1980, Tangkongchitr vd 1981a,b, Fretzdorff

ve Brümmer 1992, Başman vd 2000). Mısır ekmeği ile ilgili olarak bu tür çalışmalar bulunmadığından, üzerinde önemle durulan bu bileşiğin, mısır ekmeğindeki miktarı ve bunun ekmeğin tiplerine ve yapım yöntemlerine göre ne oranda değiştiği bilinmemektedir.

Bu çalışmada, kompres maya ve ekşi hamur mayası ile değişik oranlarda buğday unu katılarak yapılan farklı tipteki mısır ekmeğinin teknolojik kalitesi yanında fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları saptanarak bunların proses sırasındaki değişimleri araştırılmıştır. Çalışmanın hem farklı tipteki mısır ekmeğinde bazı fosforlu bileşiklerin miktarlarının ve bunların işlem sırasındaki değişim oranlarının bilinmesi, hem de uygun mısır ekmeği yapım yönteminin saptanması açısından yararlı olacağına inanılmaktadır.

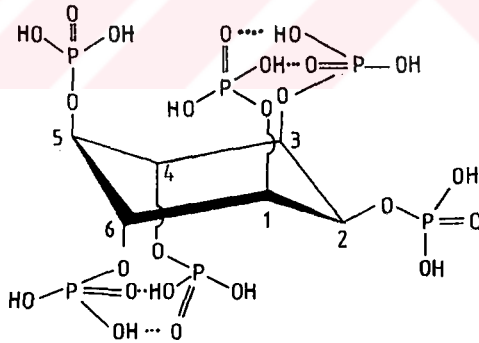
2. KAYNAK ÖZETLERİ VE KURAMSAL TEMELLER

Fitik Asidin Yapısı

Fitik asit hakkındaki bilgiler, Hartig tarafından 1855-1856 yıllarında pek çok bitki tohumundan küçük partiküllerin izole edilmesiyle başlamıştır. Hartig, bu partiküllerin nişasta olmadığını ve tohumun gelişmesi ile bitkinin büyümesi sırasında önemli rolü olduğunu bildirmiştir (Reddy vd 1982).

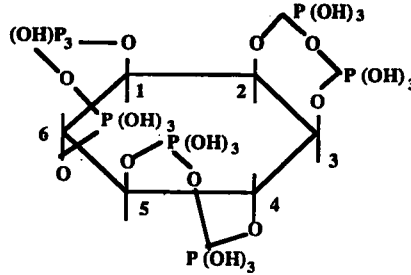
Fitik asidin yapısıyla ilgili olarak değişik araştırmacılar tarafından birçok model önerilmiştir. Bugünkü modele öncü olan ilk fitik asit modeli Suzuki vd tarafından 1906 yılında bildirilmiştir. Araştırmacılar bileşiğin inositol'ün hekzafosfat esteri olduğunu ifade etmişlerdir. Daha sonra Starkenstein (1908) fitik asitdeki fosforun pirofosfat formunda olduğu görüşünü savunmuştur. Bu bilgiler Anderson (1914) tarafından önerilen hekzaortofosfat yapısına baz teşkil etmiştir. Neuberg (1908) tarafından ise pirofosfat ester formülü bildirilmiştir (Lasztity ve Lasztity 1990).

İki yapı formülü, fosfat gruplarının izomerik konformasyonu ve yapıda sıkı bağlı su molekülleri bulunup bulunmaması bakımından farklılık göstermektedir.



Şekil 2.1. Anderson tarafından önerilen fitik asit yapısı

Anderson yapısında basit bir şeker olan myo-inositol, altı molekül fosforik asitle kombine olmuşken (Şekil 2.1.), Neuberg yapısında komşu fosfat grupları arasında P-O-P bağları söz konusu olmaktadır (Şekil 2.2.) (Reddy vd 1982).



Şekil 2.2. Neuberg tarafından önerilen fitik asit yapısı

Neuberg (1908) ve Anderson (1914) yapılarından hangisinin fitik asidin doğal kimyasal yapısını doğru olarak ifade ettiği 40 yıl sonra Johnson ve Tate (1969)'ün araştırmalarının sonucunda aydınlanmıştır. Bu araştırmacılar tahıl tanelerindeki fitik asidin Anderson (1914) tarafından önerildiği gibi, myo-inositol hekza-ortofosfat yapısında olduğunu göstermişlerdir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Daha sonradan fitik asitin hidroliz ürünlerinin inositol ve fosforik asit olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar baz alınarak bu bileşik için inositol fosforik asit ismi önerilmiştir.

Fitik asit “myo-inositol 1, 2, 3, 4, 5, 6-Hekzakis (dihidrojen fosfat)” dir ve inositol’ün pekçok izomerini içeren, polifosfatların karışımıdır. Bu nedenle fitat terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Reddy vd 1982).

Reaktif fosfat gruplarının çokluğundan dolayı fitik asit, kendi fosfat gruplarından bir kation ile, bir molekülün iki fosfat grubu arasında veya farklı fitik asit moleküllerinin fosfat grupları arasında kompleks oluşturabilmektedir (Cheryan 1980).

Fitik asidin kasyonlarla oluşturduğu fitatların çözünürlük karakteristikleri, onların beslenmeye olan olumsuz etkilerinin temel nedeni olarak görülmektedir. Fitatların çözünürlüğü pH ve iyonik güç gibi kimyasal çevredeki değişimlere, ısı muamelelerinin uygulanma durumuna ve fitik asit gibi bağlayıcı diğer

bileşiklerin bulunup bulunmamasına bağlıdır (Harland ve Harland 1980, Lasztity ve Lasztity 1990).

Tahılların Fitik Asit İçeriği

Bitkisel tohumlarda fitat, embriyo ve kepekte bulunur. Fitat muz, turuncg l meyveleri, marul, mantar, soğan ve erikte bulunmazken; elma, brokoli, havuç ve yeşil fasulyede az miktarlarda; enginar, incir, patates ve çilekte ise biraz daha fazla bulunmaktadır. Fitik asit en fazla tahıllarda, baklagillerde ve sert kabuklu yemi lerde bulunur (Harland ve Harland 1980).

Tahıllarda bulunan fitik asit % 0.5-% 2.0 arasında değişmektedir. Tahılların fitat içeriği  izelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Tahılların Fitat içeriği (%) (Lasztity ve Lasztity 1990)

<u>Tahıl</u>	<u>Fitat Miktarı</u>
Buğday (tüm tane)	0.60 - 1.35
�avdar	0.97 - 1.34
Arpa	0.97 - 1.13
Mısır	0.53 - 0.89
Pirinç (Patlatılmı�)	0.28 - 0.85
Sorgum	0.57- 0.96
Akdarı	0.17 - 1.12
Tritikale	0.50 - 1.89
Yulaf	0.77 - 1.01

Bassiri ve Nahapetian (1977) tarafından bildirildi ine göre tahıl tanesinde fitik asit miktarını; çeşit, iklim koşulları, y re, sulama, toprak çeşidi ve yıl gibi birçok faktör etkilemektedir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Fitik asit tahıllar gibi monokotiledonlu bitki tohumlarında, tohum içinde üniform şekilde dağılmamıştır. Genelde alöron tabakasında ve çok azda embriyoda bulunur. Buğday ve pirinç tanelerinin endospermında hemen hemen fitik asit yoktur. Bu tanelerde fitik asit, kepek ve embriyo tabakalarında yoğunlaşmıştır. Mısır diğer tüm tahıllardan farklı olarak fitik asidin % 89'dan fazlasını embriyoda, çok az miktarını ise endosperm tabakasında bulundurmaktadır (O'Dell vd 1972).

Fitik asitin büyük bir kısmı tanenin dış kısımlarında bulunduğu için farklı değirmencilik ürünleri farklı miktarlarda fitik asit içerirler. Düşük randımanlı unlar az miktarda fitik asit içerirken, kepek fazla miktarda fitik asit içerir. Tahıl ürünlerinin fitat içeriği de hammaddeye bağlı olarak geniş aralıklar içinde değişmektedir (Çizelge 2.2). Tam buğday unu ekmeği, yulaf gevreği ve benzeri ürünler en fazla; beyaz ekmek ise en az fitik asit içermektedir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Çizelge 2.2. Bazı Tahıl Ürünlerinin Fitik Asit İçeriği (%) (Lasztity ve Lasztity 1990)

<u>Ürün</u>	<u>Fitik Asit Miktarı</u>
Sert kırmızı buğday kepeği	6.68
Yumuşak beyaz buğday kepeği	5.03
Durum buğdayı kepeği	2.80
Buğday ekmeği	0.06 – 0.23
Kraker	0.37 – 0.58
Bisküvi	0.11 – 1.05
Buğday gluteni	2.13
Tritikale kepeği	0.31 – 0.98
Mısır ekmeği	1.36
Tam buğday unu ekmeği	0.56
Çavdar ekmeği	0.41
Beyaz ekmek	0.03

Fitik Asitin Biyolojik Fonksiyonu ve Bazı Özellikleri

Tohumun yapısında bulunan fitik asitin fizyolojik olarak üç rolü olduğu ileri sürülmüştür. Bunlar fosfor deposu olması, enerji deposu olması ve tohumun dinlenmesinin ilk aşamasında besin deposu olmasıdır (Oberleas 1971).

Fitik asitin kuvvetli çelat oluşturma gücünden dolayı bitkilerin büyümesi sırasında iz minerallerin deposu olduğu veya taşıyıcı rolü oynadığı savunulmuş ama bu hipotezi destekleyecek kanıt bulunamamıştır (Lasztity ve Lasztity 1990).

Araştırmacılar, fitik asitin deoksihemoglobinle çok sıkı bağlanması sebebiyle, fitatın hemoglobinin oksijen affinitesini düşüren kimyasallardan en etkililerinden biri olduğunu bulmuşlardır (Miller vd 1980).

Tsao vd (1997) poli 4-vinil pridine ile immobilize hale getirilmiş fitik asidin endüstri atığı sulardan minerallerin uzaklaştırılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Fitik asitin kolon kanserinin ve böbrek taşlarının oluşumunu azalttığı, kan kolesterolünü düşürdüğü aktarılmıştır (Empson vd 1991). Ayrıca fitik asitin kemoterapide oldukça etkili olduğu (Shamsuddin 1999) ve lipaz aktivitesinde önemli azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Knuckles 1988).

Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi

Fitik asit beslenme açısından öneme sahip minerallerle (Ca, Zn, Fe, Mg) kompleks oluşturmaktadır. Bu kompleks bileşikler normal gastrointestinal pH'da yani pH 4 ile 8 arasında en az çözünürlüktedir. Oluşan kompleks bileşiklerin çözünürlüğünün az olması minerallerin alınamamasında en temel sebep olarak görülmektedir (Harland ve Harland 1980).

Fitik asitin mineral absorpsiyonuna etkisi pek çok faktöre bağlıdır. Bunlar; gıdadaki fitik asit konsantrasyonu ve dağılımı; gıdadaki minerallerin kalitesi, miktarı ve kaynağı (gıdada hazır bulunması veya zenginleştirme amacıyla ilavesi); fitik asit-mineral interaksiyonunu etkileyecek gıda bileşenlerinin

bulunması (polisakkaritler, okzalatlar ve polifenolik bileşikler); fitik asitin fitaz yardımıyla hidrolizi veya sindirimi; öğündeki diğer gıdaların etkisi; sindirim sistemindeki absorpsiyon koşulları ve adaptasyonun etkisidir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Birçok araştırmacı tarafından fitat-metal kompleksinin çözünürlüğü ve stabilitesi araştırılmıştır. Vohra vd (1965) fitat-metal komplekslerinin stabilite sırasını $Cu^{+2} > Zn^{+2} > Ni^{+2} > Co^{+2} > Mn^{+2} > Ca^{+2}$ (pH 7.4) şeklinde gösterirken, Maddiah vd (1964) stabilite sırasını $Zn^{+2} > Cu^{+2} > Mn^{+2} > Co^{+2}$ şeklinde göstermiştir (Tsao vd 1997).

İnsanlar tarafından günde 2-8 g fitik asit (0.57-2.20 g fitat fosfora eşdeğer) alındığında çinko, magnezyum ve demirin biyolojik yararlanılabilirliği etkilenmekte, bu minerallerin dışkı ile atımı artmaktadır. Bir vejeteryan diyeti (2000 kcal/gün) 3-4 g fitik asit içermektedir (Morris 1986).

Fitik asit kalsiyum, demir ve çinko ile kuvvetli formda kompleksler yaptığı için bu mineraller geniş bir şekilde araştırılmıştır.

Kuzey Hindistan, Pakistan ve İran'da raşitizm ve kemiklerde yumuşama şeklinde kendini gösteren osteomalasia'nın sık olarak görülmesinin nedenlerinden birinin yaygın olarak tüketilen çapatiden alınan fazla miktardaki fitik asit olduğu belirtilmektedir (Reddy vd 1982).

Sandberg vd (1982) tarafından yapılan çalışmada, insanlarda 7 gün süreyle 16 g buğday kepeği tüketimi kalsiyum absorpsiyonu üzerine olumsuz etkide bulunmamıştır (Toma ve Curtis 1986).

Demirin vücuda yararlanılabilirliğinin gıdadaki fonksiyonuna bağlı olan fizikokimyasal formundan kaynaklandığı sanılmaktadır. Bunun sonucu olarak da demir absorpsiyonunu engelleyen maddeler gıdadan gıdaya değişmektedir.

Tahıllarda bulunan selüloz, lignin ve fitik asit demir yararlanılabilirliğini azaltan üç temel öğedir.

Fitat'ın demir absorpsiyonu üzerine etkisini saptamak için insanlar ve hayvanlar üzerinde bazı araştırmalar yapılmıştır.

