



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
23 (48): (2009) 30-37
ISSN:1309-0550



SIVI FERMENT SİSTEMİYLE EKMEK ÜRETİMİNDE PERFORMANS VE VERİMLİLİĞİN ARTIRILMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR¹

M. Kürşat DEMİR^{2,3} Selman TÜRKER² Adem ELGÜN² Nermin BİLGİÇLİ²

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye

(Geliş Tarihi: 08.07.2008, Kabul Tarihi:02.12.2008)

ÖZET

Bu araştırmada, laboratuvar tipi bir fermentörde maya üretimi ile sıvı- un ferment sistemi kombine edilerek, maya gıdası yerine doğal azot kaynakları kullanılarak mayanın performans ve verimliliğinin artırılması araştırılmıştır.

Bu amaçla, üç farklı un ferment kombinasyonunda (“% 15 Tip 850 un + DAHP + MgSO₄”, “% 5 Buğday Ruşeymi + % 10 Tip 850 un”, “% 5 Aktif Soya Unu + % 10 Tip 850 un”), üç farklı jenerasyonda (1., 2. ve 3.) ve üç farklı maya oranında (% 1.0, 2.0 ve 3.0) kontrollü şartlarda (pH 5 ve 30 °C), havalandırma (0.2’den 0.8’e lt/h kademeli artışla) uygulanarak sıvı ferment üretimleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sıvı fermentler, Türk usulü ekmek yapımına adapte edilerek kullanılmıştır. Bu ekmeklerin dış (ekmek hacmi, spesifik hacim ve kabuk rengi) ve iç özellikleri (ekmek içi tekstürü ve iç rengi) parametre olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, % 15 ferment ununa (Tip 850), maya gıdası (DAHP + MgSO₄) katkısı ve % 1.0 yaş maya inokulasyonu ile havalandırılmalı şartlarda üretilen sıvı ferment ekmekleri, % 3.0 yaş maya ile üretilmiş direkt usul ekmeklere eşdeğerde, ekmek kalitesi vermiştir. Üretilen sıvı fermentlerin ileri üretim jenerasyonlarında yaş maya yerine kullanılabilmesi için, % 1.0, 2.0 ve 3.0 inokulasyonlu üretilen fermentlerin yarısı, bir sonraki jenerasyonda; bir o kadar maya üretimi için yeterli ferment miksi ilavesi ile kullanılmış, ancak şahit ekmeklere göre daha düşük ekmek özellikleri elde edilmiştir. Azot kaynağı olarak kullanılan buğday ruşeymi, yüksek maya inokulasyonlarında (% 2.0-3.0), aşırı kalite düşüşü göstermiş, ancak % 1.0 maya inokulasyon düzeyinde esmer ekmek çeşitlerinde kullanılabilirdi; aktif soya ununun ise beyaz ekmek üretimine uygun olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmek mayası, *Saccharomyces cerevisiae*, Sıvı ferment, Ekmek, Un ferment.

RESEARCHES ON THE ENHANCING OF PERFORMANCE AND PRODUCTIVITY IN BREAD- MAKING BY USING LIQUID FERMENT SYSTEM

ABSTRACT

In this research, to investigate the possibility of higher performance and productivity of baker’s yeast by the combining the yeast production with liquid flour ferment system on a lab type fermentor was aimed by using some natural nitrogen sources in stead of yeast foods.

In the experimental design; three different flour additive combinations (“ 15 % type 850 flour + DAHP + MgSO₄”, “ 5 % wheat germ + 10 % type 850 flour” and “ 5 % active soy flour + 10 % type 850 flour”), three generation (1., 2. and 3.), and three different yeast inoculation levels (1.0 %, 2.0 % and 3 %) were used as factors. The liquid ferment production was carried out under controlled conditions (pH 5 and 30°C) by applying aeration (from 0.2 to 0.8 lt/h with gradual increase). The liquid ferments obtained were used by adapting to Turkish type bread-making method. External (loaf volume, specific volume and crust color) and internal properties (crumb texture and color) of the bread loaves were the parameters used.

As result, liquid ferment breads produced by the addition of 15 % ferment flour (Type 850), yeast nutrient (DAHP + MgSO₄) and inoculation of 1 % of compressed yeast under the aerated conditions gave the similar bread quality compared with direct bread making method achieved with 3 % compressed yeast. To use the half of liquid ferment produced with 1.0, 2.0 and 3.0 % compressed yeast in stead of commercial compressed yeast at the following second and third generations did not give satisfactory results and decreased the bread volume gradually. Wheat germ used as a source of nitrogen was secondary in quality with increasing yeast inoculation concentrations. However, it gave the better results when 1.0 % of yeast inoculation, especially in the brown bread types. Active soy flour was found to be appropriate in the production of white bread.

Key Words: Baker’s yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, Liquid ferment, Bread, Flour ferment.

GİRİŞ

Ekmek esas ingredient olarak buğday unu, maya, tuz ve suyun belli oranlarda karıştırılıp yoğrulması ve hamurun belli bir süre fermente ettirilip pişirilmesi ile elde edilen yemeye hazır bir besin maddesidir. Ekmek

üretiminde undan sonra en önemli girdi, ekmek mayasıdır. Ekmek formülasyonuna Türk usulü ekmek yapımı yönteminde % 3-4 oranında yaş maya katılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995).

¹ Bu çalışma, DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) tarafından desteklenmiştir (Proje No:2003K 120990/2003-2).

