

Elazığ ve Yöresinde Kullanılan Ekşi Mayanın Bileşimi, Morfolojik Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri

Metin DİĞRAK

Fıran Üniversitesi, Fân - Edebiyat Fakültesi — ELAZIĞ

Sami ÖZCELİK

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi — ELAZIĞ

ÖZET

Kendiliğinden fermente olan hamurun taze hamura katılması ve mayalar ile belirli bakterilerin çoğalmaya başlaması sonucu ekşi maya meydana gelir. Ekşi maya mikroorganizmaları iki grup altında toplanır. Birincisi, hamurun kabarmasını sağlayan mayalar, diğeri ise hamura ekşilik veren süt asidi bakterileridir.

Konu ile ilgili olarak yapılan bu çalışmada; Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi hamur örneklerinde, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. rosei*, *S. delbrueckii*, *Torulopsis holmii*, *T. unisporus* ve *T. stellata* maya türleri izole edilmiştir. Aynı çalışmada, toplanılan hamur örneklerinden *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. fructivoran* ve *Pediococcus pentosaceus* bakteri türleri teşhis edilmiştir.

Ekşi maya ile fermente edilmiş hamurda fermentasyonun sonlarına doğru 1 g fırında kuru örneğe tekabül eden süt asidi (laktik asit) bakterilerinin sayısı $7,56 \times 10^8$ adet/g olarak bulunmuştur. Aynı örnekteki maya sayısı $2,23 \times 10^8$ adet/g örnek olarak belirlenmiştir.

Laboratuvarında hazırlanan ve fermentasyona terk edilen hamur örneklerinde, fermentasyonun sonlarına doğru pH: 4,15 olarak tesbit edilmiştir.

SUMMARY

Composition, Morphological, Phsiological And Biochemical Properties Of Cour Dough From Elazığ.

Sour dough is obtained through addition of spontaneous fermented dough into fresh

dough. Two main types of microorganisms can be distinguished in a sour dough, namely bacteria and yeasts. The bacteria, especially *Lactobacillus spp.* produce mainly lactic acid. The yeasts are responsible for the leavening action.

In this study related with this subject species of yeasts which were isolated from samples of sour dough used in Elazığ and villages are the followings: *Saccharomyces cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. rosei*, *S. delbrueckii*, *Torulopsis holmii*, *T. stellata* and *T. unisporus*. In the same study the following species of bacteria were isolated from the samples of sour dough which was gathered: *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. fructivoran* and *Pediococcus pentosaceus*.

The number of lactic acid bacteria which corresponds to 1 g dried sample in bakery is found to be $7,56 \times 10^8$ in the sour dough towards the last period of fermentation. In the same sample the number of yeasts is $2,23 \times 10^8$ /g sample.

In samples of sour dough which were prepared at laboratory and left at the fermentation we determined that the pH value was 4,15 at the last period of fermentation.

1. GİRİŞ

Ekmek, insan beslenmesinde önemli yeri olan temel gıda maddesidir. Ülkemizde ve dünyada artan nüfusun beslenmesi için yeterli düzeyde ve kalitede ekmek üretimi ve iyi değerlendirme çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmaların büyük bir bölümünü ise ekmeğin sevilerek yenilebilme özellikleri ve uzun süre bayatlamadan muhafaza edilmesi üzerindeki araştırmalar teşkil etmektedir.

Yakın zamana kadar ekşi ekmeğin hazırlanmasında asetik asit veya süt asidi kullanılmıştır. Ancak, tabii olarak ekşitilmiş maya ile hazırlanan ekmeklerde, aroma ve lezzetin daha iyi olduğu görülmüştür (Oura ve ark., 1982; Spicher ve Rabe, 1982).

Hamurun ekşimesinde asetik asit ve süt asidinin değişik etkileri rol oynamaktadır (Spicher ve Rabe, 1982). Bu etkiye laktik asit bakterileri sebep olmaktadır. Asit miktarının artmasıyla, ekmeğin teknolojik kalitesinin arttığı görülmüştür (Foramitti ve Mar, 1982).

Ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerde kalitenin düzeldiği görülmüştür. Yapılan çalışmalarda ekşi hamur ile hazırlanan ekmeklerin avantajları şu şekilde sıralanmıştır.

a. Hamur özelliğinin düzelmesi; ekşi maya, hamura elastik özellik kazandıran ve suda çözünmeyen bir protein olan glutenin ekmek içerisinde pozitif etki yapmasına sebep olmaktadır (Salovaara ve Spicher, 1986).

b. Ekşi maya kullanılarak yapılan ekmekler daha düzgün şekilli ve daha yumuşak olmaktadır (Salovaara ve Valjakka, 1987; Lönner ve ark. 1986). Ayrıca hamurun iyi kabardığı dolayısıyla ekmek hacminin daha iyi olduğu da belirtilmektedir (Kline ve Sugihara, 1971; Spicher, 1986).

c. Ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerden başarının daha iyi, tad ve aromanın daha üstün olduğu tesbit edilmiştir (Salovaara ve Valjakka, 1987). Ayrıca ekmeklerde bayatlamının geciktiği de belirtilmektedir (Salovaara ve Katunpaa, 1984; Tamerler, 1986).

d. Ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerde küflenmenin geciktiği görülmüştür. Ayrıca, sünme (rop) hastalığını meydana getiren bakteri *Bacillus subtilis*'in gelişmesinin engellendiği tesbit edilmiştir (Özçelik, 1986; Salovaara ve Valjakka, 1987; Topal ve Höşker, 1980).

e. Ekşi maya, undaki nişastanın enzimatik olarak parçalanmasını geciktirmekte ve

unun su tutma kapasitesini artırmaktadır (Salovaara ve ark., 1982).

Ekşi hamurun kabarması ve alkol fermentasyonunda en etkili olan organizmalar mayalardır. Etkili maya mikroflorasının tesbit edilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bulunan mayaların *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia* ve *Torulopsis* cinslerine ait türler oldukları görülmüştür (Sugihara ve ark., 1971; Savolainen ve Salovaara, 1984; Spicher, 1986).

Ekşi mayada bulunan bakterilerin çoğunluğunu *Lactobacillus* cinsine ait türler teşkil etmektedir (Spicher ve Nierler, 1984).

Yapılan bu çalışmada; Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayayı oluşturan mikroorganizmalar, bu mikroorganizmaların morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenmiş ve teşhisleri yapılmıştır. Böylece; ülkemizde temel gıda maddesi olan ekmeğin teknolojik kalitesinin yükseltilmesi ve bu konuda yapılan ve yapılacak olan yayınlara katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada, Elazığ ve çevresinden toplanan toplam 17 adet ekşi hamur örneği kullanılmıştır. Bu örneklerin 9 adedi, Elazığ iline bağlı Yazikonak, Alpagut, Poyraz, Salkaya, Yenice merkez köyleri ile, Elazığ ili Keban ilçesi Topkran köyü, Elazığ ili Palu ilçesi Seydili köyü, Elazığ ili Baskil ilçesi Aladikme köyü, Elazığ ili Kovancılar ilçesinden toplanmıştır.

Ayrıca, laboratuvarında kepekli ve kepeksiz buğday unu kullanılarak 5 adet ekşi hamur örneği hazırlanmıştır. İlave olarak piyasa fırınlarında ticari starter kullanılarak hazırlanan 3 hamur örneği çalışmaya dahil edilmiştir.

Örneklerin alınışı, hazırlanışı, mikrobiyolojik ve biyokimyasal muayenelerde önerilen metotlar uygulanmıştır (Lönner ve ark., 1986; Collins ve Lyne, 1985; Harrigan ve McCance, 1976; Tamerler, 1986).

