

## MELASLI BESİN ORTAMINDA ÜRETİLEN EKMEK MAYASININ SIVI FERMENT SİSTEMİYLE EKMEK YAPIMINDA KULLANILMA İMKANLARI

Nermin BİLGİÇLİ\*

Selman TÜRKER\*\*

### ÖZET

Bu araştırmada, ticari ekmeğin mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) melas içinde çoğaltılarak, sıvı ferment yöntemiyle ekmeğin üretiminde kullanımı amaçlanmıştır. Üç farklı yaş maya miktarı (0.250, 0.375 ve 0.500 gram) inokulum olarak besin ortamına ilave edilmiştir. Üç farklı özgül üreme hızında (%25, %30 ve %35) ve farklı üretim sürelerinde (1, 2, 3, 4 ve 5 saat); havalandırılmalı şartlar ve optimum ortam koşullarında (pH, sıcaklık ve besin bileşenleri) başta maya kurumaddesi olmak üzere bazı üretim parametreleri takip edilmiştir.

Sonuç olarak, 100 gram un esasına göre %0.5 (0,5 g) inokulum, %30 özgül üreme hızında ve 5 saatlik üretim süresi sonunda elde edilen yaş mayanın aktivitesi %2'lik ticari yaş mayanın aktivitesine eşdeğer ekmeğin özellikleri sağlamıştır. Fakat ekmeğin içinde esmerleşmeye sebep olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:**Ekmeğin mayası, *Saccharomyces cerevisiae*, sıvı ferment, ekmeğin üretimi

## THE POSSIBILITIES OF THE USE OF BAKERS YEAST PRODUCED IN MOLASSES MEDIUM IN BREADMAKING WITH LIQUID FERMENT SYSTEM

### ABSTRACT

In this study, commercial baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) was reproduced in molasses worth and used at bread production with liquid ferment method. Three different pressed yeast amount (0.250, 0.375 and 0.500 gram) were added into media as inoculum. Some reproduction parameters which firstly yeast dry matter were determined at three different specific reproduction rate (25%, 30% and 35%) and five different reproduction time (1, 2, 3, 4 and 5 hours) at aerated conditions and suitable media (pH, temperature and food composition).

At the result, 0,5 % yeast inoculum based on flour with 30 % specific reproduction rate in five hours according to 100 gram flour 0.5% (0.500 gram) inoculum and 5 hours reproduction time equal bread properties to 2 gram commercial bakers yeast.

**Key Words:** Baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, liquid ferment, breadmaking

### GİRİŞ

Ekmeğin mayası üretiminde ham madde olarak, 1930 dan bu yana maliyetinin daha düşük olmasından dolayı şeker pancarı melası kullanılmaya başlanmıştır (Beuchat, 1978). Mayanın besin maddeleri gereksinimi kendi bileşimi esas alınarak verildiğinde; 100 gram

\* Arş.Gör. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, KONYA

\*\* Doç .Dr. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, KONYA

*Melash Besin Ortamında Üretilen Ekmek  
Mayasının Sıvı Ferment Sistemiyle ... ..*

maya kurumaddesi elde edebilmek için; 200 g sakkaroz, 10,32 g amonyak, 7,5 g mineral madde, 100,44 g oksijene ihtiyaç vardır (Canbaş, 1995).

Maya üretiminde, mayanın azot ve fosfor ihtiyacını karşılayabilmek için besin ortamına süper fosfat, triple-süper fosfatın su veya asitle muamelesiyle elde edilen ekstraktları ilave edilir (Pamir, 1985; Trivedi ve ark., 1986). Melasta magnezyum miktarı da maya üretimi için yeterli değildir (Pamir, 1985) ve ortama magnezyum sülfat şeklinde ilave edilir (Canbaş, 1995; Wolniewicz ve ark., 1988). Biotin eksikliğini gidermek için bir gram maya kurumaddesi için 1.25 µg biyotine ihtiyaç vardır.

Ekmek mayası pH 3.5-6.0 arasında üreyebilmekte, en yüksek verimi pH 4.5-5.0 arasında vermektedir. Mayanın üreme hızına sıcaklığın etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, mayanın en yüksek üreme hızına 30-36 °C arasında ulaştığı bildirilmiştir (White, 1954; Recc ve Nagodawithava, 1991).

Sıvı ferment sistemi, geleneksel sponge hamur sisteminin sert plastik hamurunun değişikliğe uğratılarak, pompa ile aktarılabilir sıvı forma sokulmasıyla elde edilmiştir (Kulp, 1983).

