

KİTLE FERMENTASYON SÜRESİ VE DEPOLAMANIN DONDURULMUŞ HAMUR STABİLİTESİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF BULK FERMENTATION TIME AND STORAGE PERIOD ON FROZEN DOUGH STABILITY

A.Faik KOCA, Münir ANIL, Mustafa EVREN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, SAMSUN

ÖZET: Bu çalışmada dondurulmuş hamur stabilitesi üzerine farklı kitle fermentasyon süreleri (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 dakika) ve depolama sürelerinin (1 ve 2 ay) etkisi incelenmiştir. İstatistiksel önemde bulunan araştırma sonuçlarına göre ($P < 0.01$), kitle fermentasyon süresinin artışı dondurulmuş hamurlarda maya sayısı, ve gaz üretim gücünde sürekli bir düşüşe sebep olurken, son fermentasyon süresini artırmıştır. Ekmek spesifik hacmi ise artan kitle fermentasyon süresine bağlı olarak sürekli bir düşme göstermiştir. Uzun depolama periyodunun ise maya sayısı ve gaz üretim gücünde azalmaya, son fermentasyon süresinde ise artışa yol açtığı tesbit edilmiştir.

ABSTRACT: This study was conducted to investigate the effects of varying bulk fermentation times (0,20,40,60,80,100 and 120 mins.) and storage periods (1 and 2 mo.) on the stability of frozen dough. Statistically significant differences ($P < 0.01$) were reported. While the increase in bulk fermentation time caused decreases in yeast counts and gassing power of frozen dough, it caused an increase in its proof time. Bread specific volume showed a decrease with the rising bulk fermentation time. It was observed that prolongation of storage period caused decreases in yeast counts and gassing power, and increase in proof time of frozen dough.

GİRİŞ

Mayalı fırın ürünlerinde dondurulmuş hamur uygulaması, düşük sıcaklık etkisiyle maya aktivitesinin bir süre için durdurularak hamurda stabilite sağlamayı amaçlamaktadır (VETTER, 1979). Dondurulmuş hamur stabilitesi, çözölen hamurun makul bir son fermentasyon süresiyle normal hacim ve ekmek özelliklerine sahip pişmiş ürün vermesi olarak tanımlanmaktadır (WOLT ve D'APPOLONIA, 1984).

Dondurulmuş hamur stabilitesinin sağlanmasında en önemli husus, dondurulmuş mayanın canlılığını ve gaz üretim gücünü korumaktır. Ancak, hamurun dondurulması ve depolanması sırasında mayanın zarar görmesi, maya canlılığı ve gaz üretim gücünde bir miktar azalmaya sebep olmaktadır. Söz konusu bu zararın en aza indirgenebilmesi için dondurma öncesinde maya aktivitesinin azaltılması gerektiği bildirilmekte ve bunu sağlamak için de hamur sıcaklığının düşürülmesi, işleme ve fermentasyon sürelerinin kısaltılması önerilmektedir (KLINE ve SUGIHARA, 1968; HOLMES ve HOSENEY, 1987).

Dondurmadan önceki hamur fermentasyonu hamur stabilitesine etki eden çok önemli bir faktördür. Değişik araştırmacılar dondurma öncesi fermentasyonun maya aktivitesine zararlı etkide bulunduğunu ve bu zararın yüksek metabolik aktivite sonucu ortaya çıkan hücre hassasiyetinden ve etil alkol başta olmak üzere diğer fermentasyon ürünlerinin artışından kaynaklandığını bildirmektedirler (HSU ve ark., 1979; TANAKA, 1982; SAITO ve ark., 1982; ANDO ve ark., 1983; HINO ve ark., 1987).