Beyaz ekmeklere sodyum-fitat ilavesi, demir absorpsiyonunu azaltmıştır ve fitat içeriği yüksek kahverengi ekmek tüketime sonucunda insanlarda düşük demir dengesi bulunmuştur (Davies ve Nigtingale 1975).

Saha (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, fareler farklı düzeyde fitik asit içeren tam buğday unları ile beslenmiş ve araştırmanın sonucunda fitik asit düzeyleri arttıkça demir absorpsiyonunda önemli azalma olduğu saptanmıştır.

In vitro koşullarda yapılan bir çalışmada, fitatın myo-inositol tetra fosfata veya diğer düşük esterlerine kısmen defosforilasyonu durumunda demir absorpsiyonu üzerine olumsuz etkisini önemli derecede azalttığı ifade edilmiştir (Sandberg vd 1989).

İnsanların sindirim sisteminde bulunan epitel hücrelerde *in vitro* koşullarda yapılan çalışmada; inositol hekzafosfat ve inositol penta fosfat'ın demire oranının 3:1 olduğu ortamda 37°C'de 1 saat inkübasyon ile demir alımı % 46-52 etkilenmiş fakat aynı molar oranda inositol trifosfat ve inositol tetrafosfat demir alımını etkilememiştir (Skoglund vd 1999).

Demir yetersizliklerinin önemli olduğu ülkelerde tahıllar daha çok mayasız hamurlardan hazırlanan apati ve tortilla tipi ekmekler şeklinde tkilmekte, buğdaydaki demir bu ekmeklerden düşük oranda absorbe edilmektedir (Elwood vd 1970).

Çinko-fitik asit reaksiyonları insanlarda ve hayvanlarda geniş bir şekilde araştırılmıştır. Sandberg vd (1981) yaptıkları bir çalışmada 8 yetişkini, günde 16 g buğday kepeği ilave edilmiş diyetle beslemişlerdir. Süre sonunda çinko absorpsiyonunun azaldığı ancak, kepek tüketime son verilince çinko absorpsiyonunun arttığı gözlenmiştir (Toma ve Curtis 1986).

Fitik asit/çinko molar oranı, fitat içeren diyetlerde çinkonun biyolojik yararılılığının basit bir göstergesi olarak görülmektedir. Tahıllarda fitik asit konsantrasyonu 13-15 mmol/kg (9-10 g/kg), çinko konsantrasyonu 0.3-0.5 mmol/kg (20-30 mg/kg) arasında bulunmakta ve molar oran 40-50 arasında olmaktadır. Bu fitik asit/çinko molar oranına sahip diyetlerle beslenen farelerde, çinko absorpsiyonu açısından olumsuz sonuçlar elde edilmiştir (Morris ve Ellis 1980, Ellis vd 1982).

Demir ve çinko eksikliklerinin görüldüğü toplumlarda, bu minerallerin kaynağı olan tam tahıl unlarından yapılan mayalanmamış ekmekler tüketilmektedir. Eksikliklerin sebebinin bu ekmeklerden alınan yüksek miktardaki fitatlar olduğu ileri sürülmektedir (Khan vd 1986).

Fitik asitin proteinler üzerine de etkili olduğu ifade edilmektedir. Protein ve fitik asit arasındaki ilişki, olgunlaşma sırasında, fitat'ın tahıllarda proteince zengin alron tabakasında; baklagillerde ise protein kütlesinde toplanmasıyla başlar. Bitkilerde fitatca zengin kısımlarda yoğun çalışmalar yapılmışsa da protein - fitik asit ilişkisinin doğası tam olarak bilinmemektedir.

Gelişen tahıl tanelerinde yapılan çalışmada, fitatın depolandığı dokularda sentezlendiği açıklanmıştır. Fitat birikintisi ilk olarak endoplazmik retikulumda görülmektedir. Bu birikintiler gelişen protein kütlesine muhtemelen özel bir sistemle taşınmaktadır (Lasztity ve Lasztity 1990).

Birçok pozitif yüklü proteinlerle fitik asit arasında sıkı ilişki bulunmuştur. Fitik asit 12 yer değiştirebilir protonu sayesinde çok değerlikli katyonlarla ve pozitif yüklü proteinlerle kompleks oluşturabilme yeteneğindedir (Tsao vd 1997). Düşük pH'da –proteinlerin izoelektrik noktası altında– terminal amino, lisil, histidil ve arjinil grupları pozitif yüklü olabilir. Eğer ortam koşulları uygunsa, bir fitat anyonu iki pozitif yüklü proteinle reaksiyona girebilir. Nötral pH'da sadece lisil ve arjinil grupları pozitif yüklüdür.

Bu sebeple daha az elektrostatik reaksiyon kalabilir. Eğer pH çok yüksekse fitik asit-protein reaksiyonları azalmaktadır (Lasztity ve Lasztity 1990).

Proses sırasında yapılan işleme bağlı olarak fitik asit-protein interaksiyonları az veya çok değişmektedir. Su ilavesi, ısıl işlem (ekmek pişirilmesi, otoklavlama ve ekstrüzyon), izolasyon ve seperasyon işlemi, enzimlerle ayırma bu reaksiyonların karakterini ve yoğunluğunu büyük ölçüde değiştirebilir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Fitaz Aktivitesi ve Fitik Asitin Hidrolizi

Fitaz veya myo-inositol hekzafosfat fosfohidrolaz, myo-inositol 1, 2, 3, 4, 5, 6-hekzakis (dihidrojen fosfat)'i hidrolizle myo-inositol ve inorganik fosfata ayırmaktadır.

Fitazlar bütün tahıl tanelerinde bulunmaktadır. İlk olarak pirinç kepeğinde, sonra buğday, mısır, çavdar, sorgum, arpa ve tritikale'de tespit edilmiştir. Çimlenmemiş yulafta ise fitaz aktivitesine rastlanamamıştır. Hoff-Jorgenson vd (1946) tarafından tahıllar içerisinde en aktif fitazın çavdarda bulunduğu ifade edilmiştir (Harland ve Harland 1980). Lim ve Tate (1973) tarafından mısırdaki fitaz enzimi için optimum pH'nın 5.6, sıcaklığın 50°C olduğu saptanmıştır (Lasztity ve Lasztity 1990).

Fitazlarla ilgili olarak tahıl tanelerinde birçok çalışma yapılmıştır. Greiner ve Alminger (1999) tarafından yulaf tanelerinde yapılan bir araştırmada fitaz enzimi için optimum pH 5.0, optimum sıcaklık 38°C tespit edilmiştir. Enzim pH 2.5'un altında ve pH 7.5'in üstünde tamamen inaktiftir. Arrhenius aktivasyon enerjisi 25.1 kJmol⁻¹ dir. Diğer fitazlar gibi yulaf fitazı da substrat inhibisyonu göstermiştir. İlk hidroliz ürünü D/L-I (1, 2, 3, 4, 5) P₅' dir.

Kuru arpa tanelerinde iki fitaz enzimi tanımlanmıştır. Enzimlerin optimum sıcaklıkları 45°C ve 55°C'dir. Bu enzimlerden sırasıyla birincisinin aktivitesi çimlenmeyle 35 kat artarken diğerinin aktivitesi fazla değişmemiştir. Optimum pH'ları sırasıyla 5.0 ve 6.0 olarak gösterilmiştir. Her iki enzim de pH 3.0'ün altında ve pH 8.0'in üzerinde tamamen inaktiftir. Arrhenius aktivasyon

enerjileri sırasıyla 27.5 kJmol^{-1} ve 42 kJmol^{-1} dır. Diğer fitaz enzimleri gibi arpa fitazı da substrat inhibisyonu göstermiştir (Greiner vd 2000).

Bazı Teknolojik İşlemlerin Fitik Asit Üzerine Etkisi

Tahıllar ve baklagillerin işlenmesi sırasında fitik asit önemli oranda azalmaktadır (Khan vd 1988).

Tahıllarda fitik asit tanenin spesifik bölgelerinde yoğunlaştığı için öğütme gibi mekaniksel işlemler fitik asit içeren kısımları tanenin diğer kısımlarından ayırır. Örneğin buğday ve pirinçte, fitik asidin çoğu tanenin dış tabakalarında, mısırdakinin büyük kısmı embriyoda yer aldığından öğütme, parlatma, embriyo ayırma gibi işlemler ana ürünlerin fitik asit konsantrasyonunu etkili bir şekilde düşürmektedir (Cheryan 1980).

McCance ve Widdowson (1946) tarafından unlarda randımanla fitat fosforunun değişimi üzerine yapılan bir çalışmada % 100 randımanda 225 mg/100g, % 85 randımanda 100 mg/100g, % 80 randımanda 60 mg/100g fitat fosforu bulunduğu bildirilmiştir (Kent-Jones ve Amos 1967).

Aynı şekilde Fretzdorff ve Weipert (1986)'de öğütme işleminde, unun fitik asit içeriğinin küll miktarı ve randıman ile yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (Fretzdorff ve Brümmer 1992). Yine yapılan bir çalışmada *Tr. durum* buğdayı örneklerinden ırmık üretimi sırasında fitik asitin % 61.24 oranında azaldığı bildirilmiştir (Yılmaz ve Ünal 1993).

Fitik asitin ekmek yapımı işlemleri sırasındaki değişimi pek çok araştırmaya konu olmuştur (Harland ve Harland 1980, Tangkongchitr vd 1981a, b, Kashlan vd 1990, Fretzdorff ve Brümmer 1992). Ekmek yapımı sırasında fitik asit hidroliz olmaktadır. Ama oluşan tahribin boyutu bazıları çok iyi anlaşılamayan pek çok değişkene bağlıdır. Genel olarak kuvvetli maya fermentasyonu, ekşi maya kullanımı, fermentasyon süresi, kepekli unun partikül büyüklüğü, asetik asit ilavesi ile hamurun pH'nın düşürülmesi, sitrik asit ve tartarik asit ilavesi, maya miktarının artışı, yüksek su içeriği, hamur

sıcaklığının 10°C den 39°C'ye yükseltilmesi gibi faktörlerin parçalanmayı arttırdığı ifade edilmiştir. Buna karşılık un randımanının artışı, kalsiyum ilavesi (özellikle kalsiyum asetat ve monokalsiyum fosfat), kimyasal kabartıcı olarak magnezyum asetat ve sodyum bikarbonat ilavesi, zenginleştirme amacıyla demir sülfat ilavesi, inorganik fosfat ilavesi gibi faktörler ekmek yapımı sırasında fitatı parçalanmaya karşı korumaktadırlar (Tangkongchutr vd 1981 b).

Harland ve Harland (1980) çavdar ekmeği, beyaz ekmek ve kepekli ekmek yapımının fitat içeriğini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Maya miktarının artması ve fermentasyon süresinin uzaması fitik asit parçalanmasını arttırmıştır. Çavdar ekmeğinde fitat azalması; çavdardaki fitaz aktivitesinin buğdaydakinden daha fazla olması nedeniyle diğerlerinden daha fazladır. Fitat parçalanmasının önemli bir kısmı fermentasyonun ilk aşamalarında olmaktadır. Maya içermeyen fermente olmamış ekmekte fitat miktarı % 0.78 iken, maya içeren 4 saat fermente olan ekmeklerde fitat miktarı %0.21 bulunmuştur.

Tangkongchutr vd (1981 b) iki farklı tam undan ve beyaz undan yaptıkları ekmeklerde fermentasyon süresinin artışı ile inorganik fosfor miktarında ve ekstrakte edilebilir fosfor miktarında artma, fitat fosforunda azalma tespit etmişlerdir. Tam tahıl unu ekmeğinde % 23 fitat kaybı tespit edilmiş bu kaybın % 17'lik kısmı fermentasyon, % 1'lik kısmı gaz çıkarma, % 5'lik kısmı pişirme işlemi sırasında oluşmuştur. Beyaz ekmekteki fitat kaybı ise % 66 olarak bildirilmiştir.

Mc Kenzie-Parnell ve Davies (1986) geleneksel yöntemle yaptıkları kahverengi ve beyaz ekmekte sırasıyla % 22-58 ve % 67-90 fitat azalması ile % 100 tam buğday unundan yaptıkları ekmeklerde ise % 30-48 kayıp tespit etmişlerdir.

Fretzdorff ve Brümmer (1992) ekmek yapımı sırasında pH'ın fitik asit miktarını azaltmada önemli bir faktör olduğunu göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada hamurda pH'ın 4.3 - 4.6'ya sitrik asit ve laktik asitle ayarlandığında fitik asit içeriğinin, yüksek pH'lı hamurlardan daha etkili bir şekilde düştüğünü belirtmişlerdir.

Başman vd (2000) tarafından yapılan bir çalışmada iki farklı ekmeklik buğday ununa buğday kepeği ve arpa unundan dört farklı oranda katılarak yapılan bazlamalarda ve yufka ekmeğinde fitik asit kaybı araştırılmıştır. Kepek katkı bazlamalarda fitik asit kaybı % 8.7-18.4, yufkalarda % 6.1-7.5 arasında değişmiştir. Arpa unu katkısı ile yapılan bazlamalarda ise fitik asit kaybı % 20.1-30.8 ve yufkalarda % 6.8-8.6 olarak bildirilmiştir.

Scheffeldt vd (1983) tarafından farklı formülasyon ve metotlarla yapılan ekmeklerde, fermentasyonda % 18-39, pişirmede % 13-52 oranında fitik asit hidrolizi olduğu gözlenmiştir. Ekşi mayalı ekmeklerde, ekşi mayanın fitik asidi yüksek fosfor gereksinimleri için fosfor kaynağı olarak kullanan mikroorganizmalar içermesinden dolayı daha yüksek fitik asit hidrolizi belirlenmiştir, beyaz ekmekte fitik asidin hemen hepsi hidroliz olmuştur.