Sıvı ferment üretimi sırasında ortamın tampon kapasitesine bağlı olarak, pH ve toplam titrasyon asitliğinde değişimler olmaktadır. Sıvı ferment sisteminde ortam asitliğinin; pH olarak 4.5, titrasyon asitliği olarak ise 7.5 olması, kaliteli ekmek üretimi açısından gerekli görülmektedir (Kulp, 1983; Pyler, 1988). Sıvı ferment sistemlerinde ortam reaksiyonunu ayarlamada; kalsiyum karbonat, monokalsiyum fosfat ve sodyum alüminyum fosfat kullanılmaktadır (Kulp, 1983; Pyler, 1988). %10 oranında un katkılı sıvı fermentle yapılan ekmek, kabuk rengi hariç diğer özellikleri bakımından kabul görürken, su fermenti ile üretilen ekmek; ekmek içi beyazlığı, ağız hassasiyeti ve kabuk rengi bakımından daha az beğeni toplamıştır (Ertugay ve ark., 1991).

Bilgiçli (2000) tarafından yapılmış bir araştırmada, melashlı havalandırılmalı besin ortamında ekmek mayasının 4 saat süre ile normal üreme performansı gösterdiği, 2. saatten sonra acrobik fermentasyon kaybının sözkonusu olduğu, 4 saatten sonra ise ilaveten üreme performansında düşme görüldüğü, bu sebeple sıvı ferment üreme performansında düşme görüldüğü ve kesintisiz sıvı ferment üretimi için 4 saatlik sürenin maksimum olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada melas ortamında üretilen ticari yaş mayanın, sıvı ferment üretiminde değerlendirilmesi ve bu yolla maya kullanımında tasarrufa gidilmesi düşünülmüştür. Bu amaçla hazırlanan uygun besin ortamında havalı şartlarda; önce farklı özgül üreme hızı, maya inokulum miktarı ve üretim sürelerinde maya üretiminin gerçekleştirilmesi, ikinci aşamada ise elde edilen sıvı maya ve filtre üzeri maya örneğinin sıvı ferment sisteminde ekmek üretiminde kullanılabilme imkanlarının araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Maya üretiminde hamunaddede olarak kullanılan melas, Konya Şeker Fabrikası'ndan temin edilmiştir. Maya gıdası olarak kullanılan ticari diamonyum fosfat (DAP), vitamin

kaynağı olarak biyotin (Sigma), magnezyum kaynağı olarak teknik  $MgSO_4$  kullanılmıştır. Üretimde kullanılan yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*) piyasadan günlük olarak temin edilip, buzdolabında saklanmış ve her bir tekerrürde ayrı maya partisi kullanılmıştır. Ekmek denemelerinde, piyasadan sağlanan Tip 550 ekmeçlik buğday unu ile iyi kalite rafine tuz kullanılmıştır.

## Metot

### Laboratuvar analizleri

Melasta toplam şeker miktarı tayini Lyne-Eynon yöntemi kullanılarak (Acar ve ark., 1997) yapılmıştır. Ekmek pişirme denemelerinde kullanılan unun su ve protein (Anon. 1990) protein (Anon., 1990), kül (Anon., 1967) ve yaş öz miktarları (Özkaya ve Kalıveci, 1990) tespit edilmiştir.

Üretim sonucu elde edilen maya çözeltisi Whatman 50 filtre kağıdından vakum altında süzölmüştür. Filtre kağıdı üzerinde kalan maya, filtre kağıdı ile birlikte, hava sirkölasyonlu kurutma dolabında  $105^{\circ}C$ ' de 4 saat kurutularak filtre üzeri kurumadde miktarı belirlenmiştir (White, 1954; Anon., 1981). Filtre altı kurumaddenin tespiti için, filtre altına geçen süzükten 25 ml alınarak metal kurutma kabına aktarılmıştır. Yukarıdaki şartlarda kurutularak filtre altı kurumadde miktarı tespit edilmiştir. Filtre altı ve filtre üzeri kurumaddelerin toplamı, toplam kurumadde miktarını oluşturmuştur.

### Maya üretim metodu

Maya üretim çalışmaları, 1000 cc'lik laboratuvar tipi fermentörde gerçekleştirilmiştir. Melasta rengin açılması için ağartına (Canbaş, 1995) işleni uygulandıktan sonra 1/10 oranında sulandırılmıştır. Maya üretiminde substrat olarak kullanılan, diamonyum fosfat (DAP), biyotin ve magnezyum sülfatın tamamı, melasın ise bir kısmı üretiminin başlangıcında ortama ilave edilmiştir. Besin ortamına, üretilecek olan maya kurumaddesi baz alınarak; her bir gram maya kurumaddesi için 0.0516 g DAP ilave edilmiştir.

Melasın kalan kısmı, şeker konsantrasyonunu 300 ppm'in altında tutacak şekilde, 2 gram şekerden 1 gram maya kurumaddesi oluşumu esas alınarak, her saat başı özgül üreme hızına uygun miktarlarda ilave edilmiştir (Trivedi ve ark., 1986).