Bu konuda MERRITT (1960), direk metotla hazırlanan fermente edilmemiş hamurların dondurmadan önce 30-40 dakika fermente edilen hamurlardan daha stabil olduğunu bildirmektedir. LORENZ ve BECHTEL (1965) ise direk hamur sistemiyle üretilen hamurlarda tam fermentasyonun 0-20 dakikalık fermentasyon sürelerine göre 4 haftalık dondurulmuş depolama sonunda daha kaliteli ekmek verdiğini tesbit etmişlerdir. HSU ve ark. (1979) dondurmadan önceki fermentasyonun maya zararına sebep olduğunu, ancak kaliteli bir ekmek üretimi için hamurların 40-90 dakika arası bir ön fermentasyona tabi tutulması gerektiğini bildirmektedirler. TANAKA (1982) dondurma öncesi 2 saat fermente edilen hamurlarda gaz üretim gücünün 4 hafta depolama sonunda çok belirgin bir azalma gösterdiğini, buna karşılık fermente edilmeyen hamurların 24 hafta sonundaki gaz üretim gücünde ise fazla bir değişim olmadığını belirlemiştir. RANUM ve ark. (1987) kitle fermentasyonsuz olarak ve ön maya sistemiyle hazırladıkları hamurlardan son fermentasyon sürelerini 1 haftalık depolama sonunda benzer, ancak 8 hafta sonunda kitle fermentasyonsuz hamurların son fermentasyon sürelerinin daha kısa olduğunu belirlemiştir. BAGUENA ve ark. (1991) kitle fermentasyonsuz olarak üretilen hamurlarda 30 gün depolama sonunda maya sayısının belirgin bir zarar görmediğini, ancak 1 saatlik kitle fermentasyonu sonunda dondurulan hamurlarda bu zararın oldukça fazla olduğunu bildirmektedirler.

Bu çalışmada farklı kitle fermentasyon sürelerinin dondurulmuş hamur kalitesine etkileri depolama periyoduna bağlı olarak incelenerek en uygun kitle fermentasyon süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Un materyali olarak piyasadan temin edilen Tip I un kullanılmıştır. Unda yapılan analiz sonuçlarına göre protein (k.m.'de) %12,39, kül (k.m.'de) %0,57, yaş öz %31,10 ve Zeleny sedimantasyon değeri (%14 nem) 27,45 olarak tesbit edilmiştir.

Hamur formülasyonunda rafine tuz, kristal toz şeker, mono ve digliserid katkılı bitkisel margarin, taze kompres maya ve teknik özellikte L-askorbik asit kullanılmıştır.

Metot

Denemenin Düzenlenmesi

Denemenin kuruluşunda kitle fermentasyonu 0, 20, 40, 60, 80, 100 ve 120 dakika olmak üzere 7 farklı sürede ele alınmıştır. Bu sürelerle hazırlanan hamurlar, 1 ay ve 2 ay dondurulmuş depolama sonunda değerlendirilmiştir.

Araştırma üç tekerrürlü olarak faktöriyel düzenleme ile tesadüf parselleri deneme planına göre gerçekleştirilmiştir (DÜZGÜNEŞ ve ark., 1987).

Taze hamurlardan hazırlanan kontrol ekmekleri kitle fermentasyonsuz olarak üretilmiştir.

Un Analizleri

Unda su (ICC-No. 116), kül (ICC-No. 104), protein (AACC-46/11), yaş öz (ICC-No. 106/1), Zeleny sedimantasyon testi (ICC-No.116) analizleri yapılmıştır (Anon., 1967; Anon., 1972).

Ekmek Pişirme Denemeleri

Hamur hazırlamada şu formülasyon kullanılmıştır. Un %100, su %55, maya %4, tuz %1,5, şeker %3, bitkisel margarin %1, askorbik asit 100 ppm.

Bu formülasyona göre hazırlanan hamurlar L-kollu laboratuvar tipi yoğurucuda 12°C'deki su kullanılarak optimum gelişinceye kadar yoğurulmuştur. Yoğurmadan sonra hamurlar denenen sürelerle 30°C ve %90 nispi neme sahip fermentasyon kabiniinde kitle fermentasyonuna bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda 160 g'lık parçalara bölünen hamurlar yuvarlak yapılarak oda sıcaklığında 10 dakika dinlendirilmiş, daha sonra elle şekillendirilerek tavalanmıştır. Son fermentasyon 30°C'de ve %90 nispi neme sahip fermentasyon kabiniinde hamurlar tava kenarında 2 cm. yükselinceye kadar gerçekleştirilmiş ve bu yüksekliğe ulaşma zamanı "son fermentasyon süresi" olarak kaydedilmiştir.