Laktik asit fermentasyonu da fitat fosforu miktarını etkilemektedir. Lopez vd (1983) tarafından 30°C'de saf su ile doğal laktik asit fermentasyonuna bırakılan mısır unu örneklerinde 5. günün sonunda fermente olmamış örneklerle göre % 65 daha az fitat fosforu tespit edilmiştir.

Genelde fitik asit sıcaklığa dayanıklıdır. Kısa süreli pişirme işlemi baklagil ve tahılların fitat içeriğini önemli oranda azaltmamaktadır.

Khan vd (1991) taze mısırlara suda haşlama ve değişik ortamlarda közleme uygulamışlar, fitik asitteki kaybın %18.1 - %46.7 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kuru mısırdaki közleme, suda haşlama, patlatma ve un haline getirip ekmek yapma işlemlerinde ise % 11.5 ile % 52.6 fitik asit kaybı tespit edilmiştir. Araştırmacılar uygulanan bu işlemlerin kombinasyonu halinde daha fazla fitik asit tahribi olacağını ifade etmişlerdir.

Bulgur yapımı sırasında tanenin fitik asit miktarında azalma olduğu (Özkaya vd 2000a) ve bu azalmanın otoklavda pişirilen bulgurda daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Özkaya ve Özkaya 1998). Arpadan yapılan bulgurlarda da hem pişirme hem de kabuk soyma işlemlerinin fitik asit miktarını düşürdüğü; bu düşmenin basınç altında pişirilen örneklerde daha fazla olduğu saptanmıştır (Köksel vd 1999).

Yılmaz ve Ünal (1993) ırmığın makarnaya işlenmesi sırasında fitik asitde % 23.44 oranında kayıp olduğunu; makarnanın pişirilmesiyle de % 3.62 oranında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar bulgur üretiminde pilavlık bulgurda % 25.28, köftelik bulgurda % 30.72 oranında fitik asit kaybı belirlemişlerdir.

Tabekhia (1979)'nın öğütülmüş pirinçte pişirme işlemi sırasında % 70 oranında fitat kaybı rapor ettiği bildirilmiştir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Pirinç üzerine yapılan diğer bir araştırmada, pirincin % 0.05-0.22 arasında fitat içerdiği tespit edilmiştir. Su içinde ıslatılıp, ıslatma suyu uzaklaştırıldıktan sonra pişirilince fitik asit konsantrasyonu % 82 azalmıştır. Islatma suyu uzaklaştırılmadan pişirilince fitik asit konsantrasyonu sadece % 31 azalmıştır (Mameesh ve Tomar 1993).

Hindistan'da tüketilen yerel bir baklagil üzerine (*Prosopis chilensis*) yapılan araştırmada 100°C'de 120 dakika suda haşlama ile % 32, 121 °C' de 45 dakika otoklavlama ile % 35 oranında fitik asit azalması ve *in vitro* koşullarda proteinlerin sindirilebilirliğinde artış olduğu görülmüştür (Vijayakumari vd 1997).

Pakistan'da yapılan bir çalışmada mercimek ve bezelyelerin suda ıslatılıp, kaynatılmasıyla sırasıyla % 76 ve % 82 fitik asit tahriri saptanmıştır. Bu baklagillerde pişirme ile proteinlerin sindirilebilirliği, yararışlılığı ve biyolojik değerlerinde artış gözlenmiştir (Mannan vd 1987).

Beleia vd (1993) nem içeriği % 11 olan ve 99.1 mg/ 25g fitat fosforu içeren soya fasulyelerinde, farklı sıcaklık ve sürelerde suda bekletmenin fitat fosforu üzerine etkisini araştırmışlardır. Fitat fosforunu azaltan en önemli faktörün sıcaklık olduğunu; 50°C'de 16 saat suda bekletmenin % 26-36'lık azalma meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Khan vd (1988) yaptıkları çalışmada, sodyumbikarbonat içeren suda bekletme işleminin bengal gram (*Cicer arietinum*)'larda; Vijayakumari vd (1997) ise

yerel bir baklagilde (*Prosopis chilensis*) fitik asit kaybını azalttığını göstermişlerdir.

Buğday, çavdar, kavuzlu ve kavuzsuz arpanın 24 saat, 55 °C sıcaklıkta suda ve asetat tampon çözeltisinde (pH 4.8)'da bekletilmesi sonucunda fitat kaybı bildirilmiştir. Bu kayıp suda % 46-77, asetat tampon çözeltisinde % 84-99 olmuştur. Yulafta ise 37°C' de suda bekletmenin % 8-26 kayıp meydana getirmiştir (Fredlund vd 1997).

Depolama süresinin fitat üzerine etkisi konusunda Glass ve Geddes (1959) tarafından yapılan bir çalışmada yüksek sıcaklık ve nem ortamında artan depolama süresinin, buğdayın inorganik fosfor miktarını yükselttiği bildirilmiştir. Depolama süresinin 8-10 yıl olduğu bir çalışmada arpaların fitat içeriğinin % 17.7' azaldığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada 41°C'de 3 ay kuru depolama, arpaların fitat içeriğini yaklaşık % 2 azaltmıştır. 41°C'de % 75 bağıl nemde depolanmca fitat içeriğindeki azalma çeşit ve çimlenmeye bağlı olarak % 5-10 arasında bulunmuştur. Fasulyelerde oda sıcaklığında 14 ay kuru depolama fitat içeriğini azaltmamış, 41 °C'de 4 ay kuru depolama % 23; % 75 bağıl nemde depolama ise fitatı % 27 azaltmıştır. Sonuç olarak fitatın arpa tanelerinde fasulye tanelerinden daha stabil olduğu bildirilmiştir (Ockenden vd 1997).

Özkaya vd (2000b) üç farklı buğday çeşidi örneklerinde ⁶⁰Co kaynağı kullanılarak 5 farklı dozda uygulanan ışınlamanın örneklerin fitat fosforu ve toplam fosfor içerikleri üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını ifade etmişlerdir

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday örneği (Bezostaya) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden, makarnalık buğday örneği (Çeşit-1252) Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden ve mısır örneği (Akpınar) ise Samsun Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

Buğday örnekleri Bühler tipi laboratuvar değirmeninde, mısır örneği ise Falling Number AB Type 120 tipi kırma değirmeninde öğütülmüşlerdir. Buğday örnekleri öğütülmeden önce rutubet miktarları % 16 ya getirilip, oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir.

Mısır ununa, Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unlarından % 0, % 15, % 30, % 45 oranlarında katılıp bu karışımlardan kompres maya ve ekşi maya kullanılarak tava tipi ve bazlama tipi ekmekler yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel yöntemler

3.2.1.1. Hektolitre ağırlığı tayini

Hektolitre ağırlığı tayini 1 litrelik hektolitre terazisi kullanılarak Özkaya ve Kahveci (1990)'a göre yapılmış, sonuçlar kg/hl olarak verilmiştir .

3.2.1.2. Bin tane ağırlığı tayini

Bin tane ağırlığı tayini Özkaya ve Kahveci (1990) tarafından belirtilen metoda göre yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir.

3.2.1.3. Tane iriliği tayini

Tane iriliği delik boyları 2.2 mm, 2.5 mm ve 2.8 mm olan oval delikli elek takımı kullanılarak 100 g örnekte belirlenmiş ve elek üzerinde kalan miktarlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990).

3.2.1.4. Camsılık tayini

Camsılık tayini Grobecker kesme aleti ile yapılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Uluöz 1965).

3.2.1.5. Un verimi tayini

Bühler laboratuvar değirmeninde öğütülen örneklerin, Özkaya ve Kahveci (1990)'a göre un verimi hesaplanıp % olarak verilmiştir.

3.2.1.6. Renk tayini

Öğütülmüş örneklerde Minolta CR 300 cihazı kullanılarak renk değerleri saptanmıştır. Renk skalası şu şekildedir; L renk değerleri [Siyah (0)-beyaz (100)], a renk değerleri [(+) : kırmızı, (-) yeşil], b renk değerleri [(+): sarı, (-) mavi].

3.2.2. Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler

3.2.2.1. Rutubet miktarı tayini

Örneklerin rutubet miktarları ICC (International Association for Cereal Chemistry) Standart Metod No. 110-1 (Anonim 1976)' e göre tayin edilmiştir.

3.2.2.2. Kül miktarı tayini

Kül miktarı tayinleri ICC Standart Metod No: 104 (Anonim 1960)' e göre yapılmıştır.

3.2.2.3. Protein miktarı tayini

Protein miktarı tayini AACC (American Association of Cereal Chemistry) Standart Metod No. 46-10 (Anonim 1969)'a göre yapılmıştır.

3.2.2.4. Fosfor miktarı tayini

Örnekler kuru yakma yöntemine göre analize hazırlanmış (Özkaya ve Kahveci 1990) ve toplam fosfor miktarı Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Özkaya ve Kahveci (1990)'de belirtildiği gibi spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.

3.2.2.5. Fitat fosforu ve fitik asit tayini

Örneklerdeki fitik asidin 0.2 N HCL çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilip çöktürülmesi ve serum kısmında kalan demir miktarının spektrofotometrik yolla tayin edilmesi esasına dayalı bir yöntem kullanılmıştır (Haug ve Lantzsch 1983, Tangkongchitr vd 1981b).

3.2.2.6. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini

Gluten miktarı tayini ICC Standart Metod No. 106 (Anonim 1978)'ya göre yapılmıştır.

3.2.2.7. Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Zeleny sedimentasyon değeri ICC Standart Metod No. 116 (Anonim 1972-a)'ya göre tayin edilmiştir.

3.2.2.8. Düşme sayısı (falling number) tayini

Düşme sayısı tayini ICC Standart Metod No.107 (Anonim 1968)'ye göre yapılmıştır.

3.2.3. Reolojik testler

3.2.3.1. Farinograf araştırmaları

Örneklerin farinogram özellikleri tayininde ICC Standart Metod No. 115 (Anonim 1972-b) esas alınmış, çizilen farinogramlar Bloksma (1971), Özkaya ve Kahveci (1990) 'ye göre değerlendirilmiştir.

3.2.3.2. Ekstensograf araştırmaları

Ekstensograf özellikleri tayininde ICC Standart Metod No. 114 (Anonim1972-c) kullanılmış ve ekstensogramlar Bloksma (1971), Özkaya ve Kahveci (1990)'de verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

3.2.4. Ekmek örneklerinin hazırlanması

3.2.4.1. Ekşi maya hazırlanması

Ekşi maya, Tekeli (1964) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unlarından ayrı ayrı hazırlanmıştır. Anadolu'da geleneksel olarak kullanılan bu yöntemde buğday unlarına % 1 şeker, % 1 tuz, % 5 kompres maya ve farinografteki su absorpsiyonu kadar su ilave edilip yoğurulan hamurlar 28°C de 60 dakika fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda hamurdan 1kg'lık kısım alınıp aynı formülasyonla yeni hazırlanan 1 kg'lık hamurla karıştırılmış ve 28 °C de 4 saat fermentasyona bırakılmıştır. Süre sonunda hamurdan yine 1kg'lık kısım alınıp yeni hazırlanmış 6 kg'lık hamura ilave edilip 20°C de 12 saat fermente edilmiştir. Süre sonunda elde edilen hamur ekşi maya olarak kullanılmıştır.

3.2.4.2. Tava ekmeği yapımı

Mısır ekmekleri kompres mayalı ve ekşi mayalı olarak hazırlanmıştır.

Kompres maya katılarak yapılan örnekler % 0, % 15, % 30 ve % 45 oranlarında buğday unu içeren mısır ununa % 1 şeker, % 1.5 tuz, % 3 kompres maya ve uygun konsistense gelinceye kadar su (ön denemelerde tespit edilen miktar) ilave edilerek hazırlanmıştır.

Ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinde, mısır ununa % 15, % 30 ve % 45 oranlarında buğday unu, % 1 şeker, % 1.5 tuz ve % 30 oranında ekşi maya katılmıştır. Ekşi maya kullanım oranı ön denemeler sonucu belirlenmiştir. Ekşi maya ile yapılan örneklerde ekşi mayadan gelen su ve buğday unu oranları dikkate alınmıştır.

Karışımlar Diosna DN 80 A tipi yoğurucuda yoğurulmuştur. Elde edilen hamurlar % 75-80 nisbi rutubet ve 28°C sıcaklıkta 40 dakika fermentasyona bırakıldıktan sonra bunlardan 300 g'lık parçalar kesilip şekil verilmiş ve tavalara yerleştirilerek aynı koşullarda 20 dakika daha fermentasyona bırakılmışlardır. Örnekler Matador tipi fırında (Werner and Pfleiderer) 230°C' de 20 dakika pişirilmiştir.

Bu örneklerden başka bir de buğday unu içermeyen mısır unundan, maya katılmaksızın yukarıdaki koşullara göre ekmek yapılarak şahit örnek elde edilmiştir.

3.2.4.3. Bazlama yapımı

Bazlama tipi ekmek yapımında da hamurlar, tava tipi ekmek yapımında olduğu gibi hazırlanmıştır. Yoğurulan hamurlar, 60 dakika fermentasyona bırakıldıktan sonra 200 g'lık bir parça kesilerek özel olarak yapılmış 14 cm çapında, 1 cm yüksekliğinde paslanmaz çelik çemberin ortasındaki boşluğa yerleştirilerek, bu boşluğu tamamen dolduracak şekilde açılmıştır. Sonra örnekler sıcaklığı ayarlanabilen 1500 W gücündeki elektrikli saç üzerinde 280 ± 5 °C de 5 dakika (2.5 dakika bir yüzeyi, 2.5 dakika diğer yüzeyi olmak üzere) pişirilmiştir. Pişirme sıcaklığı ve süresi ön denemeler sonucunda saptanmıştır.