Biyotin, besin ortamına, sterilizasyon sonrası, 1 gram maya kurumaddesi için 1.25  $\mu g$  olarak ilave edilmiştir (Canbaş, 1995).  $MgSO_4$  ise, besin ortamına, sterilizasyon öncesinde 1 gram maya kurumaddesi için 0.012 g olacak şekilde ilave edilmiştir (Canbaş, 1995). Ortamın pH ayarı seyreltik sülfürik asit (0,1 N) ve seyreltik sodyum karbonat (0,1 N) kullanılarak yapılmıştır (White, 1954).

Besin ortamına biyotin dışında tüm bileşenler ilave edilip otoklavda sterilize edilerek,  $30^{\circ}C$ 'ye soğutulmuş ve pH 4.5'e ayarlanmıştır. Daha sonra biyotin ve ticari yaş maya eklenerek üretime başlanmıştır.

Çalışmada ticari olarak sıvı fermente kullanılabilcek, maya üretiminin en fazla 5 saat üretilmesinin mümkün olacağı düşünölerck, 1,2,3,4 ve 5 saatlik üretim süreleri sonunda elde edilen maya Whatman 50 filtre kağıdından vakuulla süzölerek; filtre

*Melaslı Besin Ortamında Üretilen Ekmek  
Mayasının Sıvı Ferment Sistemiyle ... ..*

kağıdında ve süzükte kalan maya kurumadde miktarı parametre olarak belirlenmiştir (White, 1954).

Elde edilen sonuçlar matematiksel modellemeye tabi tutularak, inokulasyon miktarı, özgül üreme hızı ve üretim süresine bağlı olarak kurumadde üzerinden maya üretim miktarının tahminine gidilmiştir.

### **Hamurda gaz üretim gücü**

Üretilen yaş maya örneklerinin gaz üretim gücü, farklı miktarlardaki ticari yaş maya örneklerinin oluşturduğu gaz miktarı ölçü alınarak belirlenmiştir.

Bu amaçla; 100 g un esasına göre 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0 gram ticari yaş maya 500 ml suda eritilip, maya bileşimindeki şeker yıkandıktan sonra Whatman 50 filtre kağıdından süzülerek test için hazırlanmıştır.

Üretilen yaş maya çözeltisi filtre kağıdından süzildükten sonra, aynı şartlarda; filtre üzerinde kalan yaş maya, 60 ml su ile yıkanarak 100 gram un içerisine ilave edilmiştir. Bu karışıma un esasına göre; %1.5 tuz katılarak hamur yoğuruna makinesinde (Hobart N50) olgunlaşmaya kadar yoğrulmuştur. Elde edilen ekmek hamurundan 20 g bölünerek fitil şekline getirilmiş ve 100 cm<sup>3</sup> hacmindeki dereceli mezürce konulup, hamur yüzeyinden bastırılarak yaklaşık 20 cm<sup>3</sup> ölçüm çizgisine kadar sıkıştırılmıştır. Mezür 30 °C'lik etüvde 120 dakika bekletilmiş ve bu süre içerisinde her 15 dakikada bir hamur hacmindeki artış kaydedilmiş, tekrar 20 cm<sup>3</sup> hacme sıkıştırılarak inkübasyona bırakılmıştır. Üretilen yaş maya örneklerinin ölçülen hamur hacmi, standart ticari maya örneklerinin sağladığı değerler ile karşılaştırılarak, gaz üretim gücü tahmin edilmiştir.

### **Ekmek pişirme denemeleri**

Ekmek pişirme denemeleri, 100 gram un esasına göre gerekli olan mayayı veren; %30 özgül üreme hızı, 0.500 gram inokulum miktarı ve 5 saatlik üretim süresi sonunda elde edilen filtre üzeri maya kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca melas ortamında elde edilen maya performanslarını ortaya koyabilmek amacıyla farklı miktardaki ticari yaş maya (%0.5, %1.0, %1.5, %2.0, %2.5 ve %3.0) kullanılarak da ekmek denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Ekmek pişirme denemelerinde, AACC Metot 10/10 modifiye edilerek kullanılmıştır. Bunun için; söz konusu maya örnekleri, 100 gram un esasına göre; %60 su, %1,5 tuz ile olgun hamur elde edilene kadar yoğruldu. 30+30 dakika %90 nispi nemde ve 30°C sıcaklıkta kitle fermantasyonuna bırakıldı. Katlanıp havalandırıldıktan sonra 60 dakikalık son fermantasyona tabi tutularak 230±5°C'de 25 dakika pişirildi (Elgün ve Ertugay, 1995). Elde edilen ekmeklerin, fırın çıkışında ağırlık ve hacim ölçümleri yapıldı. Daha sonra polietilen poşette muhafaza edilen ekmekler 24 saat sonra duyu analize tabi tutularak; tekstür, ekmek içi rengi ve kabuk rengi koyuluğu puanlanarak (1-10) belirlenmiştir (Anon., 1990).