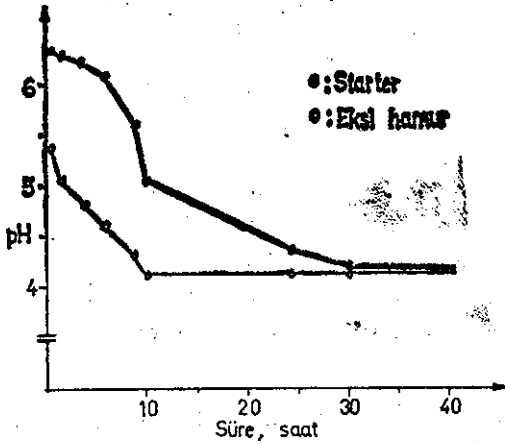
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

a. Starter ve Ekşi Hamurdaki pH Değişim Sonuçları

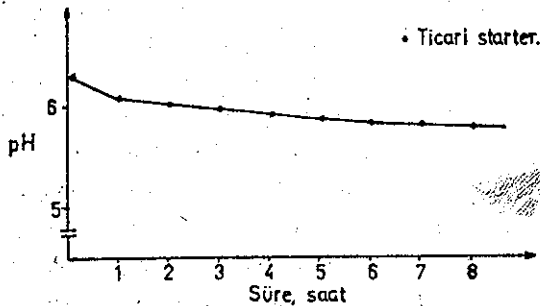
Ekşi hamur starterindeki pH, başlangıçta 6,32 olarak ölçülmüştür. Fermentasyonun sonlarına doğru pH'nın 4,2 de kararlı hale geldiği tesbit edilmiştir.

Belirtilen starter ile hazırlanıp fermentasyona terkedilen hamur örneklerinde fermentasyonun sonlarına doğru pH 4,15 olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, ticari starter kullanılarak hazırlanan hamurda pH, başlangıçta 6,30 olarak tesbit edilmiştir. Fermentasyonun sonunda doğru pH 5,80 olarak ölçülmüştür. Belirtilen hamur örneklerindeki pH değişim sonuçları Çizim 1 ve 2 de gösterilmiştir.



Çizim 1. Buğday unu ile hazırlanan starter ve ekşi hamurdaki pH değişimi.



Çizim 2. Ticari starter kullanılarak hazırlanan hamurdaki pH değişimi.

2. Ekşi Hamur Örneklerindeki Canlı Bakteri ve Maya Sayım Sonuçları

Laboratuvarında hazırlanan ve evlerden temin edilen ekşi hamur örneklerindeki sayılabilen mikrofloranın çoğunluğunu süt asidi bakterilerinin meydana getirdiği görülmüştür. Yaklaşık 12 saat sürdürülen hamur fermentasyonunun sonlarına doğru 1 g ekşi hamurdaki bakteri sayısının $4,7 \times 10^7$ - $7,56 \times 10^8$ olduğu görülmüştür.

Belirtilen hamur örneklerinin 1 g da $1,5 \times 10^6$ - $2,23 \times 10^8$ maya hücresi tesbit edilmiştir. Çizelge 1 de buğday unu kullanılarak hazırlanan ekşi hamur örneklerindeki bakteri ve maya sayım sonuçları gösterilmiştir.

Lönner ve ark., (1986), yaptıkları benzer bir çalışmada laktik asit bakterilerinin sayısını 1 g hamurda 1×10^9 olarak bulmuşlar ve hamur pH sini 4,1 olarak tesbit etmişlerdir.

Ottogalli ve Galli (1978), ekşi hamur yapımında kullanılan unun mikrobiyolojik kalitesi üzerinde yaptıkları benzer bir çalışmada, hamur fermentasyonunun sonlarına doğru 1 g hamurdaki laktik asit bakteri sayısını 1×10^6 - 1×10^9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Spicher (1987), buğday unu kullanarak hazırladığı ekşi hamur örneklerini uzun süre fermentasyona bırakmıştır. Fermentasyonun sonlarına doğru pH'nın 3,8 - 4,4 arasında değiştiğini ve 1 g ekşi hamurdaki laktik asit bakteri sayısının 3×10^8 , maya sayısının ise 1×10^3 - $4,5 \times 10^7$ olduğunu bulmuştur.

Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar, bizim tesbit ettiğimiz sonuçlarla uygunluk sağlamaktadır.

c. Bakteri ve Maya İzolatlarının Teşhisi

Ekşi hamurdan izole edilen bakterilerin *Lactobacillus* ve *Pediococcus* cinslerine ait olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Buğday unu kullanılarak hazırlanan ekşi hamur ile Elazığ ve yöresinden toplanan ekşi hamur örneklerindeki bakteri ve maya sayımı sonuçları

Ekşi Hamur Örneği	Toplam Canlı Bakteri	Süt Asidi Bakterileri	Maya
Elazığ - Yazıkonak	$9,5 \times 10^6$	$1,31 \times 10^7$	$7,3 \times 10^6$
Elazığ - Alpagut	$4,7 \times 10^7$	$2,78 \times 10^7$	$1,88 \times 10^7$
Elazığ - Poyraz	$1,15 \times 10^7$	$1,5 \times 10^6$	$8,1 \times 10^7$
Elazığ - Yenice	$7,38 \times 10^5$	$7,23 \times 10^6$	$7,22 \times 10^6$
Elazığ - Kovancılar	$4,13 \times 10^5$	$4,7 \times 10^6$	$3,1 \times 10^6$
Salkaya	$6,71 \times 10^7$	$1,69 \times 10^7$	$1,4 \times 10^6$
Elazığ İli :			
Baskil - Aladıkme	$4,22 \times 10^7$	$4,3 \times 10^6$	$1,48 \times 10^6$
Keban - Topkıran	$5,87 \times 10^7$	$3,67 \times 10^7$	$6,2 \times 10^6$
Palu - Seydili	$2,6 \times 10^7$	$2,06 \times 10^7$	$1,98 \times 10^6$
Laboratuvarında hazırlanan :			
Örnek - 1	$3,58 \times 10^8$	$2,57 \times 10^8$	$3,04 \times 10^8$
Örnek - 2	$7,56 \times 10^8$	8×10^8	$6,89 \times 10^8$
Örnek - 3	$6,94 \times 10^8$	$2,2 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$
Örnek - 4	$2,85 \times 10^8$	$1,35 \times 10^8$	$2,6 \times 10^7$
Örnek - 5	$7,2 \times 10^8$	$4,95 \times 10^8$	$1,68 \times 10^8$
Ticari Fırınlarda :			
Elazığ - Köşk	$2,35 \times 10^8$	2×10^4	$2,23 \times 10^8$
Elazığ - Cumhuriyet	$2,7 \times 10^8$	$3,2 \times 10^3$	$1,95 \times 10^8$
Elazığ - Şenol	$2,55 \times 10^8$	$7,1 \times 10^3$	$2,1 \times 10^8$

Çizelge 2 ve 3 de, buğday unu kullanılarak hazırlanan ekşi hamur örnekleri ile Elazığ ve yöresinden toplanan ekşi hamur örneklerinden izole edilen bakteri ve maya suşlarının morfolojik, kültürel, biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri gösterilmiştir.

Löner ve ark. (1986), yaptıkları çalışmada, ekşi hamurdan homo ve heterofermentatif süt asidi bakterileri izole edip benzer *Lactobacillus* türleri teşhis etmişlerdir.

Salovaara ve Katunpää (1984), çavdar unu kullanarak hazırladıkları ekşi hamurdan *Lacto-*

bacillus acidophilus, *L. plantarum* ve *L. casei* bakteri türlerini izole etmişlerdir.

Spicher ve Rabe (1980), yaptığı çalışmada ekşi hamurdaki mikrofloranın laktobasil ve mayalardan oluştuğunu bildirmektedir. Araştırmacılar *Thermobacterium*, *Streptobacterium* ve *Betabacterium* gruplarına ait 10 homo ve heterofermentatif laktobasil türü teşhis etmişlerdir. Ekşi hamurdaki mayaların özellikle *Torulopsis holmii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia saitoi* ve *Candida krusei* türleri olduğunu belirtmektedirler.

Salovaara ve Savolainen (1984), Finlandiya'da hazırlanan ekşi hamur starterinde bulunan maya türlerinin teşhis edilmesi için yaptıkları çalışmada, *Torulopsis holmii* ve *Saccharomyces cerevisiae*'nin hamurdaki maya mikroflorasının çoğunluğunu oluşturduğunu tesbit etmişlerdir.