³Sorumlu Yazar: kdemir@selcuk.edu.tr

Endüstriyel ekmeğ mayası üretimi, yüzyıldan daha fazla süre önce Avrupa ve Kuzey Amerika'da başlamıştır (Trivedi ve ark. 1986). Maya üretim çalışmalarında önceleri doğal haliyle tam un, daha sonra malt unu kullanılmış, en nihayet daha ekonomik olduğu gerekçesi ile melasta karar kılınmış, beraberinde mineral nitelikli maya besin maddelerine katkı olarak yer verilmiştir (Pylar 1988). Sıvı ferment sistemleri ise, daha az maya ile daha aktif ve homojen bir fermentasyon sonucu daha kaliteli ekmeği daha kısa sürede üretmeyi amaçlamaktadır. Azot kaynağı olarak yağsız süt tozunun kullanıldığı şeker fermentinden sonra, kullanılacak unun % 10'u kadar un kullanılarak, buffer özelliği daha iyi olan un fermentleri elde edilmiştir. Elde edilen ferment ön maya şeklinde değerlendirilerek daha kısa sürede daha kaliteli ekmeğ elde edilmiştir (Pylar 1988).

Ekmeğ katkı maddeleri; ekmeğin besin değerini ve kalitesini artırmak ve işlemeyi kolaylaştırıp, hızlandırmak amacıyla kullanılır. Enzim katkılarının hızlı ekmeğ yapımındaki kullanım amacı, ekmeğ kalitesini artırarak; enerji, zaman ve işgücünden tasarruf sağlama yöneldir (Elgün 1986).

Gıdaların besin değerini zenginleştirip, raf ömrünü artıran ve maliyeti düşüren soya ürünleri özgün fonksiyonel ve beslenme özellikleri nedeniyle çoğu gıda sistemlerinde olduğu gibi fırın ürünlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Wolf 1970, Dhingra ve Jood 2001 ve Ribotta ve ark. 2004).

Soya proteini, aminoasit kompozisyonu bakımından buğday glutenine göre; lizin ve arginin zengindir. Bu yönü ile ekmeğin lizin bakımından takviyesinde özel öneme sahiptir (Pylar 1988). Soya unu katkısının beslenme yönünden sağlayacağı faydaları yanında, fırın ürünlerinde ucuz bir girdi olarak maliyetleri de düşüreceği bildirilmektedir (Fellers 1983 ve Pylar 1988). Soya maya için, önemli bir azot kaynağıdır (Demir ve ark. 2007).

Buğday Ruşeymi ise; protein, mineral madde, yağ, enzim, B grubu vitaminleri (Tiamin, riboflavin, niasin) ve E vitamini bakımından buğdayın birinci derecede zengin kısmını oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995). Soya unu gibi, buğday ruşeymi de maya için iyi bir nitrojen kaynağı niteliğindedir (Canbaş 1995 ve Demir ve ark. 2007).

Demir ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları bir çalışmada; laboratuvar koşullarında ürettikleri sıvı fermentlerde, ferment un miksine % 5'lik ikame şeklinde katılan azot kaynaklarından buğday ruşeyminin daha hacimli ve simetrik somun yapısı, daha iyi ekmeğ içi tekstürü ve parlak iç rengi verdiğini, aktif soya ununun ise ekmeğ hacmi yanında, ekmeğ verimini de artırdığını tespit etmişlerdir. Demir ve ark. (2008) yapmış oldukları bir başka çalışmada ise, sıvı ferment üretiminde farklı doğal azot kaynaklarının (nohut, ruşeym ve aktif soy unu) maya gıdası yerine kullanımını araştırmışlardır. % 1'lik maya inokulasyonu ile azot kaynağı olarak, maya gıdaları yerine, doğal kay-

nakların kullanılarak, % 3.0 maya ile üretilen direkt usul hamur formülasyonlarına eşdeğerde ekmeğlerin elde edilebileceğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada ise; laboratuvar tipi bir fermentörde maya üretimi ile "sıvı-un ferment" sistemi kombine edilerek, mümkün olduğunca doğal katkılama uygulanarak mayanın çoğalması ve üretilen bu mayanın yenilenebilirliği (jenerasyonları) araştırılmıştır. Üretilen bu sıvı fermentlerin maya performansının değerlendirilmesinde de parametre olarak, ekmeğ pişirme denemeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, % 3.0 maya ile üretilen direkt usul ekmeğlerle kıyaslanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Sıvı ferment üretiminde materyal olarak, piyasadandan temin edilen Tip 850 un (Altınapa Un A.Ş., Konya), buğday ruşeymi (Güzeller Un A.Ş., Konya) ve aktif soya unu (Yılmaz Soya A.Ş., Bandırma), malt unu (Efes Pilsen, Konya), fungal alfa amilaz (Vatan Gıda Ltd. Şti. İstanbul), ticari DAHP (Diamonyum hidrojen fosfat) (Merck, Darmstadt, Almanya) ve MgSO₄ (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Ekmeğ denemelerinin hamur aşamasında ise, Tip 550 un (Altınapa Un A.Ş., Konya), yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*) (Pakmaya), L-Askorbik asit (Vatan Gıda Ltd. Şti. İstanbul), DATEM (Mono ve Digliseritlerin Diasetil Tartarik Asit Esterleri) (Norbaran Gıda Ltd. Şti., Konya) katkı maddeleri ve iyi kalitede rafine tuz kullanılmıştır.

Metot

Fermentör Dizaynı: Sıvı ferment üretimine gerçekleştirildiği laboratuvar tipi fermentör tarafımızdan dizayn edilmiş olup, 1 litre üretim hacminde, çift cidarlı cam gövdeye sahip, kapak ve destek kısımları paslanmaz çelikten, 3 adet fermentör seti halinde dizayn edilmiştir. Ayrıca bu set, karıştırma ve havalandırma sistemi ile sıcaklık ve pH ölçümleri (WTW-315i/set) yapabilen donanımlara da (Rambo-EP 8500) sahiptir. 3'lü fermentör seti, kayış kasnak sistemi ile hızı kontrol edilebilen aynı hareket ve aynı termostatlı ısıtma sistemine bağlı olarak çalışmaktadır. Sistemin sıcaklık ayarı ise, termostatlı bir su banyosu (Nüve-BM 402, Ankara) yardımıyla sirküle edilen su ile sağlanmıştır.