### **İstatistik analizler ve matematiksel modelleme**

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulup, istatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Elde edilen filtre üzeri kurumadde miktarlarına ait rakamlar Minitab istatistik programında değerlendirilmiştir (Minitab, 1991). Filtre üzeri kurumadde miktarı, özgül üreme hızı, üretim süresi ve başlangıç inokulum miktarına bağlı olarak matematiksel olarak modellenmiştir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Analytik Sonuçlar

Maya üretiminde kullanılan melasın; kurumadde miktarı %80, toplam şeker miktarı %52, toplam azot miktarı %1.7 iken, ekmeğin pişirme denemelerinde kullanılan unun; su miktarı % 14.90, kül miktarı (KM'de) %0.50, protein miktarı (KM'de ve Nx5.70) %12.10, yaş gluten %27.50, gluten indeksi değeri %88.56, alveogramda enerji değeri 246.81 Joule olarak tespit edilmiştir.

### Araştırma Sonuçları

**İnokulum miktarı özgül üreme hızı ve üretim süresinin maya çoğalmasına etkisi**

Maya üretim çalışmalarında elde edilen kurumadde değerlerinin varyans analiz sonuçları Tablo1'de, LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Tablo2, 3 ve 4'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre; özgül üreme hızının, inokulum miktarının ve üretim süresinin, filtre üzeri kurumadde üzerine istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo1).

LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; %25 özgül üreme hızında, diğer özgül üreme hızlarına göre daha düşük miktarda filtre üzeri kurumadde elde edilirken; %30 ve %35 özgül üreme hızlarında elde edilen filtre üzeri kurumadde arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir (Tablo2). %30 özgül üreme hızına kadar, üreme hızı arttıkça, filtre üzeri kurumadde miktarında da artış gözlenmektedir. Ancak %35 özgül üreme hızı uygulandığında, başlangıçtaki hızlı maya artışı çok kısa süre sonra yerini, önceleri azalan, sonraları tamamen durmuş bir metabolizmaya bıraktığı anlaşılmaktadır. Bu durumun ortamda biriken metabolitler, aşırı besin maddesi tüketimine bağlı aerobik fermentasyon kayıpları veya otolizden kaynaklandığı söylenebilir (White, 1954; Canbaş 1995).

LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; inokulum olarak ortama ilave edilen maya miktarı (Tablo3) ve üretim süresi (Tablo4) arttıkça, filtre üzeri kurumadde miktarları da artmaktadır. Bu durum, literatür bilgilerine göre beklenen bir sonuçtur (White, 1954).

Filtre üzeri kurumadde miktarı, doğrudan üreyen fonksiyonel maya miktarını ifade ettiğinden, en önemli değerlendirme parametresidir. Ortama ilave edilen ve kullanılmayan substrat fazlası ve çok küçük boyutlu ya da otoliz olmuş maya hücreleri filtre altına geçerek; süzükteki kurumadde miktarını artırmakta ve bu artış direkt olarak toplam kurumadde miktarına yansımaktadır (Tablo3). Bu durum maya artışının hesaplanmasında sapmalara neden olabilmektedir. Buna göre 0.375 g inokulum düzeyinden sonra, filtre üzeri maya kurumaddeinde artış çok azalmakta, buna karşılık filtre altı

kurumaddesi artmaktadır. Düşük inokulum konsantrasyonlarında mayanın daha hızlı ürettiği bilinen bir husustur (White, 1954).

Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bulunan ( $p<0.01$ ) filtre üzeri kurumadde üzerine etkili Süre x Özgül üreme hızı x İnokulum miktarı interaksyonu Şekil 1'de gösterilmiştir. %25 özgül üreme hızında 0,250 g başlangıç inokulum miktarında 3. saate kadar yavaş, 3. saatten sonra daha hızlı maya kurumadde artışı gözlenmektedir (Şekil 1). Başlangıç inokulum miktarının artması (0,500 g) durumunda ise 3. saatten sonra maya artışında azalma görülmektedir. %30 özgül üreme hızında üç farklı başlangıç inokulum miktarında da doğrusal artış belirlenmiştir. Maksimum maya kuru maddesine %30'luk özgül üreme hızında ulaşılabilmektedir.

Maya kuru maddesindeki artış trendi 5. saatten sonra da azalarak yükselmeye devam edeceği izlenimini vermektedir. %35'lik özgül üreme hızında ilk iki saatte çok hızlı bir maya artışı olmasına rağmen, 2. saatten sonra, maya miktarındaki artış yavaşlayarak, duruma noktasına gelmiştir (Şekil 1).