3.2.5. Duyusal değerlendirme

Tava ekmeği ve bazlamaya ait duyusal değerlendirmeler Çizelge 3.1. ve 3.2. 'de verildiği şekilde panelistler tarafından yapılmıştır (Qarooni vd 1987, Williams vd 1988, Saxena ve Rao 1996; Başman ve Köksel 1999)

Çizelge 3.1. Tava Ekmeği İçin Duyusal Değerlendirme

Kabuk rengi	1-5 ;	1 Mat, açık sarı 5 Parlak, koyu sarı
Dış görüntü	1-5 ;	1 Şekil düzgün değil ve kabukta çok sayıda çatlaklar var 5 Şekil düzgün, az sayıda çatlaklar var
Şekil ve simetri	1-5 ;	1 Simetri yok ve kalınlık eşit değil 5 Simetri ve kalınlık eşit
Gözenek yapısı	1-5 ;	1 Gözenek yapısı mevcut değil 5 Büyük gözenekli ve bu gözenekleri çevreleyen çok sayıda küçük gözenekler mevcut
Ekmeğin içi rengi	1-5 ;	1 Sarımsı-krem rengi 5 Koyu sarı
Çiğnenme özelliği	1-5 ;	1 Çiğnerken çok yapışkan ve hamurumsu 5 Çiğnenmesi kolay
Tat ve aroma	1-5 ;	1 Kabul edilemez tat ve koku var 5 Karakteristik aroma ve tadı var

Çizelge 3.2. Bazlama Ekmeği İçin Duyusal Değerlendirme

Dış görünüş	1-5 ;	1 Şekil düzgün değil ve kabukta çok sayıda çatlaklar var 5 Şekil düzgün, az sayıda çatlaklar var
Şekil ve simetri	1-5 ;	1 Simetri yok ve kalınlık eşit değil 5 Simetri ve kalınlık eşit
Gözenek yapısı	1-5 ;	1 Gözenek yapısı mevcut değil 5 Büyük gözenekli ve bu gözenekleri çevreleyen çok sayıda küçük gözenekler mevcut
Ekmeğin içi rengi	1-5 ;	1 Sarımsı-krem rengi 5 Koyu sarı
Çiğnenme özelliği	1-5 ;	1 Çiğnerken çok yapışkan ve hamurumsu 5 Çiğnenmesi kolay
Tat ve aroma	1-5 ;	1 Kabul edilemez tat ve koku var 5 Karakteristik aroma ve tadı var

3.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde, sonuçlar arasında fark olup olmadığı varyans analizi ile ve eğer fark varsa farklılığın önem düzeyi Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd 1987).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Buğday Örnekleri ve Mısır Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bezostaya, Çeşit 1252 buğday örneklerinin ve Akpınar mısır örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.'den de görüldüğü gibi buğday örneklerinin hektolitreye ağırlıkları arasında fazla bir fark bulunamamıştır. Bin tane ağırlığı ise Bezostaya'da 46.5g, Çeşit 1252' de 60.9 g olarak bulunmuştur.

Bezostaya ile Çeşit-1252 arasında protein miktarı bakımından oldukça fazla fark çıkmıştır. Makarnalık bir buğday çeşidi olan Çeşit-1252 örneğinin bin tane ağırlığı ve tane iriliği yüksek çıkarken camsılık oranının düşük olduğu görülmektedir.

Bezostaya çeşidinde un verimi % 67.1, kül miktarı % 1.3, Çeşit 1252'de ise un verimi % 69.5, kül miktarı % 1.7 olarak bulunmuştur.

Akpınar mısır örneğinde hektolitreye ağırlığı 81.5 kg, bin tane ağırlığı 356.4g, kül miktarı % 1.60, protein miktarı ise % 11.6' dır.

4.2. Buğday Unları ve Mısır Ununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Akpınar mısır örneğinden elde edilen mısır unu ile Bezostaya ve Çeşit 1252 buğday örneklerinden elde edilen buğday unlarına ait fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerden bazıları Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.2.'den de görüldüğü gibi Bezostaya ununda kül miktarı makarnalık buğday olan Çeşit-1252 ununa göre doğal olarak daha düşük bulunmuştur. Akpınar mısır çeşidinin mısır ununa işlenmesi sırasında kül miktarında bir değişim olmamıştır (% 1.60).

Çizelge 4.1. Buğday ve Mısır Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Örnek	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Bin Tane Ağırlığı ⁽¹⁾ (g)	Camsılık Camsı (%)	Unsu (%)	2.8 mm (%)	Tane İriliği 2.5 mm (%)	2.2 mm (%)	Elek altı (%)	Protein Miktarı ⁽¹⁾ (% ; N x 5.7)	Kül Miktarı ⁽¹⁾ (%)	Un Verimi (%)
Bezostaya	80.0	37.2	84	16	84.3	10.6	2.8	2.3	15.0	1.30	67.1
Çeşit 1252	80.6	47.7	78	22	94.3	5.1	0.4	0.2	12.2	1.70	69.5
Akpınar	81.5	290.8	-	-	-	-	-	-	11.6 ⁽²⁾	1.60	-

⁽¹⁾ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

⁽²⁾ (N x 6.25)

Çizelge 4.2. Buğday Unları ve Mısır Ununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Fizkokimyasal Özellikleri

Örnek	Kütle Miktarı ⁽¹⁾ (%)	Protein Miktarı ⁽¹⁾ (% ; N x 5.7)	Yağ Glutten Miktarı (%)	Sedimentasyon Değeri ⁽²⁾ (ml)	Düşme Sayısı ⁽³⁾ (Sn)	Renk Değerleri		
						L	a	b
Bezostaya	0.40	14.2	35.2	49.0	631	92.55	-1.33	+9.80
Çeşit-1252	0.73	11.2	29.5	18.0	634	91.87	-2.09	+13.99
Akpınar	1.60	11.8 ⁽⁴⁾	-	-	-	81.78	-0.76	+37.85

⁽¹⁾ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

⁽²⁾ % 14 rutubete göre

⁽³⁾ % 15 rutubete göre

⁽⁴⁾ (N x 6.25)

Bezostaya ununda hem protein ve gluten miktarı, hem de sedimentasyon değeri Çeşit-1252 unu örneğinden yüksek çıkmıştır.

Her iki buğday ununda da düşme sayısı oldukça yüksek bulunmuştur (Bezostaya ununda 631 s, Çeşit 1252 ununda 634 s). Bulunan bu değerler α -amilaz aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

Renk değerleri bakımından mısır ununun L değeri (81.78) buğday unlarına göre daha çok griye yakın, b değeri ise oldukça sarıdır (+37.85).

Buğday unlarının L değerleri arasında pek fark gözlenmezken makarnalık buğday çeşidi olan Çeşit-1252' de b değeri (+13.99) daha yüksek bulunmuştur.

4.3. Buğday Unları ve Mısır Ununun Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarları

Buğday unlarının ve mısır ununun fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor miktarları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi Bezostaya ununda 35.46 mg/100g fitat fosforu, Çeşit-1252 buğday ununda 111.90 mg/100g fitat fosforu, mısır ununda ise 410.48 mg/100g fitat fosforu saptanmıştır. Mısır ununda bu değerin bu denli yüksek çıkmasında, mısırın tam randımanlı öğütülmesinin etkisi olabilir. Çünkü buğdayın öğütülmesi sırasında fitat fosforunun büyük miktarının kepeğe geçtiği bilinmektedir (Kent-Jones ve Amos 1967)

Yılmaz ve Ünal (1993) *Tr. durum* buğdayı irmiğinde fitat fosforu miktarının 82-123 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çeşit-1252 örneğinde saptanan değerler bu sonuçlar arasına düşmektedir.

Mısır unu örneğinde fitik asit miktarı 1455.6 mg/100 g olarak bulunmuştur. Khan vd (1991) kuru mısırdaki fitik asit miktarını 7.15 - 7.60 gkg⁻¹ olarak belirtmişlerdir. Lasztity ve Lasztity (1990) tarafından yapılmış ayrıntılı bir

Çizelge 4.3. Buğday Unları ve Mısır Ununun Fitat Fosforu, Fitik Asit ve Toplam Fosfor Miktarları

Örnek	Fitat Fosforu ⁽¹⁾ (mg/100g)	Fitik Asit ⁽¹⁾ (mg/100 g)	Toplam Fosfor ⁽¹⁾ (mg/100 g)	Toplam Fosforun %’ si olarak Fitat Fosforu
Bezostaya	35.46	125.7	132.6	26.7
Çeşit-1252	111.90	396.8	195.8	57.2
Akpınar	410.48	1455.6	417.48	98.3

⁽¹⁾ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

derlemede mısırdaki fitat içeriğinin % 0.532-0.890 arasında değiştiği bildirilmiştir. Diğer çalışmalarla aradaki fark muhtemelen çeşit, iklim koşulları ve sulama gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir (Lasztity ve Lasztity 1990).

Buğday unu örneklerinde toplam fosfor miktarı 132.6 mg/100g ve 195.8 mg/100g tespit edilmiştir. Tangkongchitr vd (1981b) çalışmalarında kullandıkları beyaz unun 109.3 mg/100g; tam buğday unlarının ise 439.6 mg/100g ve 440.8 mg/100g toplam fosfor içerdiğini açıklamışlardır.

Inglet (1970) tarafından bildirildiğine göre mısırdaki toplam fosfor miktarının değişim sınırı % 0.03 ile % 1.30 arasındadır. Mısır unu örneğinde tespit edilen toplam fosfor miktarı 417.5 mg/100 g’ dır.

4.4. Buğday Unlarının Farinogram ve Ekstensogram Özellikleri

Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unlarına ait farinogram özellikleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Bezostaya ve Çeşit-1252 Unlarına Ait Farinogram Özellikleri

Örnek	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dak.)	Stabilite (dak)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.)	Yumuşama Derecesi (B.U.)	Valorimetre Değeri
Bezostaya	62.4	6.6	8.5	40	70	62
Çeşit-1252	64.5	2.0	1.5	140	190	27

B.U. : Brabender Ünitesi

Ülkemizde kaliteli bir ekmeklik buğday olarak bilinen Bezostaya örneğinin farinogram özellikleri bakımından Çeşit-1252 örneğine kıyasla daha üstün olduğu görülmektedir. Bu, Çeşit-1252 örneğinin makarnalık bir çeşit olmasının sonucu olabilir. Protein oranı Çeşit-1252 örneğinde daha düşük olduğu halde su absorpsiyonunun yüksek olması muhtemelen zedelenmiş nişasta miktarından kaynaklanmıştır.

% 15, % 30 ve % 45 oranlarında Bezostaya ve Çeşit-1252 unu katkılı mısır unlarının farinogramları çizilememiştir. Bu farinogramlarda gelişme süresinin çok yükseldiği, gelişme süresi boyunca düzgün bir farinogram elde edilemediği bant genişliğinin çok fazla olduğu gözlenmiştir. Navickis (1987) tarafından yapılan araştırmada buğday ununa % 10, % 30 ve % 50 oranlarında mısır unu katılarak hazırlanan hamurların mixogramlarında bant genişliğinin oldukça fazla olduğu, piklerin yüksekliklerinin %100 buğday unu hamurlarına göre daha az olduğu bildirilmiştir.

Diğer yandan Özkaya ve Özkaya (1992) tarafından yapılan bir çalışmada da ekmeklik buğday ununa artan miktarlarda mısır unu ilavesi sonucunda farinogramlarda gelişme süresi ve valorimetre değerinde yükselme olduğu bildirilmiştir.

Un örneklerinden sadece Bezostaya ununun ekstensogram özellikleri belirlenebilmiştir. Çeşit-1252 ve %15, %30 ve %45 Bezostaya unu ile % 15, % 30 ve % 45 Çeşit-1252 unu katkılı mısır unu örneklerinin ekstensogramları çizilememiştir.

Bezostaya ununun uzama kabiliyeti 133 mm, maksimum direnç 190 B.U., sabit deformasyondaki direnci 170 B.U. ve enerji değeri 36 cm² olarak bulunmuştur.

4.5. Mısır Ekmeklerinin Bazı Özellikleri

Mısır ununa değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unları katılarak kompres maya ile yapılan tava ekmeklerinin hacim ve spesifik hacimleri ile bazlama örneklerinin çap ve yükseklikleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi kompres maya ile yapılan tava ekmeklerinin hacim verimleri ve spesifik hacimleri şahit ekmeklere göre yüksek bulunmuştur. Bezostaya unu ve Çeşit-1252 unu katma miktarları arttıkça hacim verimi ve spesifik hacim değerlerinde de artış gözlenmiştir (Şekil 4.1.).