Pişirme hava sirkülasyonlu fırında 200°C'de 20 dakikada gerçekleştirilmiştir. Ekmek ağırlığı ve hacmi fırın çıkışından 1 saat sonra belirlenerek spesifik hacim hesaplanmıştır (KOCA, 1989).

Ekmeklerin kalitesi dış özellikler (hacim 15, kabuk yapısı-rengi 5, ekmek simetrisi 5, pişme üniformitesi 5) ve iç özellikler (tekstür 15, iç rengi 10, gözenek 10, aroma 15, tat 20) olarak toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir (PYLER, 1979)

Dondurma ve Depolama

Her bir uygulama için 3 adet şekil verilmiş hamur ayrı ayrı tavafor içerisine yerleştiriliiş ve 2 kat polietilen torbaya konularak ağızları sıkıca kapatıldıktan sonra -27 °C'deki tuz çözeltisine daldırılarak dondurulmuştur. Bu çözelti içinde merkez sıcaklığı -5 °C'ye düşüncüye kadar tutulan hamurlar daha sonra tavaforından çıkarılarak torbaları değıştirilmiş ve -18°C'deki derin dondurucuda 1 ve 2 ay sürelerle depolanmıştır.

Çözme

Çözülecek hamurlar tavalara yerleştirildikten sonra yüzeyde su yoğunlaşmasını önlemek için polietilen torbalar içinde 30°C ve %90 nispi neme sahip fermentasyon kabiniinde tutulmuşlardır. Çözülen hamurlar 20°C'ye ulaştığında bu süre son fermentasyon süresi için başlangıç noktası alınmış ve daha önce bildirilen yüksekliğe ulaşınca kadar son fermentasyona bırakılmıştır. Pişirme işlemi daha önce anlatılan şekilde gerçekleştirilmiştir.

Canlı Maya Hücre Sayısı ve Gaz Üretim Gücünün Belirlenmesi

Canlı maya sayısı çözme sonrası 20°C'ye ulaşan hamurlardan hazırlanan dilisyonlardan potato dextrose agar'a ekim yapılarak saptanmıştır (SPECK, 1976).

Gaz üretim gücü için 160 g'lık hamur çözüldükten sonra (20 °C) 1:1 oranında sulandırılmış ve Waring blenderde parçalanarak süspansiyon haline getirilmiştir. Bu süspansiyondan 100 g pressumeterlere konulduktan sonra 30 °C'deki su banyosunda 90 dakika tutulmuş ve gaz üretim gücü kg/cm² olarak okunmuştur (KOCA, 1989; INOUE ve BUSHUK, 1992).

Taze hamurlarda canlı maya hücre sayısı ve gaz üretim gücü şekil vermeden hemen önce alınan örneklerde gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen toplu sonuçlar Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ana varyasyon kaynaklarından kitle fermentasyon süresinin maya sayısı, gaz üretim gücü, son fermentasyon süresi ve spesifik hacime etkileri çok önemli bulunmuştur (P<0.01). Farklı kitle fermentasyon sürelerinin bu parametrelere ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre maya sayısında kitle fermentasyon sayısının artışına bağlı olarak sürekli bir azalma meydana gelmiş ve artan her 20 dakikalık kitle fermentasyonu sonunda elde edilen hamurlarda maya sayısı birbirinden farklı bulunmuştur. Kitle fermentasyonsuz üretilen dondurulmuş hamurlardaki maya sayısı %100 olarak kabul edilirse bu sayı 120 dakika sonunda %45'e düşmüştür.

Çizelge 1. Kitle Fermentasyon Sürelerinin Maya Performansı ve Ekmek Özelliklerine Etkisi*

Kitle Ferm.	Maya sayısı (x10 ⁸ adet/g)		Gaz üretim gücü (kg/cm ²)		Son ferm. Süresi dak		Ekmek spesifik hacmi (cm ³ /g)		Ekmek kalitesi (Σ 100 p)	
	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo
0	1,39	1,30	0,423	0,353	108,33	126,00	4,52	4,35	86,5	81,0
20	1,30	1,23	0,313	0,233	139,66	195,66	4,12	3,92	85,0	80,0
40	1,09	1,00	0,310	0,196	167,00	227,00	3,92	3,67	84,0	78,5
60	1,00	0,95	0,276	0,230	184,00	233,00	3,73	3,54	83,5	78,0
80	0,94	0,85	0,233	0,213	208,33	258,33	3,68	3,49	83,5	77,5
100	0,83	0,74	0,186	0,143	251,33	365,00	3,60	3,31	82,0	76,5
120	0,64	0,56	0,150	0,133	258,66	427,66	3,44	3,35	82,0	77,0
Taze hamur** (kontrol)	5,25		0,483		68,67		5,11		94,0	

* : Her bir değer 3 tekrillrünün ortalamasıdır.