Tablo 1. Kurumadde Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	Filtre Üzeri Kurumadde		Toplam Kurumadde	
		KO	F	KO	F
Özgül Üreme Hızı(A)	2	0.016	813.288**	0.161	80.861**
İnokulum Miktarı(B)	2	0.142	7063.765**	1.736	870.558**
Süre(C)	5	0.171	8498.287**	2.162	1083.939**
A x B	4	0.000	21.133**	0.009	4.431**
A x C	10	0.003	134.452**	0.013	6.580**
B x C	10	0.004	212.805**	0.069	34.448**
A x B x C	20	0.000	10.164**	0.04	2.065*
Hata	54		0.000		0.002

\*  $p<0.01$  düzeyinde önemli, \*\*  $p<0.05$  düzeyinde önemli

Tablo 2. Mayanın Özgül Üreme Hızına Göre Filtre Üzeri ve Toplam Kurumadde Miktarlarının Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\*

Özgül Üreme Hızı (%)	Filtre Üzeri Kurumadde (g)	Toplam Kurumadde (g)
25	0.215b	0.669c
30	0.251a	0.756b
35	0.235a	0.801a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0.01$ ).

#### Maya üretiminin matematiksel olarak modellenmesi çalışmaları

Üç farklı özgül üreme hızında ( $v = \%25, \%30$  ve  $\%35$ ), 100 gram un esasına göre üç farklı inokulum miktarında ( $c = 0.250, 0.375$  ve  $0.500$  gram) ve beş farklı üretim süresinde ( $t = 1, 2, 3, 4$  ve  $5$  saat) elde edilen mayanın filtre üzeri kurumadde değerleri,

istatistik programda (Minitab, 1991) değerlendirilerek iki matematiksel model elde edilmiştir.

Tablo 3. Yaş Maya İnokulum Miktarına Göre Filtre Üzeri ve Toplam Kurumadde Miktarlarının Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\*

İnokulum Miktarı (g)	İnokulumun Kuru Ağırlığı** (g)	İnokulum Filtre Üzeri Kuru madde*** (g)	Filtre Üzeri Kuru Madde Artışı		Toplam Kuru Madde	
			(g)	%	(g)	%
0.250	0.075	0.0690	0.175c	153,6	0.529c	666,7
0.375	0.1125	0.1049	0.243b	131.6	0.729b	594,9
0.500	0.1500	0.1298	0.301a	131.9	0.986a	659,6

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0.01$ ).

\*\* İnokulum olarak besin ortamına ilave edilen kuru maya miktarı (100 g un ve 500 cc sıvı ortam esasına göre)

\*\*\* İnokulum olarak katılan yaş mayanın filtre edilmesi sonucunda filtre kağıdı üzerinde kalan maya kurumaddeesi

Filtre üzeri kurumadde miktarı, doğrudan üremiş olan maya miktarını gösteren bir parametre olduğundan; elde edilen matematiksel model üç değişkene (v, c, t) bağlı olarak üretilebilecek maya miktarının tahmininde kullanılabilir.

Matematiksel model -I.

$$KM = - 0.188 + 0.0521t + 0.00345 v + 0.515 c$$

$$R-sq = \%93.6$$

Matematiksel model- II.

$$KM = - 0.701 + 0.0152 t + 0.0444 v + 0.301 c - 0.00074 t^2 - 0.000711 v^2 - 0.194 c^2 + 0.000112 tv + 0.0992 tc + 0.00370 vc$$

$$R - sq = \%96.9$$

KM : Filtre üzeri kurumadde miktarı (g)

t : Üretim süresi (saat)

v : Özgül üreme hızı (%)

c : Başlangıç inokulum miktarı (g)

R-sq: Determinasyon katsayısı

Model-I özgül üreme hızı, üretim süresi ve başlangıç inokulum miktarına bağlı doğrusal ve basit bir modeldir. Ancak determinasyon katsayısının (%93,6) düşük olmasından dolayı, bu model kullanılarak hesaplanacak olan filtre üzeri kurumadde miktarı değerlerinde gerçek değerden sapma miktarı yüksek olacağı düşünülerek model II geliştirilmiştir. Buna göre determinasyon katsayısı %96.9'a çıkarılabilmektedir.

Matematiksel model-II'ye göre kurumadde miktarı, en fazla başlangıç inokulum miktarına bağlı olarak değişmektedir. Başlangıç inokulum miktarının (c) başındaki katsayının (0.515) diğerlerine göre çok yüksek olması, kurumadde miktarını etkileyen en

*Melashlı Besin Ortamında Üretilen Ekmek  
Mayasının Sıvı Ferment Sistemiyle ... ..*

büyük değişkenin bu olduğunu göstermektedir. Kurumadde miktarı üzerine üretim süresi inokulum miktarına göre on kat daha az (0.0512), özgül üreme hızı ise on beş kat daha az (0.00345 ) etkili bulunmuştur. Bir örnekle bunu açıklayacak olursak, 5 saatte 0.512 gram maya kurumadde üretilirken, üretim süresi 8 saate çıkarılmasıyla %30 özgül üreme ve 0,5 gram inokulasyon ile 0,646 gram filtre üzeri maya kurumadde elde edilebilecektir. Bu da %28 kurumaddeye sahip %2,309 yaş mayaya eşdeğer üreme sağlayabilecektir.