Denemenin Kuruluşu: Deneme; 3 farklı un kombinasyonun ("% 15 Tip 850 un + DAHP + MgSO₄", "% 5 Buğday Ruşeymi + % 10 Tip 850 un", "% 5 Aktif Soya Unu + % 10 Tip 850 un"), 3 farklı maya oranında (% 1.0, 2.0 ve 3.0) ve 3 farklı jenerasyonda (1., 2. ve 3.), 2 tekerrürlü olarak kurulmuş ve (3 x 3x 3) x 2 şeklinde düzenlenen faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür.

Besin Ortamının Hazırlanması: Üretim denemelerinde; öncelikle 90 g un üzerine 360 ml su ilave edilerek bulamaç haline getirilmiştir. Daha sonra elde edilen bu bulamacın asitliği, HCl ile pH 5'e ayarlan-

mıştır. Elde edilen bulamaca gerekli maya gıdaları, malt unu, fungal amilaz ve inokulum mayası ilave edilerek, Demir ve ark. (2006)'na göre, % 15 ferment un miksi ile sıvı fermentlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Toplam unun % 10'u oranında Tip 850 un kullanılan diğer kombinasyonlarda ise, bu maya gıdalarının faydalılıkları yer değiştirme esasına göre (%5), aktif soya unu ve buğday ruşeyminden karşılanmaya çalışılmıştır.

Sıvı Fermentin Üretimi: 1. jenerasyon sıvı fermentler, Demir ve ark. (2006)'na göre üretilmiş olup, elde edilen fermentlerin yarısı ekmek yapımı için alınmış, kalan yarısı ise 2. jenerasyon sıvı ferment üretimi için fermentörde bırakılmıştır. Alınan sıvı fermente eşdeğerde ortama tekrar (inokulum mayası hariç) gerekli besin maddeleri eklenmiştir. Böylece bu yineleme işlemi ile 150 dakikalık bir üretim sonucunda, 2. jenerasyon sıvı fermentler elde edilmiştir. Aynı işlemler bir kez daha tekrarlanarak da, 3. jenerasyon sıvı ferment üretilmiştir.

Analitik Metotlar: Denemelerde kullanılan unun su miktarı tayininde AACC 44-19 metodu kullanılmıştır. Protein tayini AACC 46-12 metoduna göre, Kjeldahl metoduyla yapılmış olup, 5.70 çarpım faktörü ile kuru madde esasına göre, % olarak verilmiştir. Kül tayini (AACC 08-01) $900 \pm 20^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiştir (Anon. 1990). Zeleny sedimantasyon testi, Özkaya ve Kahveci (1990)'ye göre yapılmıştır. Yaş öz miktarı ile gluten indeks değeri (AACC 38-12) tespitinde de Glutomatik 2200 kullanılmıştır (Anon. 1990).

Ekmek Pişirme Denemeleri: Üretilen sıvı fermentlerden, 100 g un esasına göre, daha önceden sıvı ferment üretiminde besin ortamına ilave edilen un miktarı (%15'lik kısmı) düşülerek, 85 g un ile ekmek denemeleri yapılmıştır. Ayrıca ekmek formülasyonlarına katkı maddesi olarak; 75 ppm L-Askorbik asit, % 1.5 tuz ve % 0.3 Mono ve digliseritlerin diasetil tartarik asit esterleri (DATEM) kullanılmıştır.

Ekmek pişirme denemelerinde direkt pişirme metodu (AACC 10-10) Türk usulü ekmek yapım metoduna göre modifiye edilerek kullanılmıştır. Bunun için, söz konusu sıvı ferment örnekleri, 85 g una, % 60+2 g ferment ilave edilip; % 1.5 tuz, % 0.3 DATEM ve 75 ppm L-askorbik asit ile olgun hamur elde edilene kadar yoğrulmuştur. Bu hamurlar, % 80 nispi nemde ve 40°C sıcaklıkta 30 dakika kitle fermantasyonuna bırakılmış, daha sonra şekil verilerek, 60 dakika süreyle son fermantasyona tabi tutulmuştur. Kabaran hamurlar fırında (Arçelik ARMD-580, İstanbul) $235 \pm 5^\circ\text{C}$ 'de 15 dakika süre ile pişirilmiştir.

Ekmekler pişirildikten sonra, fırın çıkışında ağırlık (g) ve hacim (cc) ölçümleri yapılmış, bir saat sonra polietilen torbalara konularak ağızları kapatılmıştır. 24 saat sonra, ekmek içi tekstür yapısı puanlanarak (0-10) değerlendirilmiştir. Ekmek örneklerinin kabuk ve iç rengi Minolta CR 400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak, L [(0) siyah-(100) be-

yaz], a [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b değerleri [(+) sarı, (-) mavi] ölçülmüştür (Demir ve ark. 2007) .

Üretilen sıvı ferment ekmekleri, % 3.0 yaş maya katkılı, 40°C 'de fermantasyona tabi tutulan şahit ekmekler ile karşılaştırılmıştır. Bu şahit ekmeklerin formülasyonuna da, sıvı ferment sisteminde olduğu gibi, % 0.01 fungal α -amilaz ve malt unu, % 0.3 DATEM ve 75 ppm L-Askorbik asit ilave edilmiştir.