Mısır ununa % 15 Bezostaya unu katılarak yapılan ekmeklerin hacim verimi 198.6 ml/100 g un iken, % 45 Bezostaya unu katılarak yapılan ekmeklerin hacim verimi 223.8 ml/100 g un olmuştur. Ancak % 15 ve % 30 Bezostaya unu içeren ekmeklerin hacim verimleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

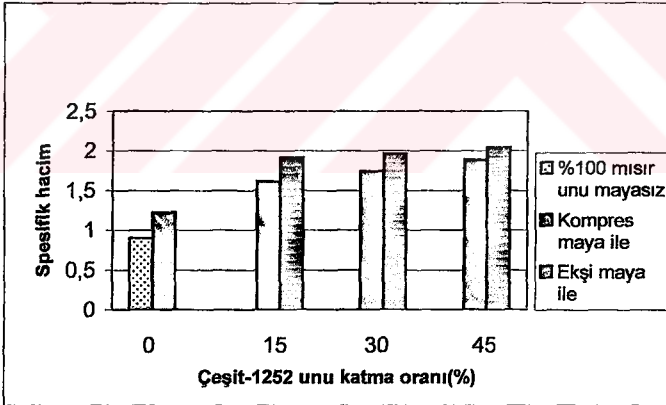
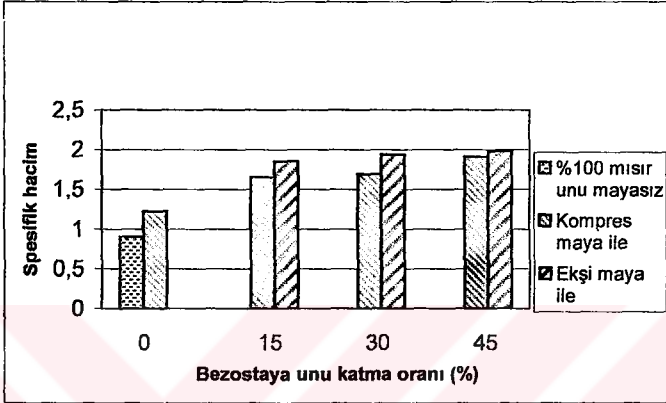
Mısır ununa farklı oranlarda Çeşit-1252 buğday unu katıldığında ise örneklerin hacim verimleri yine artmış, artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.5. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Kompres Maya İle Yapılan Mısır Ekmeklerinin Bazı Özellikleri ⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı (%)	Tava		Bazlama	
		Hacim Verimi (ml/100 g Un)	Spesifik Hacim	Çap (mm)	Yükseklik (mm)
Bezostaya	0 ⁽²⁾	108.7 D	0.90 E	143.3 A	14.0 E
	0	146.7 C	1.22 D	145.5 A	15.2 D
	15	198.6 B	1.65 C	146.6 A	18.2 C
	30	201.8 B	1.69 B	134.6 B	20.6 B
	45	223.8 A	1.91 A	132.8 B	22.7 A
Çeşit-1252	0 ⁽²⁾	108.7 E	0.90 E	143.3 C	14.0 E
	0	146.7 D	1.22 D	145.5 C	15.2 C
	15	196.3 C	1.61 C	162.0 A	14.4 D
	30	206.2 B	1.74 B	156.5 B	19.0 B
	45	217.4 A	1.88 A	144.7 C	21.8 A

⁽¹⁾ Aynı siltunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ %100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmek.



Şekil 4.1. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak kompres maya ve ekşi maya ile yapılan tava tipi mısır ekmeklerinin spesifik hacim değerleri

Özkaya ve Özkaya (1992) tarafından ekmeklik buğday ununa artan miktarlarda mısır unu ilave edildiğinde ekmeklerin hacim verimi ve spesifik hacim değerlerinde bir azalma olduğu bildirilmiştir.

Bazlamalarda ise buğday unu katma miktarı arttıkça çap genelde küçülmüştür. Ancak bu küçülme düzenli olmamıştır. % 15 Bezostaya unu içeren bazlama örneklerinin çapları diğerlerinden yüksek çıkmış, % 30 ve % 45 Bezostaya unu içeren bazlamaların çapları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Çeşit-1252 unu içeren bazlamalarda çapta meydana gelen değişim %0 ve %45 oranları hariç diğer katma oranları arasında istatistiksel açıdan önemli olmuştur ($P<0.05$).

Buğday unu katma miktarları arttıkça çaptaki küçülmenin tersine bazlamaların yükseklikleri artmıştır. Bu değişim Bezostaya unu içerenlerde 18.2mm - 22.7mm arasında, Çeşit-1252 unu içeren bazlamalarda ise 14.4 mm- 21.8 mm arasında olmuştur. Farklı katma oranları arasındaki tespit edilen fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$). Bezostaya unu içeren bazlamaların yükseklikleri aynı oranda Çeşit-1252 unu içerenlerden daha fazla bulunmuştur.

Mısır ununa değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unu katılarak ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinin hacim ve spesifik hacimleri ile bazlama örneklerinin çap ve yükseklikleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Şahit'e göre buğday unu katkılı mısır ekmeklerinin tümünün hacim verimleri ve spesifik hacim değerleri yüksek çıkmıştır. Buğday unu katma oranı arttıkça spesifik hacim değerleri de artmıştır.

Bezostaya unu katılarak yapılan ekşi mayalı tava ekmeklerinden % 30 ve % 45 Bezostaya unu içeren örneklerin, hacim verimleri arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Spesifik hacim değerleri ise bütün katma oranlarında katılan buğday unu oramına bağlı olarak artmış ve bu artışlar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Ekşi Maya İle Yapılan Mısır Ekmeçlerinin Bazı Özellikleri ⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı (%)	Tava		Bezeme	
		Hacim Verimi (ml/100 g Un)	Spesifik Hacim	Çap (mm)	Yükseklik (mm)
Bezostaya	0 ⁽²⁾	108.7 C	0.90 D	143.3 A	14.0 D
	15	222.5 B	1.85 C	141.5 A	15.9 C
	30	229.2 A	1.94 B	137.2 B	17.3 B
	45	228.9 A	1.98 A	135.5 B	18.6 A
Çeşit-1252	0 ⁽²⁾	108.7 B	0.90 D	143.3 A	14.0 D
	15	229.2 A	1.91 C	142.1 AB	16.1 C
	30	231.4 A	1.96 B	140.9 AB	17.5 B
	45	231.0 A	2.04 A	139.0 B	18.8 A

⁽¹⁾ Aynı şartlarda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmeç.

Mısır ununa değişik oranlarda Çeşit-1252 unu katılarak yapılan ekşi mayalı tava ekmeklerinin hacim verimleri arasında önemli bir fark saptanamamıştır. Bunların spesifik hacim değerleri ise katma oranına bağlı olarak artmış ve üç değişik katma oranında birbirinden önemli şekilde farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Ekşi maya ile yapılan bazlamalarda mısır ununa katılan Bezostaya unu oranı arttıkça bazlamaların çapları azalmıştır. Fakat şahit ile % 15 Bezostaya unu içeren bazlama örnekleri; % 30 ve % 45 Bezostaya unu içeren bazlamaların çapları arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Yükseklik bakımından ise her üç katma oranı da şahite göre artış göstermiş ve katma oranı arttıkça bazlamaların yükseklikleri de artmıştır.

Mısır ununa Çeşit-1252 unu katılarak yapılan bazlamaların çapları ve yükseklikleri aynı oranda Bezostaya unu katılarak yapılan bazlamalara göre daha fazladır. Çeşit-1252 buğday unu katılarak yapılan bazlamaların çaplarında şahit, % 15 buğday unu içeren ve % 30 buğday unu içeren örnekler arasında önemli bir fark görülmediği halde % 45 buğday unu içeren örneğin çapı şahitten önemli derecede düşük çıkmıştır (139.0 mm). Bazlamaların yükseklikleri ise, şahit'e göre buğday unu katma oranı arttıkça artmıştır. % 15 Çeşit - 1252 buğday unu katılarak yapılan bazlamada yükseklik, 16.1 mm bulunurken % 45 Çeşit-1252 buğday unu katılarak yapılan bazlamada bu değer 18.8 mm olarak saptanmıştır.

4.6. Mısır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri

Mısır ununa değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unları katılarak tava tipinde yapılan mısır ekmeklerinin duyusal özellikleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi mısır ununa ilave edilen buğday unu miktarı arttıkça hemen hemen tüm duyusal özelliklerde genel bir iyileşme gözlenmiştir.

Ekşi maya ile yapılan tava ekmekleri kabuk rengi bakımından şahit ekmeğe göre daha üstün iken, kompres mayalı ekmeklerden daha düşük puanlar almıştır.

Çizelge 4.7. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Karılarak Tava Tipinde Yapılan Mısır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri

Örnek	Katma Oran (%)	Kabuk Rengi	Dış Gözünüş	Şekil ve Simetri	Güzenek Yapısı	Ekmeğin İçi Rengi	Çiğneme Özelliği	Tat ve Aroma		
	0 ⁽¹⁾	3.0	3.0	2.0	2.0	3.5	3.5	2.0	4.0	4.0
	0 ⁽²⁾	3.5	-	2.0	-	3.5	-	2.0	4.5	-
Bezostaya	15	3.0	3.0	3.0	3.5	2.0	3.5	3.0	3.0	4.0
	30	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	4.5	4.0
	45	4.5	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0
Çeşit-1252	15	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5	2.5	4.5	4.0
	30	4.0	3.5	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.5
	45	4.5	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.5	4.5	4.5

⁽¹⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmek.

⁽²⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan kompos mayalı ekmek.

En düşük puan 1,0 ; en yüksek puan 5,0 olarak verilmiştir.

Mısır ununa katılan Bezostaya unu oranının % 30'dan % 45'e çıkması; Çeşit-1252 unu oranının da % 15'den % 30'a çıkması ekmeklerin dış görünüşünde önemli bir fark meydana getirmemiştir. Ayrıca ekşi mayalı ve kompres mayalı ekmekler arasında da fazla bir fark gözlenmemiştir.

Kompres maya ile yapılan ve % 45 Bezostaya buğday unu içeren tava ekmeği şekil ve simetri açısından % 30 Bezostaya unu içeren tava ekmeğinden daha az puan alabilmiş, % 15 ve % 30 Çeşit-1252 buğday unu içeren tava ekmekleri arasında ise bir fark saptanamamıştır.

Buğday unu katkılı tüm ekmek örnekleri gözenek yapısı açısından şahit ekmeğe göre daha yüksek puanlar almıştır. Gözenek yapısı bakımından Çeşit-1252 unu katkılı ekmeklerde kompres maya daha iyi sonuçlar vermiştir.

Tava ekmeklerinde ekmek içi rengi mayalı ekmeklerde ve şahit ekmeklerde fazla değişmemiştir. Sadece kompres mayalı % 15 Bezostaya unu içeren tava ekmeği şahit ekmeğe göre daha yüksek puan almıştır.

Kompres maya ve ekşi maya kullanılarak yapılan örneklerin çignenme özelliği şahit ekmeğe kıyasla daha olumlu bulunmuş karışımındaki buğday unu oranı arttıkça bu özellik için verilen puan da artmıştır.

Tava ekmeklerinin tat ve aroması şahit ekmeğe göre fazla bir değişiklik göstermemiştir. Sadece % 45 Bezostaya unu içeren, % 30 ve % 45 Çeşit-1252 unu karışımlardan ekşi maya kullanılarak yapılan tava ekmeklerinde biraz değişiklik gözlenmiştir.

Mısır ununa değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak bazlama tipinde yapılan mısır ekmeklerinin duyu analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Bazlama Tipinde Yapılan Mısır Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri

ÖRNEK	Katma Oranı (%)	Dış Görünüşü	Sekil ve Simetrisi	Güzenek Yapısı	Ekmek İçi Rengi	Çiğnenme Özelliği	Tat ve Aroma		
	0 ⁽¹⁾	4.0	4.0	5.0	5.0	1.0	1.0	4.0	4.0
	0 ⁽²⁾	4.0	-	4.5	-	1.0	-	4.0	-
Bezostaya	15	4.0	4.0	3.5	3.5	2.0	2.0	4.0	3.0
	30	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	4.0	4.0
	45	4.0	4.5	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.5
Çeşit-1252	15	4.0	4.0	3.0	2.5	2.5	3.0	4.0	4.0
	30	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.5
	45	3.0	3.0	3.0	4.0	4.5	3.0	4.0	4.5

⁽¹⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmek.

⁽²⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan kompres mayalı ekmek.

En düşük puan 1,0; en yüksek puan 5,0 olarak verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi mısır ununa ilave edilen buğday unu miktarı arttıkça hemen hemen tüm duyuşal özelliklerde bir iyileşme kaydedilmiştir. Sadece Bezostaya unu katkılı bazlamaların ekmek içi rengi ile Çeşit-1252 unu katkılı bazlamaların dış görünüşü olumsuz etkilenmiştir.

Dış görünüş bakımından Bezostaya unu katkılı bazlamalar, şahitle hemen hemen aynı sonucu verirken, Çeşit-1252 unu katkılılarda katma oranı arttıkça dış görünüş de olumsuz değişimler saptanmıştır.

Şahite kıyasla şekil ve simetri açısından tüm katkılı örnekler daha düşük puanlar almıştır. Ancak mısır ununa buğday unu katma oranı arttıkça bu özellikte de iyileşme gözlenmiştir.

Şahit mısır ekmeğinde gözenek oluşmamıştır. Bunun nedeni mısır proteinlerinin gluten oluşturma yeteneğinde olmamasıdır. Buğday unu katkılı ekmeklerin gözenek yapısı şahit ekmeğe göre daha yüksek puan almıştır.

Mısır ununa Bezostaya unu katılması genel olarak ekmek içi renginde şahite göre bozulmaya sebep olurken, Çeşit-1252 buğdayının makarnalık buğday olması ve daha sarı renkte bir endosperme sahip olması sebebiyle ekmek içi renginde fazla bir değişme meydana gelmemiştir. Ekmek içi rengini kullanan maya da biraz etkilemiş genelde ekşi maya kullanılarak yapılan ekmekler daha yüksek puan almıştır.

Buğday unu katkısı bazlamalarda tat ve aroma üzerine çok fazla etkide bulunmamıştır. Sadece % 15 Bezostaya katkılı ekmekler şahit ekmeklere göre daha düşük puan almıştır.

4.7. Mısır Ekmeklerinin Renk Değerleri

Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unları katılarak yapılan kompres mayalı mısır ekmeklerinin renk değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi kompres maya kullanılarak %100 mısır unundan yapılan ekmekler mayasız şahit ekmeğe kıyasla daha düşük L değeri göstermişlerdir yani daha gri renktedirler.