**Hamur ortamında gaz üretim gücü**

Kullanılacak laboratuvar metodundaki, ekmeğin hamurunun yaklaşık fermantasyon süresi olan 120 dakika temel alınarak gaz üretim gücü sonuçları değerlendirilmiştir. %30 özgül üreme hızında 100 gram un esasına göre 0.5 gram yaş maya inokulum olarak kullanıldığında ve 5 saatlik üretim süresi uygulandığında elde edilen yaş mayanın hamur hacmi olarak gaz üretim gücünün (51 cc) 2 gram yaş mayanın gaz üretim gücüne (52 cc) çok yakın olduğu görülmektedir (Tablo5 ). Aynı husus maya kurumadde artışıyla da tespit edilebilmiştir (Tablo4).

**Ekmeğin pişirme denemeleri**

Melash içindeki maya üretim işlemi, elde edilecek sıvı mayanın sıvı ferment sisteminde kullanılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sıvı maya ile yapılan ön denemelerde, karıştırıldığı hamur ve ekmeğin iç rengini aşırı derecede esmerleştirdiği, diğer taraftan katkılara ve maya hücrelerinin otalizine bağlı olarak ortamda aşırı düzeye ulaşan enzimatik aktivite ve indirgen maddelere bağlı olarak hamurda hızlı yıkım ve ekmeğin hacminde aşırı kayba sebep olduğu, sonuç olarak sıvı ferment sistemiyle ekmeğin yapımında kullanılmayacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo4. Maya Üretim Süresine Göre Filtre Üzeri ve Toplam Kurumadde Miktarları Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\*

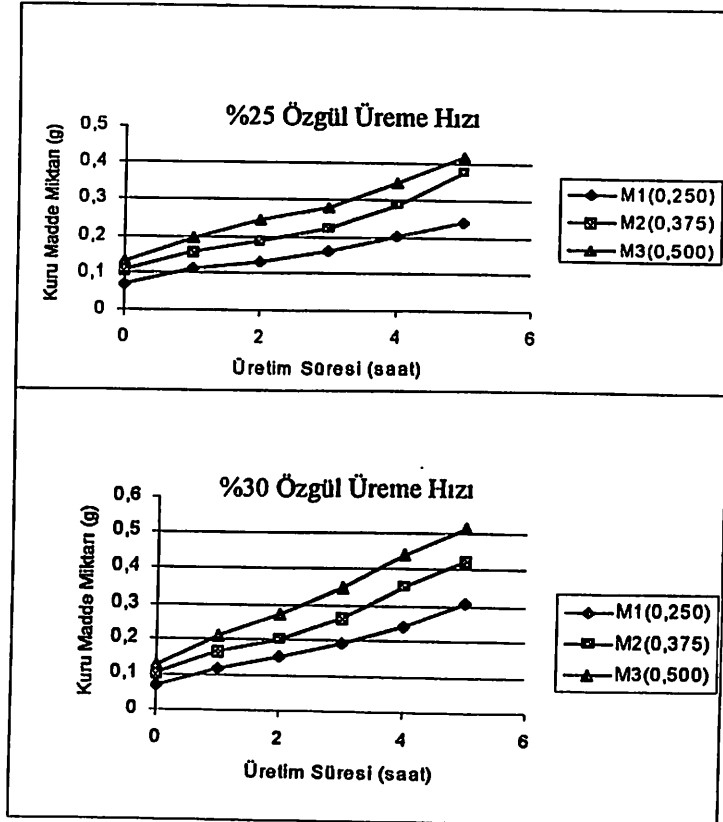
Üretim Süresi (saat)	Filtre Üzeri Kurumadde (g)	Filtre Altı Kurumadde (g)	Toplam Kurumadde (g)
0	0.105f	0.030f	0.135f
1	0.170e	0.459e	0.629e
2	0.215d	0.526d	0.741d
3	0.259c	0.588c	0.823c
4	0.316b	0.682b	0.997b
5	0.372a	0.753a	1.126a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0.01$ ).

Üretilen mayanın filtre edilerek kullanılması yoluna gidilerek, ekmeğin performansı belirlemek amacıyla ekmeğin pişirme denemeleri yapılmış ve ekmeğin özelliklerine ait değerler Tablo6'da verilmiştir. Üretilen maya ile yapılan ekmeğin, hacmi 580 cc ile 2 gram yaş mayadan üretilen ekmeğin hacmine çok yaklaşmıştır, bayatlama tahmininde bir ölçü olarak kullanılmakta olan spesifik hacim değeri (Elgün ve Ertugay, 1995) ise 1.5 ve 2.0 g yaş maya kullanılarak üretilen ekmeğin spesifik hacimleri arasında



kalmıştır (Tablo6). Bu sonuç, maya kurumaddesi cinsinden bulunan mayanın çoğalma miktarı ile paralellik göstermektedir (Tablo4 ve 5).