İstatistiki Değerlendirme: Araştırma sonunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Analitik Sonuçlar

Sıvı fermentlerin ve ekmeklerin üretiminde kullanılan Tip 850 un (A), Tip 550 un (B), buğday ruşeymi (B.R.) ve aktif soya ununa (A.S.U.) ait analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Bu sonuçlar göre; Tip 550 un külü düşük, kuvvetli lüks ekmeklik özellikte, Tip 850 un ise kül miktarı çok yüksek esmer-zayıf un özelliğindedir. Buğday ruşeymi ve aktif soya unu ise, iyi bir kül (mineral) ve protein kaynağı özelliği taşımaktadır.

Tablo 1. Sıvı Ferment Üretiminde Kullanılan Un Çeşit/ Tipleri'ne Ait Analitik Analiz Sonuçları¹

Bileşen	A	B	B.R.	A.S.U.
Su (%)	11.6	12.3	11.6	5.1
Kül ² (%)	0.89	0.49	4.50	5.20
Protein ^{2,3} (%)	12.9	12.1	28.5	41.5
Zel. Sedim. ⁴ (cc)	22.0	38.0	-	-
Gluten miktarı (%)	25.4	29.3	-	-
Gluten index (%)	40.5	95.6	-	-

¹ A: Tip 850 Un, B: Tip 550 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu'dur. ² Kuru madde esasına göre verilmiştir. ³ Protein = $N \times 5.70$. ⁴ Zel. Sedim: Zeleny sedimantasyon olup ve % 14 su esasına göre verilmiştir.

Ekmeklerin Kalitatif Özellikleri

Hacim ve Spesifik Hacim: Üretilen sıvı fermentlerden elde edilen ekmeklerin hacim ve spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Bu sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin ortalama hacim ve spesifik hacim değerleri sırasıyla; 652.5-798.88 (cc) ve 4.58-5.70 (cc/g) arasında değişirken, % 3.0 yaş maya katkılı şahit ekmeklerde ise 810 (cc) ve 5.79 (cc/g) değerleri elde edilmiştir.

Bilgiçli (2000), melas ortamında üretilen sıvı fermentlerde, 430-620 cc hacim değerlerine ulaşmıştır. Türker ve ark. (1997) ise, % 10 un katkılı sıvı fermentlerden toplam 110 g un kullanarak yaptıkları ekmeklerde, 560-800 cc değerlerini elde etmiştir.

Ekmek Hacmi değerleri üzerinde etkili "Besin Ortamı x Jenerasyon x Maya Oranı" interaksiyonu Şekil

1’de, *Spesifik Hacim değerleri* üzerinde etkili “Besin Şekil 2’de verilmiştir.

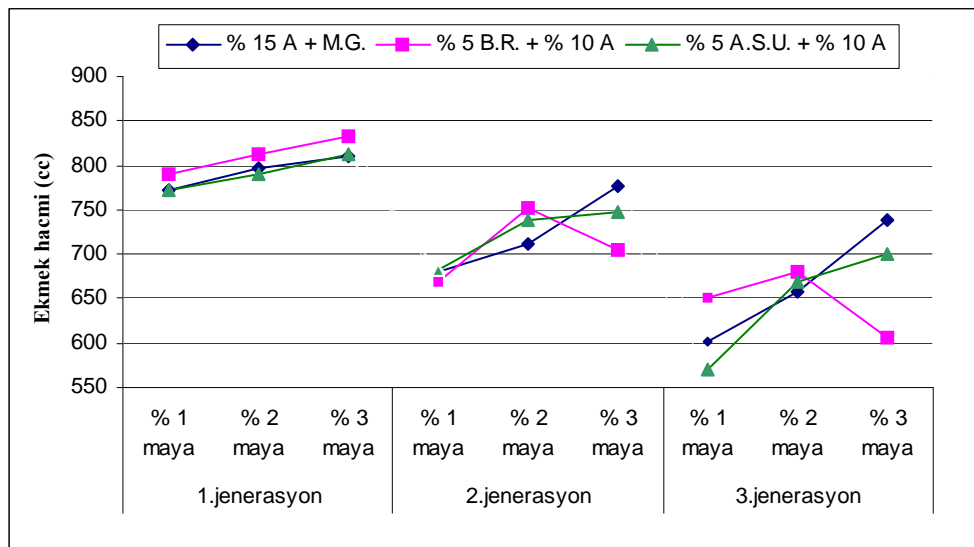
Ortamı x Jenerasyon x Maya Oranı” interaksyonu ise

Tablo 2. Üretilen Sıvı Fermentler İle Yapılan Ekmeklerin Bazı Özellikleri *

Faktör	Oran(%) / Çeşit	n	Ekmek Hacmi (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)	Tekstür (0-10)
Besin Ortamı **	% 15 A + M.G.	18	727.50 ^a	5.16 ^a	7.38 ^a
	% 5 B.R. + % 10 A	18	721.94 ^b	5.09 ^b	7.50 ^a
	% 5 A.S.U.+ % 10 A	18	720.27 ^b	5.10 ^b	7.36 ^a
Jenerasyon	1.	18	798.88 ^a	5.70 ^a	8.22 ^a
	2.	18	718.33 ^b	5.07 ^b	7.36 ^b
	3.	18	652.50 ^c	4.58 ^c	6.66 ^c
Maya Oranı (%)	1.0	18	687.77 ^c	4.84 ^c	7.19 ^b
	2.0	18	734.44 ^b	5.19 ^b	7.44 ^{ab}
	3.0	18	747.50 ^a	5.31 ^a	7.61 ^a
ŞAHİT		6	810.00	5.79	8.00

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$).