Ekşi maya ile hazırlanan ekmeklerde, bakterilerin faaliyeti sonucu meydana gelen süt asidi ve asetik asit, alkol ve diğer uçucu mad-

deler, ekmeğe farklı aroma ve tad vermektedir.

Ekşi maya mikroorganizmalarından olan mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. delbrueckii*, *S. rouxii*, *S. rosei*) ve bakteriler (*Lactobacillus* spp., *Pediococcus* sp.) saf kültür halinde çoğaltılarak, ticari yaş maya üretiminde olduğu gibi, ekmeğin hamurlarının mayalanmasında ve ekşitilmesinde kullanılabilir.

Çizelge 2. Buğday unu kullanılarak hazırlanan ekşi hamur örnekleri ile Elazığ ve yöresinden toplanan ekşi hamur örneklerinden izole edilen bakteri suşlarının bazı morfolojik, kültürel, biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri

Özellikler	Teşhis edilen türler							
	<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Lactobacillus fructivorans</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>	
Gram reaksiyonu	+	+	+	+	+	+	+	
Kataloz testi	-	-	-	-	-	-	-	
Arginin hidrolizi	+	-	-	-	-	-	-	
Farklı sıcaklıklarda gelişme :								
15°C	±	-	-	±	-	-	+	
45°C	+	+	+	+	+	+	±	
50°C	-	-	-	-	-	+	-	
Asit oluşumu :								
Glukoz	-	+	+	+	+	+	+	
Laktoz	+	-	+	-	-	+	+	
Galaktoz	+	-	+	+	+	+	+	
Sakkaroz	±	+	+	±	+	+	±	
Maltoz	+	+	+	+	+	+	+	
Fruktoz	+	+	+	+	+	+	+	
L (+) Rrabinoz	+	-	±	+	+	-	-	
Trehaloz	±	-	-	-	+	-	+	
Rafinoz	-	-	+	±	-	-	+	
Ksiloz	+	-	-	+	-	-	-	
Manitol	-	-	-	±	+	-	+	
Sorbitol	-	-	-	-	+	-	+	
Gaz oluşumu :								
Glukoz	-	+	+	+	-	-	-	
Laktoz	-	+	-	+	-	-	-	

Çizelge 3. Buğday unu kullanılarak hazırlanan ekşi hamur örnekleri ile Elazığ ve yöresinden toplanan ekşi hamur örneklerinden izole edilen maya suşlarının bazı morfolojik, kültürel, biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri

Özellikler	Teşhis edilen türler							
	<i>Torulopsis unisporus</i>	<i>Torulopsis stellata</i>	<i>Torulopsis holmii</i>	<i>Saccharomyces rosei</i>	<i>Saccharomyces rouxii</i>	<i>Saccharomyces delbrueckii</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
Hücre şekli	O	S	S	S	S	O	S	
Vejetatif üreme özelliği	M	M	M	M	M	M	M	
Psödomisel oluşumu	—	—	—	+	+	—	—	
Pigment	—	—	—	—	—	—	—	
37°C de gelişme	—	—	—	—	—	—	—	
Üreaz üretimi	—	—	—	—	—	—	—	
Asit oluşumu :								
Glukoz	+	+	+	+	+	+	+	
Sakkaroz	—	+	+	+	+	—	+	
Galaktoz	+	+	+	—	—	+	+	
Laktoz	—	—	—	—	—	—	—	
Maltoz	—	—	—	+	+	—	+	
Rafinoz	—	+	+	+	—	—	+	
Trehaloz	—	—	+	+	+	+	—	
Ksiloz	—	—	—	—	—	—	—	
Fruktoz	+	+	+	+	+	+	+	
Manitol	—	—	—	—	—	—	—	
Mannoz	—	—	—	—	—	±	—	
Gaz oluşumu :								
Glukoz	+	+	+	+	+	+	+	
Sakkaroz	—	+	+	+	+	—	+	