Şekil 1. Melaslı Havalandırmalı Üretim Ortamında %25 ve %30 Özgül Üreme Hızlarında“ Süre x Özgül Üreme Hızı x İnokulum Miktarı”İnteraksiyonunun Maya Çoğalmasına Etkisi (M1: 0,250 g inokulum M2: 0,300 g inokulum M3: 0,375 g inokulum)

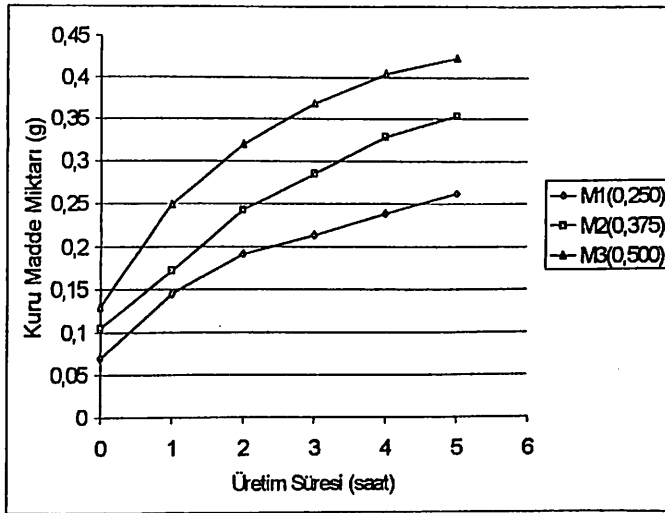
Üretilen maya ile yapılan ekmeğin, ekmeğin içi rengi en düşük, kabuk rengi en yüksek puanı alırken, tekstür 2 gram yaş maya ile üretilen ekmeğin aynı puanı almıştır. Ekmeğin içi renginin düşük puan alması, ekmeğin içi renginin esmerleşmesinden kaynaklanmıştır. Melas, ağırlıklı olarak doğrudan maya üretiminde kullanıldığında, aktivitesi düşük ve koyu renkte maya elde edilmektedir (Rose ve Nagodawithava 1993) ve bu mayadan üretilen ekmeğin içi rengi koyu olmaktadır. Ekmeğin içi renginin açılması için melastaki renk maddelerinin uzaklaştırılması (Naumenko ve ark., 1989) ve maya üretiminin son aşamasında pH'nın yükseltilmesi gibi önlemlere başvurulmaktadır (Canbaş 1995).

*Melahlı Besin Ortamında Üretilen Ekmek  
Mayasının Sıvı Ferment Sistemiyle ....*

Kabuk renginin yüksek puan alması da melastan kaynaklanmaktadır. Üretilen maya tarafından kullanılmayan artık şekerin, esmerleşme reaksiyonlarına girmesi sonucu, tüketicilerin çoğunlukla arzu ettiği kabuk rengine ulaşılmıştır (Pylar, 1988). Diğer taraftan melasta çoğaltılan mayanın sebep olduğu ekmeğin içi esmerleşmesinin pratikte kolaylıkla telafi edilemeyeceği, ancak yüksek randımanlı ve çavdar katkılı esmer ekmeklerde değerlendirilebileceği söylenebilir.

Tablo 5. Hamurda Melas Ortamında Üretilen ve Ticari Yaş Mayanın Hacim Artışına Bağlı Gaz Üretim Gücü Sonuçları

Süre(dk)	Hamurda Kullanılan Yaş Maya Miktarları (g)						
	Üretilen Yaş Maya	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
15	23.0	20.0	20.5	21.5	21.0	24.0	29.0
30	30.0	21.5	24.0	28.0	30.0	37.0	42.0
45	36.0	23.0	30.5	35.5	41.0	42.5	45.0
60	41.0	26.0	36.0	38.0	44.0	45.0	48.0
75	45.0	30.0	39.0	40.5	47.0	48.0	50.0
90	47.0	35.0	41.0	43.0	49.0	49.5	51.0
105	49.0	39.0	43.0	45.0	51.0	51.0	53.0
120	51.0	42.0	44.0	47.0	52.0	53.0	55.0



Şekil2. Melahlı Havalandırılmı Üretim Ortamında %35 Özgöl Üreme Hızında “Süre x Özgöl Üreme Hızı x İnokulum Miktarı” İnteraksiyonunun Maya Çoğalmasına Etkisi (M1: 0,250 g inokulum M2: 0,300 g inokulum M3: 0,375 g inokulum)

Üretilen maya ile yapılan ekmeğin spesifik hacim değerinin (4.12), 2 gram maya ile yapılan ekmeğin spesifik hacim değerine (4.49) yaklaştığı belirlenmiştir (Tablo5). Spesifik hacim değeri ekmeğin hacim değerine paralel bir artış göstermiştir.