Mısır ununa Bezostaya unu katılarak yapılan kompres mayalı tava ekmeklerinde katma oranı arttıkça renk beyaza yaklaşmıştır. Ancak % 30 ve % 45 katma oranları arasında L değeri bakımından önemli bir fark görülmemiştir.

Bazlamalarda da benzer sonuçlar alınmış ancak % 15 Bezostaya unu katkılı bazlama ekmeği, şahit ekmeklere göre L değeri bakımından farksız bulunmuştur.

Çeşit-1252 unu katılarak yapılan kompres mayalı ekmeklerde yine buğday unu katma oranı arttıkça şahit ekmeğe göre L değeri beyaza yaklaşmıştır. % 0, % 15 ve % 30 Çeşit-1252 unu katkılı tava ekmekleri arasında L değeri bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Bazlamalarda ise L değeri bakımından tüm ekmekler arasında fark tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Mısır ekmeklerinde b değerleri buğday unu katkısı arttıkça azalmıştır. Sarı renkteki bu değişim % 30 ve % 45 Bezostaya unu içeren tava ekmekleri hariç tüm katma oranları arasında önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Kompres maya kullanılarak yapılan ekmeklerden % 30 ve % 45 Bezostaya unu katkılı tava ekmekleri arasında %0 ve %45 Bezostaya unu katkılı bazlamaların arasında a değerleri bakımından istatistiki açıdan fark olduğu tespit edilememiştir.

Çizelge 4.9. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Yapılan Kompres Mayalı Mısır Ekmeklerinin Renk Değerleri ⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı (%)	L		a		b	
		Tava	Bazlama	Tava	Bazlama	Tava	Bazlama
Bezostaya	0 ⁽²⁾	79.45 A	77.29 C	+0.02 D	+0.90 A	+36.49 B	+39.37 A
	0	76.06 D	75.99 D	+0.18 A	+1.05 A	+38.01 A	+39.31 A
	15	77.18 C	76.64 CD	+0.91 B	+0.88 A	+36.28 B	+37.22 B
	30	78.24 B	78.38 B	+0.49 C	+0.16 B	+32.32 C	+34.20 C
	45	78.44 B	79.11 A	+0.36 C	- 0.21 C	+32.12 C	+32.08 D
Çeşit-1252	0 ⁽²⁾	79.45 A	77.29 B	+0.02 C	+0.90 A	+36.49 B	+39.37 A
	0	76.06 B	75.99 D	+0.18 A	+1.05 A	+38.01 A	+39.31 A
	15	76.30 B	76.57 C	+0.89 B	+0.85 A	+37.42 C	+37.75 B
	30	76.90 B	77.66 B	+1.19 A	+0.35 B	+33.42 D	+35.81 C
	45	79.05 A	78.88 A	+0.14 C	-0.27 C	+29.69 E	+33.83 D

⁽¹⁾ Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmek.

L : Siyah (0) - Beyaz (100) ; a : (+) Kırmızı - (-) Yeşil ; b : (+) Sarı - (-) Mavi.

Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unları katılarak yapılan ekşi mayalı mısır ekmeklerinin renk değerleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi L değerleri bakımından; Bezostaya unu katılarak yapılan ekmeklerin % 15 ve % 45 katma oranı ile yapılan tava ve bazlama ekmekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çeşit-1252 unu katılarak yapılan tava ekmeklerinde ise L değeri katma oranı arttıkça artmış ve bu artış önemli bulunmuştur.

Örneklerin b değerleri ise kompres mayalı ekmeklerde olduğu gibi buğday unu katkısı arttıkça sarı renk azalmıştır. Sarı renkteki bu azalma % 15 Çeşit-1252 unu ile yapılan tava ekmeği hariç tüm ekşi mayalı ekmek örneklerinde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Mısır ununa % 15 ve % 30 oranlarında Bezostaya unu katılarak yapılan tava ekmekleri arasında; % 30 ve % 45 oranlarında Bezostaya unu katılarak yapılan bazlamalar arasında a değeri bakımından istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Çeşit-1252 unu katılarak yapılan % 30 ve % 45 katkılı tava ekmeklerinde de a değerleri arasında istatistiki açıdan bir fark tespit edilememiştir.

4.8. Mısır Ekmeklerinin Fitat Fosforu , Fitik Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri

4.8.1. Kompres maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri

Mısır ununa değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unu katılarak kompres maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.'den de görüldüğü gibi kompres maya ile yapılan Bezostaya unu katkılı tava ekmeklerinde fitat fosforu miktarı mısır ununa katılan Bezostaya unu miktarı arttıkça düşmüştür. Bazlama tipinde yapılan ekmeklerde de katılan Bezostaya unu oranına bağlı olarak benzer şekilde bir düşme tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Ekşi Maya ile Yapılan Mısır Ekmeklerinin Renk Değerleri⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı %	L		a		b	
		Tava	Bazlama	Tava	Bazlama	Tava	Bazlama
Bezostaya	0 ⁽²⁾	79.45 B	77.29 C	+0.02 A	+0.90 A	+36.49 A	+39.37 A
	15	79.38 B	78.16 B	-0.11 AB	+0.31 B	+35.36 B	+35.59 B
	30	79.73 AB	79.39 A	-0.23 B	-0.05 C	+33.90 C	+34.21 C
	45	80.15 A	79.33 A	-0.53 C	-0.34 C	+31.53 D	+32.29 D
Çeşit-1252	0 ⁽²⁾	79.45 B	77.29 C	+0.02 B	+0.90 A	+36.49 A	+39.37 A
	15	78.50 C	78.09 BC	+0.35 A	+0.42 B	+36.41 A	+36.85 B
	30	79.17 B	78.99 AB	-0.16 BC	+0.07 C	+33.95 B	+34.31 C
	45	80.09 A	79.88 A	-0.42 C	-0.34 D	+31.86 C	+32.20 D

⁽¹⁾ Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmek.

L : Siyah (0) - Beyaz (100) ; a : (+) Kırmızı - (-) Yeşil ; b : (+) Sarı - (-) Mavi.

Çizelge 4.11. Değişik Oramlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Katılarak Kompres Maya ile Yapılan Mısır Ekreklerinin Fikol Fosforu, Fikol Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri ⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı (%)	Fikol Fosforu ⁽²⁾ (mg/100 g)		Fikol Asit ⁽²⁾ (mg/100 g)		Toplam Fosfor ⁽²⁾ (mg/100 g)		Toplam Fosforun %'si olarak Fikol Fosforu	
		Tava	Bezama	Tava	Bezama	Tava	Bezama	Tava	Bezama
Bezostaya	0 ⁽³⁾	360.14 A	386.76 A	1277.1 A	1371.5 A	370.9 A	400.3 A	97.10	96.61
	0	351.28 B	379.87 B	1245.6 B	1347.0 B	394.8 B	420.8 B	88.98	90.27
	15	291.22 C	318.73 C	1032.7 C	1130.2 C	341.0 C	345.5 C	85.40	92.25
	30	228.71 D	257.95 D	846.5 D	914.7 D	318.1 D	314.8 D	75.04	81.94
	45	190.82 E	205.08 E	703.6 E	727.2 E	259.7 E	266.8 E	73.48	76.87
Çeşit-1252	0 ⁽³⁾	360.14 A	386.76 A	1277.1 A	1371.5 A	370.9 A	400.3 A	97.10	96.61
	0	351.28 B	379.87 B	1245.6 B	1347.0 B	394.8 B	420.8 B	88.98	90.27
	15	308.45 C	330.43 C	1093.8 C	1171.7 C	360.9 C	360.0 C	85.47	91.79
	30	264.24 D	278.04 D	937.0 D	985.9 D	314.5 D	333.3 D	84.02	83.42
	45	219.29 E	236.64 E	766.2 E	839.1 E	293.2 E	313.5 E	74.79	75.48

⁽¹⁾ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ Kuru madde üzerinden verilmiştir.

⁽³⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekrek.

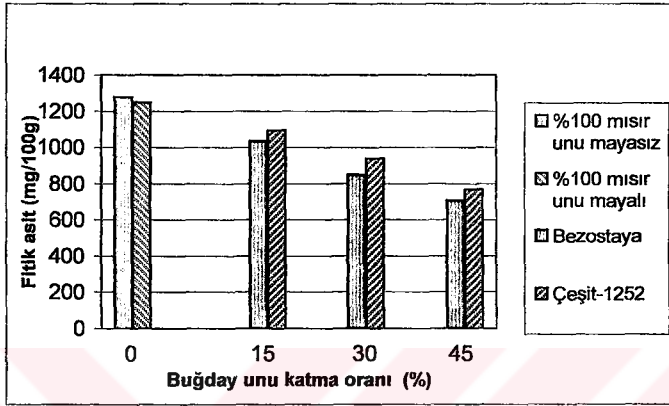
Farklı oranda Bezostaya unu içeren mısır ekmeklerinde hem tava tipi hemde bazlama tipindekilerin fitat fosforu içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Mısır ununa değişik oranlarda Çeşit-1252 unu katılarak yapılan kompres mayalı tava ve bazlama tipi ekmeklerde de yine katılan buğday unu oranı arttıkça ekmeklerin fitat fosforu oranı düşmüş ve bu düşme tüm örneklerde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

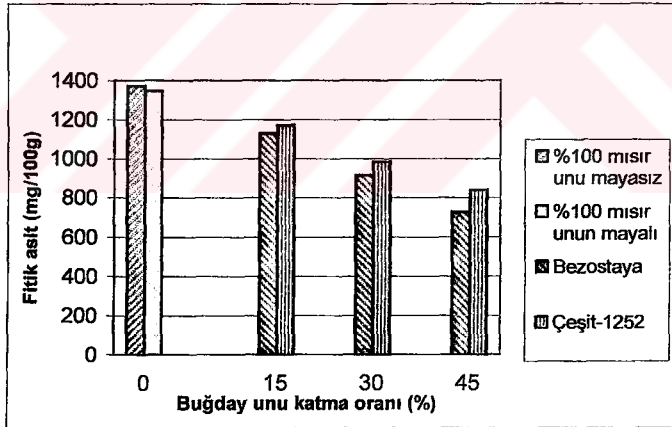
Kompres maya ile yapılan % 0 katkı tava ekmeği ve bazlama, mayasız yapılan şahit tava ekmeği ve bazlamadan daha az fitat fosforu içermektedir. Mayasız tava ekmeğinde fitat fosforu kaybı (yapıldığı una göre) % 12.3 iken, mayalı tava ekmeğinde % 14.4'ye çıkmıştır. Şahit bazlamalarda ise mayasız olanda fitat fosforu kaybı % 5.8, mayalıda % 7.5'dir. Harland ve Harland (1980) tarafından yapılan bir çalışmada da maya içeren örneklerde fitat kaybının daha fazla olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeni muhtemelen mayadaki fitaz enzim aktivitesindenidir. Mayanın bu konudaki etkisi %100 mısır unundan yapılan mayalı ve mayasız ekmeklerin fitat fosforu oranlarındanda anlaşılmaktadır.

Kompres mayalı ekmekler arasında en fazla fitat fosforu kaybı % 45 Bezostaya unu içeren tava ekmeğinde olurken (% 21.1) en az kayıp % 15 Çeşit-1252 unu içeren bazlamada (% 9.6) olmuştur.

Mısır ununa farklı oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılıp kompres maya kullanılarak yapılan ekmeklerin fitik asit miktarları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir. Çizelge ve şekildende görüleceği gibi bazlama örneklerinin fitik asit oranları kendisine karşılık gelen yani aynı oranda buğday unu katılarak yapılan tava ekmeklerinininkine kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca hem tava tipi hemde bazlama tipi ekmeklerde karışıma giren buğday unu (hem Bezostaya hemde Çeşit-1252) oranı arttıkça fitik asit oranı düşmüş ve bu düşme istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Ayrıca ekmeklerin fitik asit miktarları üzerine mayanın etkisi olmuş, % 100 mısır unundan yapılan mayalı ekmeğin fitik asit oranı mayasız olandan düşüktür.



(a)



(b)

Şekil 4.2. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak kompres maya ile yapılan tava ekmeklerinde (a) ve bazlamalarda (b) fitik asit miktarları

Bazlama ve tava tipi ekmeklerin fitik asit miktarları arasındaki fark yapım tekniğinden kaynaklanmış olabilir. Başman vd (2000) tarafından yapılan bir çalışmada pişirme süresi daha uzun olan bazlamalarda, pişirme süresi daha kısa olan yufkalara göre daha fazla fitik asit kaybı olduğu bildirilmiştir.

Bezostaya unu, Çeşit-1252 unundan daha az fitik asit içerdiği için Bezostaya unu katkılı ekmeklerin hepsinde fitik asit miktarı, aynı oranda Çeşit-1252 unu içeren ekmeklerden daha fazla olmuştur. Fitik asit kaybında da benzer durum görülmüştür. Örneğin % 45 Bezostaya unu katkılı bazlama ekmeğinde fitat fosforu kaybı (yapıldığı una göre) % 15.2, % 45 Çeşit-1252 unu içeren bazlamalarda ise % 14.3 olarak tespit edilmiştir.

Kompres maya ile yapılan % 0 katkılı ekmekler mayasız yapılandan daha fazla toplam fosfor içermektedir. Aradaki fark muhtemelen mayadan gelen fosfordan kaynaklanmaktadır. Mısır unu içerisindeki buğday unu miktarı arttıkça ekmeklerin toplam fosfor miktarları azalmış ve bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Toplam fosfor miktarında meydana gelen azalmanın nedeni mısır ununun buğday unlarından daha fazla toplam fosfor içermesidir.