** : Kitle fermentasyonsuz olarak üretilen taze hamurlara ait değerlerdir.

Gaz üretim gücü fermentasyon süresi artışına bağlı olarak sürekli bir azalma göstermekle birlikte 20, 40, 60, 80 dakikalık fermentasyonlar ile üretilen hamurlar birbiriyle 100 ve 120 dakikalık fermentasyonlar ile üretilenler ise birbiriyle benzerlik göstermiştir. Gaz üretim gücü kitle fermentasyonsuz üretilen hamurlarda en yüksek değeri vermiştir (Çizelge 2).

Hamuru dondurmanın maya sayısı ve aktivitesinde meydana getirdiği zarar Çizelge 1'de verilen taze hamurlara ait değerler incelendiğinde açıkça görülmektedir. Örneğin kitle fermentasyonsuz olarak üretilen taze hamurlarda maya sayısı 5,25x10⁸ adet/g olarak tesbit edilirken aynı şekilde üretilip iki ay depolanan hamurlarda bu değer 1,30x10⁸ adet/g 'a düşmüştür. Dondurma ile normalde görülen maya zararı fermentasyon süresi artışına bağlı olarak daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu durum 120 dakikalık son fermentasyon ile üretilen 2 ay depolanan hamurlarda maya sayısının 0,56x10⁸ adet/g 'a düşmesiyle kanıtlanmaktadır. Maya sayısı ve aktivitesinde kitle fermentasyon süresinin artışına bağlı olarak meydana gelen bu zarar, muhtemelen uzayan fermentasyon sonunda ortaya çıkan fermentasyon ürünlerinin ve özellikle de etanolün mayayı donmaya karşı daha hassas hale getirmesinden kaynaklanmaktadır (TANAKA, 1982).

Çizelge 2. Kitle Fermantasyon Sürelerinin Ekmek İç ve Dış Özelliklerine Etkisi*

Kitle Ferm.	DİŞ ÖZELLİKLER					İÇ ÖZELLİKLER													
	Hacim (15 p)		Kabuk yapısı ve rengi (5 p)		Simetri (5 p)		Pişme Üniformitesi (5 p)		Tekstür (15 p)		İç rengi (10p)		Gözenek (10 p)		Aroma (15 p)		Tat (20 p)		
	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	1 ay depo	2 ay depo	
Süresi (dak)																			
0	13,5	12,5	4,5	4,5	4,0	4,0	5,0	5,0	13,5	12,5	9,0	8,5	9,0	8,0	12,0	11,0	16,0	15,0	
20	11,5	11,0	4,5	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	13,5	12,5	9,0	8,5	8,5	8,0	12,5	11,5	16,5	15,5	
40	11,0	10,5	4,5	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	13,5	12,0	9,0	8,5	7,5	7,5	12,5	11,5	17,0	16,0	
60	10,5	10,0	4,0	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	13,0	12,0	8,5	8,0	8,0	7,0	13,0	12,0	17,5	16,5	
80	10,0	9,5	4,0	3,5	3,5	3,5	5,0	5,0	13,0	11,5	8,5	8,0	8,0	7,0	13,5	12,5	18,0	17,0	
100	10,0	9,5	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0	5,0	12,5	11,5	8,0	7,5	7,5	6,5	13,5	12,5	18,5	17,5	
120	10,0	9,5	3,5	3,5	3,0	3,0	5,0	5,0	12,0	11,0	8,0	7,5	7,5	6,5	14,0	13,0	19,0	18,0	
Taze hamur** (kontrol)	15,0		5,0		5,0		5,0		15,0		9,5		9,0		13,5		17,0		

* : Herbir değer üç tekrerrütün ortalamasıdır.