** A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄).



Şekil 1. Ekmeklerin Hacim Özellikleri Üzerine Etkili “Besin Ortamı x Jenerasyon x Maya oranı” İnteraksyonu (A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄))

Her üç besin ortamı faktörü, maya oranı ve jenerasyon sayısı göz önüne alındığında, ekmek hacim değerleri içinde en yüksek hacim değeri % 5 Buğday ruşeyminde elde edilmiştir. Fakat genel olarak tüm jenerasyonlar, özellikle 2. jenerasyondan itibaren yineleme işleminde ilerlemeye gidilmesi durumunda, otolize olan maya hücreleri ve buğday ruşeymindeki glutathion’unun indirgen etkisinden (Pomeranz 1988) dolayı, ekmek hacmini düşürücü etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

2. jenerasyondan sonraki üretim koşullarında en etkili ekmek hacim verimini maya gıdası (DAHP + MgSO₄) ilavesi yapılan Tip 850 un kombinasyonları vermiştir. Ayrıca maya oranında da artışa gidilmesi, bir miktar ekmek hacim artışı sağlamıştır (Şekil 1).

Aktif soya unu katkısı da, 1. jenerasyonda randımanı yüksek un ile üretilen fermentlerle aynı sonuçları vermesine rağmen, ilerleyen jenerasyonlarda bu etkinliğini kaybetmiştir. Bu nedenle DAHP + MgSO₄ maya gıdası, mayanın dayanıklılığı için önemli bulunmuştur (Şekil 1).

Şekil 2’ye göre, jenerasyon sayısında artışa gidilmesi ve inokulum mayasının miktarının yetersizliği, spesifik hacim değerlerinin de düşmesine neden olmuştur.

Özellikle de % 3.0 maya oranında, spesifik hacim değerleri ilerleyen jenerasyonlarda buğday ruşeymindeki glutathiondan dolayı ters bir etki göstermiştir (Şekil 2).

Şekil 2’ye bakılarak, yineleme işlemi yapılacak sıvı fermentlerde DAHP + MgSO₄ katkısının gerekli olduğu ve ileri jenerasyonlardaki olumsuzluğun kısmen telafi edebildiği anlaşılmaktadır.

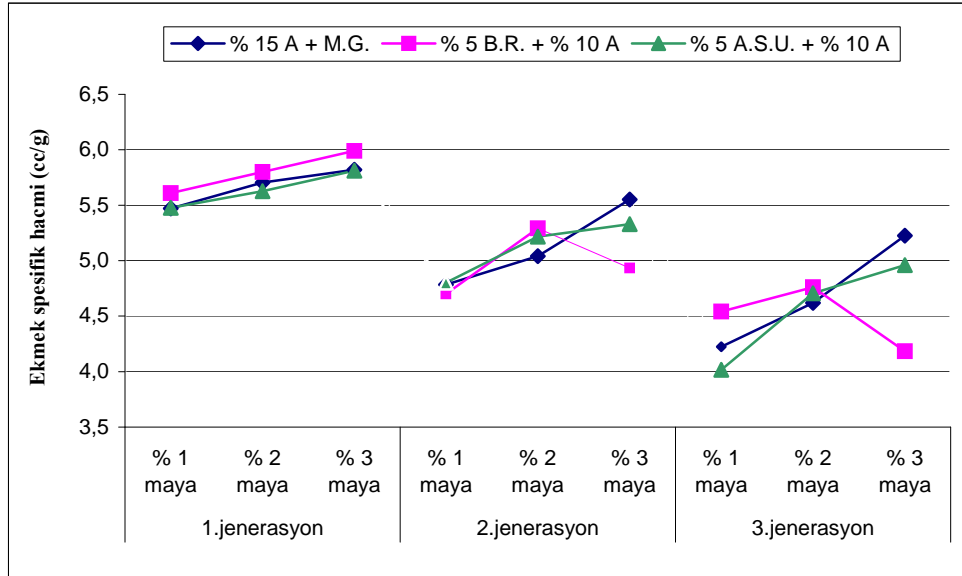
Ekmek İçi Tekstürü: Ekmek içi tekstürü, ince ci darlı, sık gözenekli ve ipeksi iç yapısını ifade eder (Pylar 1988). En önemli ekmek içi değerlendirme parametresidir.

Üretilen sıvı fermentler ile yapılan ekmeklerin tekstür değerlerine (0-10) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 2’de özetlenmiştir.

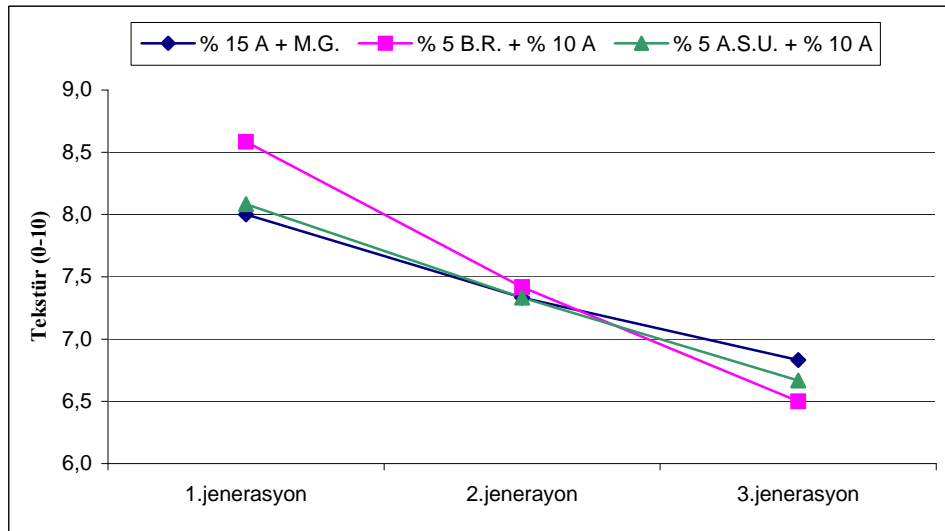
Bu sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin organoleptik olarak değerlendirilmiş ortalama iç tekstür değerleri; 6.66-8.22 arasında değişmiştir. Direkt usulle üretimi gerçekleştirilen şahit ekmeğin tekstür değerleri ortalamaları da 8.0 olarak tespit edilmiştir.