Toplam fosfor içindeki fitat fosforunun yüzde oranı, ekmeklerdeki buğday unu miktarı arttıkça azalmıştır. Bu durum Bezostaya ve Çeşit-1252 buğday unları ile yapılan ekmeklerde birbirine benzer çıkmıştır.

4.8.2. Ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri

Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unu katılarak ekşi maya ile yapılan mısır ekmeklerinin fitat fosforu, fitik asit ve toplam fosfor içerikleri Çizelge 4.12.' de verilmiştir.

Ekşi maya ile yapılan ekmeklerin tümü mayasız şahit ekmekten daha az fitat fosforu içermektedir. Aynı durum kompres maya ile yapılan ekmeklerde de gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Değişik Oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 Buğday Unları Karılarak Ekşi Mayaya ile Yapılan Mısır Ekmeçlerinin Fiklat Fosforu, Fiklat Asit ve Toplam Fosfor İçerikleri ⁽¹⁾

Örnek	Katma Oranı (%)	Fiklat Fosforu ⁽²⁾ (mg/100 g)		Fiklat Asit ⁽²⁾ (mg/100 g)		Toplam Fosfor ⁽²⁾ (mg/100 g)		Toplam Fosforun %’si olarak Fiklat Fosforu	
		Tava	Bezama	Tava	Bezama	Tava	Bezama	Tava	Bezama
Bezostaya	0 ⁽³⁾	360.14 A	386.76 A	1277.1 A	1371.5 A	370.9 A	400.3 A	97.10	96.61
	15	284.91 B	308.39 B	1010.3 B	1093.2 B	350.7 B	348.3 B	81.24	88.54
	30	236.10 C	250.76 C	837.2 C	889.2 C	317.6 C	318.6 C	74.34	78.71
	45	187.83 D	198.64 D	666.1 D	704.4 D	276.7 D	268.6 D	67.88	73.95
Çeşit-1252	0 ⁽³⁾	360.14 A	386.76 A	1277.1 A	1371.5 A	370.9 A	400.3 A	97.10	96.61
	15	299.63 B	330.07 B	1062.5 B	1170.4 B	364.0 B	372.7 B	82.32	88.56
	30	256.77 C	279.52 C	910.5 C	980.5 C	333.2 C	343.9 C	77.06	81.28
	45	215.91 D	235.27 D	765.6 D	834.3 D	317.1 D	314.5 D	68.09	74.81

⁽¹⁾ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P < 0.05).

⁽²⁾ Kuru maddede üzerinden verilmiştir.

⁽³⁾ % 100 Mısır unu ile yapılan mayasız ekmeç.

Kompres mayalı ekmeklerde olduğu gibi ekşi mayalı ekmeklerde de tava tipinde yapılan ekmeklerin kendisine karşılık gelen bazlamalardan daha az fitat fosforu içerdiği görülmüştür.

Bezostaya unu ile yapılan ekmeklerde Çeşit-1252 unu ile yapılanlardan daha fazla fitat fosforu kaybı tespit edilmiştir. Örneğin % 30 Bezostaya unu ile yapılan bazlamada fitat fosforu kaybı (yapıldığı una göre) % 15.9, aynı oranda Çeşit-1252 unu ile yapılan bazlamada fitat fosforu kaybı % 12.9 olarak bulunmuştur.

Mısır unu içerisindeki buğday unu miktarı arttıkça tava ve bazlama tipi ekmeklerin her ikisinde de fitat fosforu kaybı artmış, fitat fosforu miktarı azalmıştır. Bezostaya unu ile yapılan tava ekmeklerinde % 15, % 30, % 45 katma oranlarına karşılık % 19.6, % 20.8, % 22.3 fitat fosforu kaybı tespit edilmiştir. Aynı katma oranlarında fitat fosforu miktarı 284.91 mg/100 g, 236.10 mg/100 g, 187.83 mg/100 g olmuştur. Bütün katma oranlarında her iki tip ekmekte de örneklerin fitat fosforu miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Ekşi mayalı ekmeklerde en fazla fitat fosforu kaybı % 45 Bezostaya unu içeren tava ekmeginde (% 22.4), en az fitat fosforu kaybı ise % 15 Çeşit-1252 unu içeren bazlamada (% 9.7) çıkmıştır.

Bu çizelgedeki değerler Çizelge 4.11.'deki değerlerle karşılaştırıldığında ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerin fitat fosforu oranları kendisine karşılık gelen ve kompres maya kullanılarak yapılan ekmeklerden daha düşük bulunmuştur.

Aynı şekilde ekşi maya ile yapılan ekmekler, kompres maya ile yapılan ekmeklerden daha az fitik asit içermektedir. Bunun sebebi muhtemelen ekşi mayanın bünyesindeki bakterilerin fitik asidi, fosfor ihtiyaçlarını karşılamak için parçalamasından (Tangkongchutr vd 1981b, Freztzdorff ve Brümmer 1992) ve ekşi maya hazırlama sürecindeki fermentasyon süresinin uzun olmasından

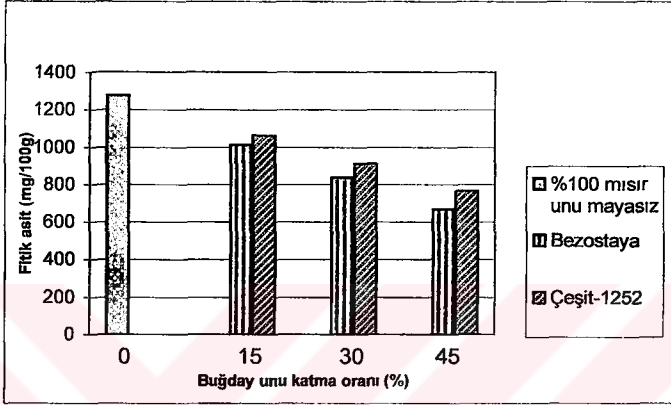
kaynaklanmaktadır. Fitat fosforunda olduğu gibi fitik asit miktarı da mısır unundaki ekmeklik buğday unu oranı arttıkça düşmüştür. Ayrıca bazlamaların fitik asit oranları aynı oranda ekmeklik buğday unu içeren tava ekmeğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. (Çizelge 4.12., Şekil 4.3.). Çeşit-1252 ununun fitik asit oranı Bezostaya unundan yüksek olduğu için Çeşit-1252 unu katılarak yapılan tüm örneklerin fitik asit oranlarında aynı oranda Bezostaya unu katılarak yapılan ekmeklerinkinden biraz daha yüksektir.

Toplam fosfor miktarları ise buğday unu katkılı ekmeklerde mayasız şahit ekmekten daha az bulunmuştur. Mısır unu içerisindeki buğday unu miktarı arttıkça ekmeklerin toplam fosfor miktarları azalmıştır. Toplam fosfor miktarındaki azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

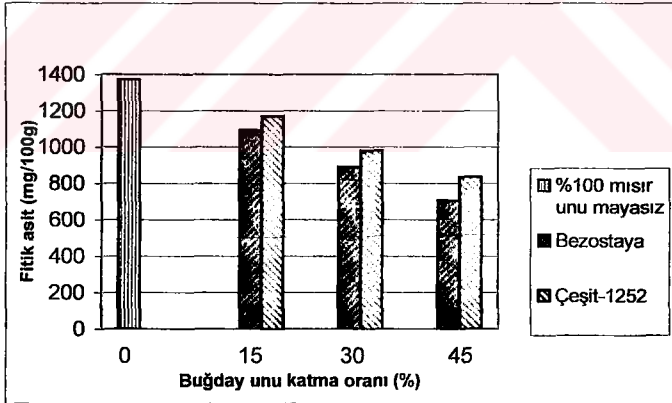
Ekmeklerin toplam fosfor içerikleri, yapıldığı unun fosfor içeriğine göre çok fazla değişmemiştir. Ekşi maya ile yapılan ekmeklerin toplam fosfor içerikleri kompres maya ile yapılanlardan az da olsa yüksek çıkmıştır. Çeşit-1252 unu ile yapılan ekmeklerin toplam fosfor içerikleri Bezostaya unu ile yapılanlardan daha fazladır. Tava tipi ve bazlama tipi ekmekler arasında toplam fosfor miktarı bakımından önemli bir fark bulunamamıştır.

Toplam fosfor içindeki fitat fosforunun yüzde oranı ekmeklerdeki buğday unu miktarı arttıkça azalmıştır. Ekşi mayalı mısır ekmeklerinde bu değer % 67.88 ile % 88.56 arasında değişmektedir.

Mısır ununa iki değişik buğday unundan farklı oranlarda karıştırılıp iki farklı maya çeşidi kullanılarak yapılan tava ve bazlama tipi ekmeklerin tamamı dikkate alındığında % 100 mısır unundan yapılan tava ekmeklerin fitik asit miktarları 1277.1 mg/100g, bazlamaların fitik asit miktarları da 1371.5 mg/100g olarak bulunmuştur. Değişik oranda buğday unu katkılı ekmeklerde ise bu değerler tava ekmeklerinde 666.1 mg/100g ile 1245.6 mg/100g, bazlamalarda da 704.4 mg/100g ile 1347.0 mg/100g arasında değişmiştir. Harland ve Harland (1980) mısır ekmeğinde fitik asit miktarını % 1.36 olarak bildirmişlerdir. Bulunan değerler araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



(a)



(b)

Şekil 4.3. Değişik oranlarda Bezostaya ve Çeşit-1252 unları katılarak ekşi maya ile yapılan tava ekmeklerinde (a) ve bazlamalarda (b) fitik asit miktarları

Khan vd (1991) tarafından yapılan araştırmada 7.15 - 7.60 g.kg⁻¹ fitik asit içeren kurutulmuş beyaz mısır unundan yapılan apati'de 3.57 g.kg⁻¹ - 3.63 g.kg⁻¹ fitik asit belirlenmiştir. Bulgularımız ile farklılıklar materyal ve ekmek yapım yönteminden kaynaklanmış olabilir.

Başman vd (2000) tarafından farklı bazlama örneğinde yapılan çalışmada proses sırasında bazlamaların fitik asit oranlarında %3.7 ile %30.8 arasında, Tanghongchitr vd (1981b) tarafından tam buğday unundan yapılan ekmeklerde % 20 ve % 23 arasında, beyaz undan yapılan ekmeklerde ise % 66' ya varan oranlarda kayıp tespit edilmiştir.

Pakistan'da tüketilen mayalı ve mayasız düz ekmeklerde % 44.26-84.62 fitat parçalanması gözlenmiştir. Bu parçalanmada fermentasyon süresi, maya faaliyeti ve unda bulunan fitaz aktivitesinin önemli rol oynadığı ifade edilmiştir (Khan vd 1986).

Tarafımızdan saptanan değerler literatür verileri arasındadır.

5. SONUÇ

Mısır ekmeklerinde katılan buğday unu miktarının artışı bazı ekmek özelliklerinde iyileşme sağlamıştır. Ancak bu, mısır ekmeğine has bazı özelliklerin (ekmek içi rengi, ekmek yapısı vb) kaybına neden olmuştur.

Farklı oranlarda buğday unu katılarak yapılan mısır ekmeklerinde; % 45 düzeyinde buğday unu ilavesi ekmek özelliklerini mısır ekmeğinden uzaklaştırmış, düşük düzeyde buğday unu katılanların ise kabarması çok yetersiz olmuştur. Bu bakımdan % 30 oranında buğday unu katılarak yapılan ekmeklerin hem fitik asit içeriği, hem de ekmek özellikleri bakımından daha uygun olduğu ifade edilebilir.

Katılan buğday unlarından Bezostaya unu daha az fitik asit içerdiği, Çeşit-1252 unu ise mısır ekmeğinin rengine daha az bozulma meydana getirdiği için tercih edilebilir.

Bazlamalarda tava ekmeklerine göre daha az fitik asit tahribatı olmuştur. Ekşi maya kullanımı kompres mayaya kıyasla her iki ekmek tipinde de fitik asit tahribatını arttırmıştır.

Buna göre mısır ekmeği tüketiminin fazla olduğu yörelerde, fitik asit içeriği bakımından ekşi maya kullanılarak, tava tipinde ekmek yapımının; ekmek özellikleri açısından da % 30 oranında buğday unu katılarak ekmek yapımının daha uygun olacağı ifade edilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim 1960. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 104.
- Anonim 1968. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 107.
- Anonim 1969. American Association of Cereal Chemists. AACC Standard No. 46-10.
- Anonim 1972-a. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 116.
- Anonim 1972-b. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 115.
- Anonim 1972-c. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 114.
- Anonim 1976. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 110-1.
- Anonim 1978. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 106.
- Anonim 1997. International milling directory. Turret House 171 High Street Rickmansworth. Herts WD 3 ISN UK.
- Başman, A., Köksel, H. 1999. Properties and composition of Turkish flat bread (bazlama) supplemented with barley flour and wheat bran. 76(4); 506-511.
- Başman, A., Özkaya, B. and Köksel, H. 2000. Destruction of phytic acid in leavened and unleavened turkish flat breads. Getreide Mehl und Broth. (Basında).
- Beleia, A., Thu Thao, L.T. and Ida, E.I. 1993. Lowering phytic phosphorus by hydration of soybeans. J. Food Sci. 58 (2); 375-377.
- Bloksma, A.H. 1971. Rheology and chemistry of dough in Pomeranz, M.Y. 1971. Wheat chemistry and technology. American Association of Cereal Chemists. 812 s., St. Paul Minnesota.
- Cheryan, M. 1980. Phytic acid interaction in food system. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, December, 287-334.
- Davies, N.T. and Nigtingale, R. 1975. The effects of phytate on intestinal absorption and secretion of zinc and whole-body retention of zinc, copper, iron and manganese in rats. Br. J. Nutr. 34 (2); 243.
- Dilzğüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021. 321 s., Ankara.
- Ellis, R., Morris, E.R. and Hill, A.D. 1982. Bioavailability to rats of iron and zinc in calcium-iron phytate and calcium-zinc-phytate complexes. Nutrition Research, 2; 319-322.
- Elwood, P.C., Benjamin, I.T., Fry, F.A., Eakins, J.D., Brown, D.A., Dekock, D.C. and Shah, J.U. 1970. Absorbition of iron from chapati made from wheat flour. The American Journal of Clinical Nutrition, 23 (10); 1267-1271.