KAYNAKLAR

- Collins, C.H. and P.M. Lyne. 1985. *Microbiological Methods*. 450 pp. Butterworths, London.
- Foramitti, A. and A. Mar. 1982. New aspects and findings in the continuous production of Rye Sour in bread industry. *Developments in Food Sci.* 5, B, 805-810.
- Harrigan, W.F. and M.E. McCance. 1976. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. 452 pp. Academic Press, London.
- Kline, L. and T.F. Sugihara. 1971. Microorganisms of the San Francisco sour dough bread process II. Isolation and characterization of undescribed bacterial species responsible for sour activity. *Applied Microbiology*, 3 (1), 459-465.
- Lönner, C., T. Welander, N. Mölln and M. Dostalek. 1986. The microflora in a sour dough started spontaneously on typical Swedish rye meal. *Food Microbiology*, 3 (1), 3-12.

6. Ottogalli, G. and A. Galli. 1978. Aspetti della microflora degli impasti per panettone. *Ann. Microbiol.*, 23, 39 - 49.
7. Oura, E., H. Suomalainen and R. Viskari. 1982. Bread making. *Economic Microbiology*, 7, 87 - 146.
8. Özçelik, S. 1986. Hububat - Un mikrobiyolojisi ve ekmekte görülen bazı hastalıklar. *Standard Özel Sayı II, TS 4500 Buğday unu standardı semineri*, 6 - 7 Mart 1986, Konya.
9. Salovaara, H. and H. Katunpaa. 1984. An approach to the classification of *Lactobacilli* isolated from Finnish sour rye dough ferments. *Acta Aliment. Polonica*, 10 (3 - 4), 231 - 239.
10. Salovaara, H. and J. Savolainen. 1984. Yeast type isolated from Finnish sour rye dough starters. *Acta Aliment. Polonica*, 10 (3 - 4), 241 - 245.
11. Salovaara, H. and G. Spicher. 1986. Use of wheat to improve wheat bread quality. *International Association for Cereal Sci. and Technol.*, pp. 26 - 35. ICC Congress, Hamburg.
12. Salovaara, H. and T. Valjakka. 1987. The effect of fermentation temperature, flour type and starter on the properties of sour wheat bread. *Int. Journal of Food Sci. and Technol.*, 22, 591 - 597.
13. Savola, P.H., H. Salovaara and J. Enqvist. 1982. Concentrations of carbohydrate fractions in the sour dough rye bread process. *Developments in Food Sci.*, 5 A, 465 - 470.
14. Spicher, G. 1986. Die sauerteiggarung. *Chem. Microbiol. Techn. Lebensm.*, 10, 65 - 67.
15. Spicher, G. 1987. Die Mikroflora des Sauerteiges. XXII. Mit: Die in weizensauerteigen vorkommenden *Lactobacillen*. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 184, 300 - 303.
16. Spicher, G. and E. Rabe. 1980. Die Mikroflora des Sauerteiges. XI. Mit: Der Einfluss der temperatur auf die Lactat - /Acetatbildung in mit heterofermentativen Milchsäurebakterien angestellten Sauerteigen. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 172, 20 - 25.
17. Spicher, G. and E. Rabe. 1982. Influence of parameters of sour dough fermentation on the production of lactic and acetic acid by homo - and heterofermentative lactic acid bacteria. *Proc. 7th World Cereal and Bread Congress 753 - 757, Prague.*
18. Spicher, G. and W. Nierle. 1984. Die Mikroflora des Sauerteiges. XVIII. Mit: Das etweissabbauvermögen der Milchsäurebakterien des Sauerteiges. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 178, 389 - 392.
19. Sugihara, T.F., L. Kline, and M.W. Millet. 1971. Microorganisms of the San Francisco sour dough bread process. I. Yeast responsible for the leavening action. *Applied Microbiology*, 21 (1), 456 - 458.
20. Tamerler, T. 1986. Ekşi maya ile buğday ekmeğinin hazırlanması ve ekşi maya mikroorganizmaları. *E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B*, 4 (1), 99 - 110.
21. Topal, İ.E. ve Ö. Köşker. 1980. Ekmeklerde sünme oluşumu ve önleme imkanları üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Diploma Sonrası Yüksek Okulu İhtisas Tez Özetleri*, 494 - 511, A.Ü. Basım-evi, Ankara.