Bilgiçli (2000), melaslı besin ortamında ürettiği sıvı fermentlerden yaptığı ekmeklerin organoleptik

olarak değerlendirdiği tekstür değerlerini (0-10); 5.0-10.0 arasında bulurken, Aydın (1995), % 10 un katkı sıvı fermentlerde organoleptik (0-8) değerlendirmeye tabi tuttuğu ekmeğin iç tekstür değerlerinin 6.50 ve 7.12 arasında değiştiğini gözlemlemiştir.



Şekil 2. Ekmeklerin Spesifik Hacim Özellikleri Üzerine Etkili "Besin Ortamı x Jenerasyon x Maya oranı" İnteraksiyonu (A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄))



Şekil 3. Ekmeklerin Tekstür Özelliği Üzerine Etkili "Besin Ortamı x Jenerasyon" İnteraksiyonu (A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄))

Ekmek içi tekstürü değerleri üzerinde etkili "Besin Ortamı x Jenerasyon" interaksiyonu da Şekil 3'te gösterilmiştir.

Buna göre (Şekil 3); ilk jenerasyonda en etkili ekmeğin iç tekstür değerlerini "% 5 Buğday ruşeymi + % 10 Tip 850 un" kombinasyonu verirken, en düşük değerleri ise "% 15 Tip 850 un + DAHP + MgSO₄"

kombinasyonu vermiştir. İlerleyen jenerasyonlarda ise, durum tersine cereyan etmiştir. Çünkü inokulum mayası ve buğday ruşeyminin glutathion içeriğinde artış söz konusudur. Bu da, buğday ruşeymi katkısında açıkça etkisini göstererek, ekmeğin iç tekstür özelliklerini bozmuştur.

Ayrıca jenerasyonun ilerleyen aşamalarında DAHP + MgSO₄ kullanımı diğerlerine göre daha iyi sonuç vermiştir.

Genel olarak tekstür özelliklerinde, üretimde yapılan yineleme (jenerasyon) işlemi ile maya kalitesinin düştüğü ve bunun ekmekek tekstür özelliklerine de yansıdığı, böylece ilave edilen aktif soya unu, buğday ruşeymi ve randımanı yüksek unların azot ve diğer besin elemanlarını sağlama bakımından yetersiz kaldığı, ilave maya gıdası ve azot kaynağına ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3).

Artan maya inokulasyon miktarı ile tekstürün düzelmesine karşın, ilerleyen jenerasyonlardaki tekstür bozulması, yeterli maya çoğalmasının sağlanamadığı göstermektedir.

Ekmek Kabuk ve İç Rengi: Kabuk rengini etkileyen parametrelerin en önemlileri “L” ve “a”, iç rengi açısından ise, “L” ve “b” değerleridir.

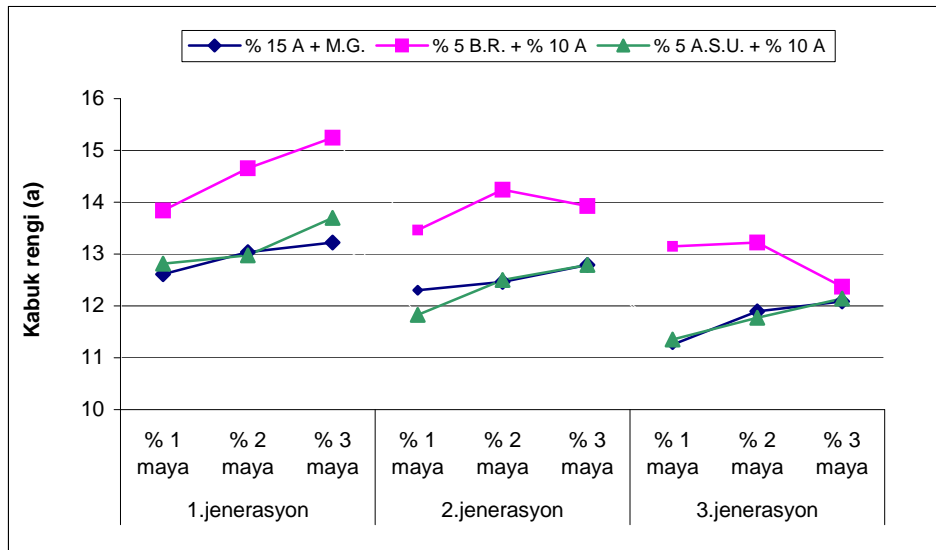
Bu verilere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Üretilen Sıvı Fermentler İle Yapılan Ekmeklerin Kabuk ve İç Renk Özellikleri *

Faktör	Oran(%) / Çeşit	n	Kabuk Rengi		İç Rengi	
			(L)	(a)	(L)	(b)
Besin Ortamı **	% 15 A + M.G.	18	60.031 ^b	12.407 ^b	68.879 ^b	12.382 ^b
	% 5 B.R. + % 10 A	18	64.473 ^a	13.790 ^a	69.526 ^a	13.536 ^a
	% 5 A.S.U. + % 10 A	18	60.088 ^{ab}	12.472 ^b	62.911 ^c	10.115 ^c
Jenerasyon	1.	18	65.132 ^a	13.566 ^a	70.805 ^a	10.954 ^c
	2.	18	60.204 ^b	12.965 ^b	67.577 ^b	12.260 ^b
	3.	18	59.256 ^b	12.138 ^c	62.933 ^c	12.818 ^a
Maya Oranı (%)	1.0	18	60.071 ^a	12.513 ^c	66.223 ^c	12.471 ^a
	2.0	18	62.518 ^a	12.973 ^b	67.258 ^b	11.959 ^b
	3.0	18	62.003 ^a	13.183 ^a	67.834 ^a	11.602 ^c
ŞAHİT		6	62.820	13.680	71.880	10.140

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$).