Tablo 6. Ekmeğin Pişirme Denemelerinin Sonuçları

Maya Miktarı (g)	Ekmeğin Ağırlığı (g)	Ekmeğin Hacmi (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)	Tekstür (1-10)	Ekmeğin İçi Rengi (1-10)	Kabuk Rengi(1-10)
0.5	135.65	430	3.17	5	7	6.5
1.0	133.48	470	3.52	6	8.5	6.5
1.5	132.40	530	4.00	8	8	7
2.0	132.53	595	4.49	8.5	8	8
2.5	133.93	610	4.55	9	9	8
3.0	133.65	620	4.64	10	9	8
Üretilen yaşmaya	133.52	580	4.12	8.5	6	10

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; laboratuvar şartlarında ticari mayadan melas ortamında 3-4 misline kadar üretim sağlanabileceği ortaya konulmuştur.

Elde edilen sıvı mayanın, yüksek enzim aktivitesine ve esmer rengine bağlı olarak, olduğu gibi sıvı ferment sistemiyle ekmeğin yapımında kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

Yüksek enzimatik aktivite problemini gidermek için, maya sütü filtre edildikten sonra elde edilen filtre üzeri maya beyaz ekmeğin yapımında, kullanıldığında esmer ekmeğin içi, buna karşılık cazip kırmızı kabuk rengi sağlamıştır. Herşeye rağmen, fırın şartlarında filtrasyon işleminin pratik olmaması sebebiyle tavsiye edilmemiştir.

Böylece olarak, melas ortamında sıvı ferment amaçlı maya üretiminin beyaz ekmeğin üretimi için olumlu sonuç vermediği, daha başka substrat ortamlarının kullanılmasını gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

### KAYNAKLAR

- Acar, J., Alper, N., Evren, V. 1997. Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuvar Klavuzu, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:38, Ankara.
- Anonymous, 1967. ICC Standart International Association for Cereal Chemistry, Vienna.
- Anonymous, 1981. TSE Ekmeğin Mayası Standardı. TS 3522. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1990. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists, USA.
- Bilgiçli, N. 2000. Melaslı Besin Ortamında Ekmeğin Mayası Üretim Parametrelerinin Tespiti ve Sıvı Mayanın Likid Ferment Sistemi ile Ekmeğin Yapımında Kullanılma İmkanları, S.Ü Fen Bilimleri Enst.Yüksek Lisans Tezi. 48 sf. KONYA
- Canbaş, A. 1995. Ekmeğin Mayacılığı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No: 22, Ankara.

*Melaslı Besin Ortamında Üretilen Ekmek  
Mayasının Sıvı Ferment Sistemiyle ... ..*

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 295, Ankara.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, Erzurum.
- Ertugay, Z., Elgün, A., F., Aydın, F., Kotancılar. 1991. Ekmek üretiminde sıvı ferment yönteminin katkı ve süre bakımından optimizasyonu üzerine araştırma. Doğa 15: 653-660
- Kulp, K. 1983. Technology of brew systems in bread production, Bakers Digest. 57(6):20-23
- Minitab, 1991. Minitab Reference Manuel (Release 7.1). Minitab Inc. State Call., PA 168001, USA
- Naumenko, O.N., Romenz, E.O., Golovchenko, V.N., Sukhodol, V.F. 1989. Combined thermal method preparing molasses for fermentation, Pishchevaya Promyshlennost 1: 52-53.
- Özkaya, H., Kalveci, B. 1990. Tahıl ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, 20-55 Ankara.
- Pamir, H.M. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını No:58, Ankara
- Pyler, E.J. 1988. Baking Science and Technology, 3<sup>rd</sup> ed. 350-450 Sosland Publishing Company, Cansas.
- Reed. G., Nagodawithava, T.W.1991. 125-130 Yeast Technology, 2<sup>nd</sup> ed. Wou Nostrand-Reinhold, New York.
- Rose, A.H., Vijayalakshmi, G. 1993. The Yeast. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Pres, London.
- Trivedi, N.B., Jacobson, G.K., Tesch, W. 1986. Baker's yeast, Criticial Reviews in Biotechnology, 4: 75-100, Edinburg.
- White, J. 1954. Yeast Technology, 1<sup>st</sup> ed. 1-80, 125-135. John Willery and Sons.
- Wolniewicz, E., Letovrneau, F., Villa, P. 1988. Compertment of *Saccharomyces cerevisiae* in relation to ions Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> on beet molasses worth., Biotechnology Letters 10(5) 355-360.