- Empson, K.L., Labuza, T.P. and Graf, E. 1991. Phytic acid as a food antioxidant. *J. Food Sci.* 56 (2); 560-563.
- Fredlund, K., Asp, N.G., Larsson, M., Marklinder, I. and Sandberg, A.S. 1997. Phytate reduction in whole grains of wheat, rye, barley and oats after hydrothermal treatment. 25 (1); 83-91.
- Fretzdorff, B. and Brümmer, J.M. 1992. Reduction of phytic acid during breadmaking of whole-meal breads. *Cereal Chem.* 69 (3); 266-270.
- Greiner, R. and Alminger, M.L. 1999. Purification and characterization of a phytate-degrading enzyme from germinated oat (*Avena sativa*). *J. Sci. Food Agric.* 79 (11); 1453-1460.
- Greiner, R., Jany, K.D. and Alminger, M.L. 2000. Identification and properties of myo-inositol hexakisphosphate phosphohydrolases (phytases) from barley (*Hordeum vulgare*). *J. Cereal Sci.* 31; 127-139.
- Harland, B.F. and Harland, J. 1980. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads. *Cereal Chem.* 57 (3); 226-229.
- Haug, W. and Lantzsich, H.J. 1983. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J. Sci. Food Agric.* 34; 1423-1426.
- Inglett, G.E. 1970. Corn: Culture, processing, products. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Kashlan, N.B., Srivastava, V.P., Mohanna, N.A., Al-Motawa, Y.K. and Mameesh, M.S. 1990. The phytic acid content of wheat flour and major types of bread consumed in Kuwait. *Food Chem.* 37 (4); 307-311.
- Kent-Jones, D.W. and Amos, A.S. 1967. Modern cereal chemistry. The Northern Publishing Co., Ltd. 730 s., Liverpool. England.
- Khan, N., Zaman, R. and Elahi, M. 1986. Effect of processing on the phytic acid content of wheat products. *J. Agric. Food Chem.* 34 (6); 1010-1012
- Khan, N., Zaman, R. and Elahi, M. 1988. Effects of processing on the phytic acid content of bengal grams (*Cicer arietinum*) products. *J. Agric. Food Chem.* 36 (6); 1274-1276.
- Khan, N., Zaman, R. and Elahi, M. 1991. Effects of heat treatments on the phytic acid content of maize products. *J. Sci. Food Agric.* 54 (1); 153-156.
- Knuckles, B.E. 1988. Effect of phytate and other myo-inositol phosphate esters on lipase activity. *J. Food Sci.* 53 (1); 250-252.
- Köksel, H., Edney, M.J. and Özkaya, B. 1999. Barley Bulgur: Effect of processing and cooking on chemical composition. *J. Cereal Sci.* 29; 185-190.
- Kün, E. 1997. Tahıllar II (Sıcak iklim tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1452, 317 s., Ankara.
- Lasztity, R. and Lasztity, L. 1990. Phytic acid in cereal technology. *Advances in Cereal Science and Technology*, Vol. X., 309-371.
- Lopez, Y., Gordon, D.T. and Fields, M.L. 1983. Release of phosphorus from phytate by natural lactic acid fermentation. *J. Food Sci.* 48 ; 953-954.
- Mameesh, M. and Tomar, M. 1993. Phytate content of some popular kuwaiti foods. *Cereal Chem.* 70 (5); 502-503.

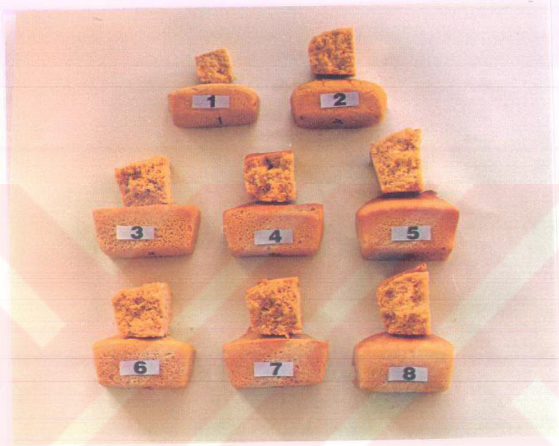
- Mannan, F., Hussain, T., Alli, I. and Iqbal, P. 1987. Effect of cooking on phytic acid content and nutritive value of pakistani peas and lentils. *Food Chem.* 23 (2); 81-87.
- Mc Kenzie-Parnel, J.M. and Davies, N.T. 1986. Destruction of phytic acid during home breadmaking. *Food Chem.* 22 (3); 181-192.
- Miller, G.A., Youngs, V.L. and Oplinger, E.S. 1980. Environmental and cultivar effects on oat phytic acid concentration. *Cereal Chem.* 57 (3); 189-192.
- Morris, E.R. and Ellis, R. 1980. Effects of dietary phytate zinc molar ratio on growth and bone zinc response of rats fed semipurified diets. *J. Nutr.* 110; 1037-1045.
- Morris, E.R. 1986. Phytate and dietary mineral bioavailability, *Phytic Acid. Chemistry and Application.* 4; 57-76.
- Navickis, L.L. 1987. Corn flour addition to wheat flour doughs-effect on rheological properties. *Cereal Chem.* 64 (4); 307-310.
- O'Dell, B.L. de Boland, A.R. and Koirtiyohann, S.R. 1972. Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. *J. Agr. Food Chem.* 20(3); 718-721.
- Oberleas, D. 1971. The determination of phytate and inositol phosphates. *Methods of Biochemical Analysis*, D. Glick, ed. Wiley (Interscience) 87-101. New York.
- Ockenden, I., Falk, D.E. and Lott, J.N.A. 1997. Stability of phytate in barley and beans during storage. *J. Agric. Food Chem.* 45 (5); 1673-1677.
- Özkaya, B. ve Özkaya, H. 1992. Mısır katkılı unların teknolojik özelliklerine vital gluten ve SSL'nin (Na-Stearoyl-2-Lactilite) etkileri. *Gıda.* 17 (6); 419-426.
- Özkaya, B. und Özkaya, H. 1998. Einfluß der herstellungsbedingungen auf der phytinsäuregehalt in Bulgur. *Getreide Mehl und Brot*, 52 (3); 182-184.
- Özkaya, B., Özkaya, H. und Köksel, H. 2000a. Zum phytinsäuregehalt in Bulgur. *Getreide Mehl und Brot.* 54 (4); 254-257.
- Özkaya, B., Özboy, Ö., Özkaya, H., Çelik, S. and Köksel, H. 2000b. A study on the effects of irradiation on the dietary fiber and phytic acid contents of wheat. *Getreide Mehl und Brot. (Basımdaya)*.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1990. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*; 11, 152 s., Ankara.
- Qarooni, J., Orth, R.A. and Wootton, M. 1987. A test baking technique for arabic bread quality. *J. Cereal Sci.* 6; 69-80.
- Reddy, N.R., Sathe, S.K. and Salunke, D.H. 1982. Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research.* 28; 1-92.
- Saha, P.R. 1993. Effect of phytate level in whole wheat flour on mineral bioavailability in rats. *Dissertation Abstracts International*, 54 (3); 1340-B.
- Sandberg, A.S., Carlsson, N.G. and Svanberg, U. 1989. Effects of inositol tri-, tetra-, penta-, and hexaphosphates on in vitro estimation of iron availability. *J. Food Sci.* 54 (1); 159-161.

- Saxena, D.C. and Rao, P.H. 1996. Effect of different baking modes on the physicochemical and sensory characteristics of tandoori roti. *Z. Lebensm. Unters Forsch.* 203 ; 262-267.
- Scheffeldt, D., Schdenhauser, I. and Blumenthal, A. 1983. Changes of phytic acid content during breadmaking. *Thermal Processing and Quality of Food*, London, 9035.
- Shamsuddin, A.M. 1999. Metabolism and cellular function of IP₆: A Review. *Anticancer Research*, 19 (5) ; 3733-3736.
- Skoglund, E., Lönnnerdal, B. and Sandberg, A.S. 1999. Inositol phosphates influence iron uptake in caco-2 cells. *American Chemical Society*, 47 (3) ; 1109-1113.
- Tangkongchutr, U., Seib, P.A. and Hosney, R.C. 1981a. Phytic acid I. Determination of three forms of phosphorus in flour, dough, and bread. *Cereal Chem.* 58 (3) ; 226-228.
- Tangkongchutr, U., Seib, P.A. and Hosney, R.C. 1981b. Phytic acid II. It's fate during breadmaking. *Cereal Chem.* 58 (3) ; 229-234.
- Tekeli, S.T. 1964. *Hububat Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 228, 271 s., Ankara.
- Toma, R. B. and Curtis, D.J. 1986. Dietary fiber : Effect on mineral bioavailability. *Food Technology*, 40 (2) ; 111-116.
- Tsao, G.T., Zheng, Y., Lu J. and Gong, C. S. 1997. Adsorption of heavy metal ions by immobilized phytic acid. *Appl. Biochem. Biotech.* 63 (5); 731-741.
- Uluöz, M. 1965. Un ve ekmeç analiz metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 57, 95 s., İzmir.
- Vijayakumari, K., Siddhuraju, P. and Janardhanan, K. 1997. Effects of domestic processing on the levels of certain antinutrients in *Prosopis chilensis* (Molina) stunz. seeds. *Food Chem.* 59 (3) ; 367-371.
- Williams, P.C., El-Haramein, F.J., Nelson, W. and Srivastava, J.P. 1988. Evaluation of wheat quality for the baking of syrian-type two-layered flat breads. *J. Cereal Sci.* 7 ; 195-207.
- Yılmaz, G. ve Ünal, S.S. 1993. Durum buğdayı ve ürünlerinin fitik asit miktarı ve işleme ile meydana gelen değişimler. *Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu*, s. 386-392, Ankara.



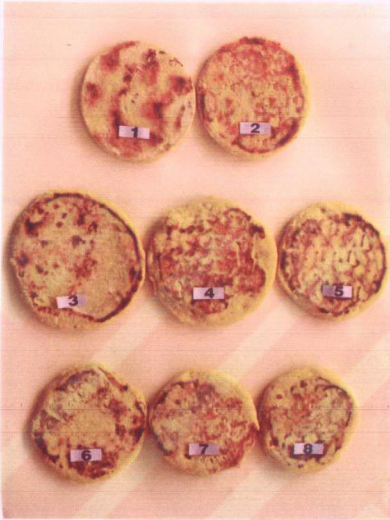
EKLER





Mısır ununa değişik oranlarda buğday unu katılarak kompres maya ile yapılan tava tipi ekmekler.

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | % 100 Mısır unu (mayasız) |
| 2 | % 100 Mısır unu |
| 3 | % 15 Çeşit-1252 unu katılı |
| 4 | % 30 Çeşit-1252 unu katılı |
| 5 | % 45 Çeşit-1252 unu katılı |
| 6 | % 15 Bezostaya unu katılı |
| 7 | % 30 Bezostaya unu katılı |
| 8 | % 45 Bezostaya unu katılı |



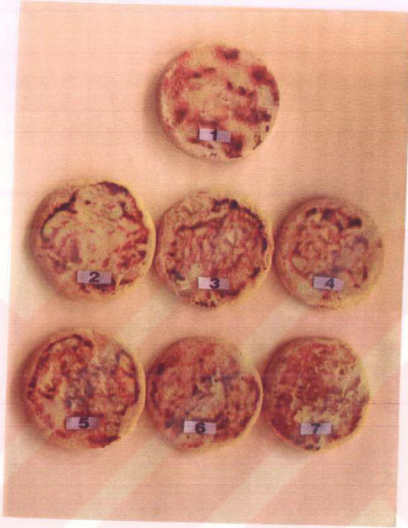
Mısır ununa değişik oranlarda buğday unu katılarak kompres maya ile yapılan bazlama tipi ekmekler.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | % 100 Mısır unu (mayasız) |
| 2 | % 100 Mısır unu |
| 3 | % 15 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 4 | % 30 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 5 | % 45 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 6 | % 15 Bezostaya unu katkılı |
| 7 | % 30 Bezostaya unu katkılı |
| 8 | % 45 Bezostaya unu katkılı |



Mısır ununa değişik oranlarda buğday unu katılarak ekşi maya ile yapılan tava tipi ekmekler.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | % 100 Mısır unu (mayasız) |
| 2 | % 15 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 3 | % 30 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 4 | % 45 Çeşit-1252 unu katkılı |
| 5 | % 15 Bezostaya unu katkılı |
| 6 | % 30 Bezostaya unu katkılı |
| 7 | % 45 Bezostaya unu katkılı |



Mısır ununa değişik oranlarda buğday unu katılarak ekşi maya ile yapılan bazlama tipi ekmekler.

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | % 100 Mısır unu (mayasız) |
| 2 | % 15 Çeşit-1252 unu katkı |
| 3 | % 30 Çeşit-1252 unu katkı |
| 4 | % 45 Çeşit-1252 unu katkı |
| 5 | % 15 Bezostaya unu katkı |
| 6 | % 30 Bezostaya unu katkı |
| 7 | % 45 Bezostaya unu katkı |

ÖZGEÇMİŞ

Kilis'de 1978 yılında doğdu. İlk ,orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 1998 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Eylül-1998 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Aralık-1998'den bu yana Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak hizmet vermektedir.