** A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄).



Şekil 4. Ekmeklerin Kabuk Renginin “a” Değeri Üzerine Etkili “Üretim metodu x Jenerasyon x Maya oranı” İnteraksiyonu (A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄))

Üretilen sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin kabuk renginin ortalama “L” değerleri 59.256-65.132 arasında, ortalama “a” değerleri ise 12.138-13.790 arasında değişmiştir. Direkt usulle üretilen şahit ekmeklerin kabuk renginin ortalama “L” ve “a” değerleri ise; sırasıyla 62.820 ve 13.680 olarak tespit edilmiştir.

Bilgiçli (2000), melas ortamında ürettiği sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin kabuk renklerini organoleptik olarak değerlendirerek (0-10); 6.5-8.0 arasın-

da ortalama puan değerlerini tespit etmiş ve artan maya oranının ekmekek kabuk rengini daha yüksek puan değerlerine ulaştırdığı gözlemlenmiştir.

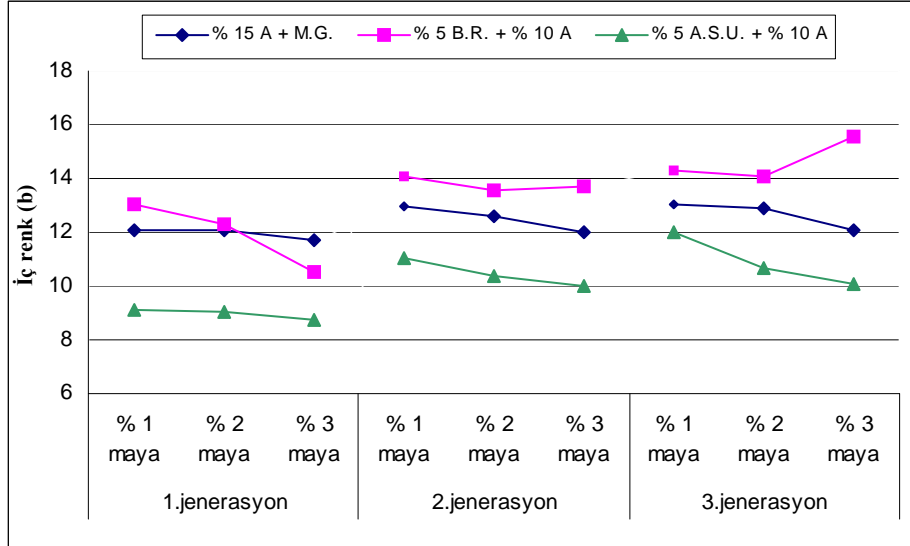
Üretilen sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin kabuk renginin “a” (kırmızılık) üzerine etkili “Besin Ortamı x Jenerasyon x Maya oranı” interaksiyonu Şekil 4’te gösterilmiştir.

Şekil 4’e göre, artan her maya oranında, kabuk renginin “a” (kırmızılık) değerlerinde de artışlar gözlemlenmiştir.

Bu da, maya oranı ile birlikte Maillard reaksiyonuna giren şekerler ve azotlu maddelerin, ortamdaki artışına işaret etmektedir (Elgün ve ark. 1991).

Kabukta en yüksek kırmızılık (a) değerleri, “% 5 Buğday ruşeymi + % 10 Tip 850 un” kombinasyonları

ile elde edilmiştir. Fakat glutathionun etki mekanizması ve artan maya oranı buğday ruşeymi katkılı sıvı ferment ekmeklerinde diğer ekmek özelliklerinde olduğu gibi, aynı olumsuz etkisini tekrarlamıştır.



Şekil 5. Ekmeklerin İç Renginin b (Sarılık) Değeri Üzerine Etkili “Üretim metodu x Jenerasyon x Maya oranı” İnteraksiyonu (A: Tip 850 Un, B.R.: Buğday Ruşeymi, A.S.U.: Aktif Soya Unu, M.G.: Maya Gıdası (DAHP+ MgSO₄))

Üretimi gerçekleştirilen sıvı fermentlerden yapılan ekmeklerin; içi renginin ortalama “L” değerleri 62.911-70.805 arasında ve ortalama “b” değeri ise, 10.115-13.536 arasında değişmiştir. Direkt usulle üretimi gerçekleştirilen şahit ekmeklerin iç renginin ortalama “L” ve “b” değerleri ise; sırasıyla 71.880 ve 10.140 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bu ekmeklerin iç rengi “b” (sarılık) değerleri üzerine etkili “Besin Ortamı x Jenerasyon x Maya oranı” interaksiyonu Şekil 5’te gösterilmiştir.

Şekil 5’e göre, sıvı ferment ekmeklerinin iç rengi üzerinde en etkili ve istenilir veriler aktif soya unu katkısında gözlenmiştir.

Bu beklenen sonuç literatürde de desteklenmektedir. Kulp ve ark. (1980), enzimce aktif soya unun beyaz ekmek üretiminde kullanılan başlıca ağartıcı olduğunu bildirmekte, Seibel ve ark. (1980)’da aktif soya ilavesiyle hacim ve iç beyazlığının arttığını bildirmektedir. Yineleme (jenerasyon) işlemi ve azalan maya oranı “% 15 Tip 850 un + DAHP + MgSO₄” ve “% 5 Aktif Soya Unu + % 10 Tip 850 un” kombinasyonlarında aynı etkiyi göstererek ekmek içi rengini sarılaştırmıştır.

Demir (2004), sıvı ferment üretiminde ilave edilen inokulum mayasında artışa gidilmesinin iç rengi “L” değerlerinin yükselmesine ve “b” değerlerinin düşmesine sebep olduğunu, böylece ekmeklerde daha iyi ve beyaz ekmek içi rengi eldesinin sağlandığını bildirmiştir.

Buğday ruşeymi doğal renginden dolayı, genel olarak sarılık değerlerini artırarak, en sarı ekmek içi rengini vermiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, aynı sıvı fermentin ön maya şeklinde ileri jenerasyon üretimlerinde kullanılma imkanları araştırılmış, sıvı ferment üretiminde inokulasyonun % 1.0’dan % 3.0’e kadar artırmanın olumlu, fakat çok önemli etkisinin olmadığı kanaatine varılmıştır.

Sıvı fermentin yarısı ileri jenerasyonda maya yerine kullanılıp, bir o kadar üretim için yeterli ferment miksi ilavesi, 2. ve 3. jenerasyonlarda kalite düşüşüne sebep olmuştur.

Azot kaynağı olarak buğday ruşeyminin, yüksek maya inokulasyonlarında (% 2.0-3.0), hamuru zayıflatıcı dolayısıyla ekmek kalitesini hızlı düşürücü etkide bulunduğu görülmüştür. Ancak % 1.0’lik inokulasyon oldukça iyi sonuçlar vermiştir.

Azot kaynağı olarak buğday ruşeymi, ekmek içini esmerletici etkisi ile esmer ekmek tiplerinde, aktif soya unu ise beyaz lüks ekmek çeşitlerinde kullanılabilirliği anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1990. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul, Minnesota: AACC. U.S.A.
- Aydın, F., 1995. Sıvı Ferment ve Sponge-Hamur Metodları ile ekmek Üretiminde Diastatik Preparat ve Laktik Starter Kültür Katkılarının Hamurun Olgunlaşması ve Ekmeğin Bazı Kalitatif ve Aromatik

- Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, S.96, Atatürk Üni. Fen Bil.Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bilgiçli, N., 2000. Melaslı Besin Ortamında Ekmek Mayası Üretim Parametrelerinin Tespiti ve Sıvı Mayanın Likid Ferment Sistemi ile Ekmek Yapımında Kullanılma İmkanları. Selçuk Üni. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Canbaş, A., 1995. Ekmek Mayacılığı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:22, Ankara.
- Demir, M.K., 2004. Likit Ferment Sisteminde Kullanılan Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Performansının Artırılmasında Ortam Şartları ve Katkılamanın Optimizasyonu Üzerine Bir Çalışma. Selçuk Üni. Fen Bil. Ens. Gıda Müh. A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Demir, M.K., Elgün, A. ve Bilgiçli, N., 2006. Sıvı Ferment Yöntem ile Ekmek Üretiminde Kullanılan Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Performansına Katkı Maddeleri ve Ortam Şartlarının Etkisi. Gıda Teknolojisi Derneği (GTD) Yayın Organı 31 (6): 303-310.
- Demir, M.K., Elgün, A. ve Bilgiçli N., 2007. Ekmek Yapımında Likit Ferment Sisteminin Mekanizasyonu Üzerine Bir Araştırma. Gıda Teknolojisi Derneği (GTD) Yayın Organı 32 (6): 277-286.
- Demir, M.K., Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2008. Likit Ferment Üretiminde Kullanılan Farklı Doğal Kaynaklarının Ekmek Özelliklerine Etkisi. 21-23 Mayıs, Türkiye 10. Gıda Kongresi, sayfa : 471-474, Erzurum.
- Dhingra, S. and Jood, S., 2001. Organoleptic and Nutritional Evaluation of Wheat Breads Supplemented with Soybean and Barley Flour. Food Chem. 77 (4): 479-488.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları no:295, Ankara.
- Elgün, A., 1986. Farklı Un Örneklerine L-askorbik Asit ile Birlikte Katılan Peynir Suyu Tozunun Hamur ve Ekmek Özelliklerine Etkisi. Doğa Seri D₂10 (1): 56-67.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Aydın, F. ve Kotancılar, G., 1991. Sıvı Ferment Yöntemiyle Ekmek Üretiminde Laktik Kültür Katkısının Etkisi. Gıda. 16 (4): 227-232.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, Erzurum.
- Fellers, D.A., 1983. Problems And Promises Of Composite Flour In Bolivia. Cereal Food World. 28 (7): 401-403.
- Kulp, K., Volpe, T., Barred, F.F. and Jhonson, K., 1980. Low Protein Wheat Flour Utilized In Soy Fortified Bread. Cereal Food World. 25 (9): 609.
- Özkaya, H., Kahveci, B. 1990. Tahıl Ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Pomeranz, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology. AACC. St. Paul, Minnessota, U.S.A.
- Pylar, E.J., 1988. Baking Science and Technology. 3rd ed. Sosland Publishing Company, Kansas.
- Ribotta, P.D., Ausar, S.F., Morcillo M.H., Perez, G.T., Beltramo, D.M. and Leon, A.E., 2004. Production of Gluten-Free Bread Using Soybean Flour. J. Sci. Food Agr. 84 (14): 1969-1974.
- Seibel, W., Brummer, J.M., Stephan, H. and Morgentern, G., 1980. Herstellung qualitativ guter weisentoastbroate. Getreide, Mehl und Brot. 34 (10): 265.
- Trivedi, N.B., Jacobson, G.K. and Tesch, W., 1986. Baker's Yeast. Critical Reviews in Biotechnology. 4: 75-100, Edinburg.
- Türker, S., Elgün, A., Akın, N. ve Akbulut, M., 1997. Klasik Ekmek Yapım Metoduyla Likid Ferment Uygulamasının Mekanizasyonu Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üni. Araştırma Projeleri No:97/006, Konya.
- Wolf, W.J., 1970. Soybean Proteins: Their Functional, Chemical, and Physical Properties. Journal Agr. Food Chem. 18 (6). 969-976.