** : Kitle fermentasyonsuz olarak üretilen taze hamur ekmeklerine ait değerler.

Çizelge 3. Kitle Fermentasyon Süresi ve Depolama Süresi Değişkenlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*.

Kitle ferm. Süresi (dak)	n	Maya sayısı (log ₁₀ adet/g)	Gaz üretim gücü (kg/cm ³)	Son ferm. Süresi (dak.)	Ekmek spesifik hacmi (cm ³ /g)	Ekmek kalitesi (Σ 100 p)
0	6	8,130 A	0,388 A	117,17 B	4,43 A	83,75
20	6	8,102 B	0,273 B	167,67 C	4,02 B	82,50
40	6	8,021 C	0,253 B	197,00 BC	3,79 BC	81,25
60	6	7,988 D	0,253 B	208,67 BC	3,64 CD	80,75
80	6	7,951 E	0,223 B	233,33 B	3,58 CD	80,50
100	6	7,894 F	0,165 C	308,17 A	3,46 CD	79,25
120	6	7,780 G	0,142 C	343,17 A	3,40 D	79,50
Depolama süresi (ay)						
1	21	8,000 A	0,270 A	188,24 B	3,86	83,78
2	21	7,962 B	0,215 B	261,81 A	3,66	78,37

* : Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

** : Varyans analizinde maya sayılarının normal dağılımına yaklaştırmak için logaritmik transformasyon uygulanmıştır.

Son fermentasyon süresi mayanın gaz üretimi ve gaz tutma kapasitesinin önemli bir göstergesidir. Çizelge 3'den görüldüğü gibi kitle fermentasyon süresinin artışı son fermentasyon süresinde sürekli bir artışa sebep olmuştur. Kitle fermentasyonsuz üretilen hamurlar ile 120 dakika kitle fermentasyonu sonunda üretilen hamurlar arasında 220 dakikalık fark ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar uzayan kitle fermentasyon süresiyle mayanın fazla don zararına uğraması yanında, ölen maya hücrelerinin açığa çıkardığı indirgen bileşiklerin hamur yapısını zayıflatarak gaz tutma kapasitesini azaltmasıyla açıklanabilir (KLINE ve SUGIHARA, 1968).

Ekmek spesifik hacminde de kitle fermentasyon süresinin artışına bağlı olarak sürekli bir azalmanın olduğu Çizelge 3'den görülmektedir. Kitle fermentasyonsuz üretilen ekmeklerde spesifik hacim %100 kabul edilirse 120 dakika sonunda bu değer %77'ye düşmüştür. Spesifik hacimdeki bu düşme hamurun gaz üretim gücü ve gaz tutma kapasitesindeki kötüleşmelerin bir sonucudur.

Ekmek dış ve iç özellikleri toplamı olarak değerlendirilen ekmek kalitesi üzerine kitle fermentasyon süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Ancak ekmek özelliklerini toplu olarak verildiği Çizelge 2 incelendiğinde bazı hususlar dikkati çekmektedir. Kitle fermentasyon süresinin artışı ekmek dış özelliklerinden kabuk rengi ve ekmek simetrisinde giderek kötüleşmeye yol açmıştır. Dondurulmuş hamurlarda uzayan kitle fermentasyonu ile kabuk renginde açılma yanında kabarcıklı bir yapı meydana gelirken, ekmek simetrisi yan tarafta boşlukların oluşması şeklinde bir bozulma göstermiştir. Bu durum muhtemelen uzayan son fermentasyon süresinden kaynaklanmıştır (ELGÜN ve ERTUGAY, 1990).

Kitle fermentasyon süresinin uzamasına bağlı olarak ekmek içi özelliklerinden tekstür giderek daha kaba ve sert, ekmek içi daha koyu ve gözenekler ise kaba ve yer yer boşluklu bir yapı göstermiştir. Bu durumun da yine son fermentasyon süresinin kitle fermentasyon süresine bağlı artışından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Fermentasyon süresinin uzaması ekmeğin tat ve aromatik özellikler yönünden ise daha hoşça gider bir özellik kazanmasına yol açmıştır.

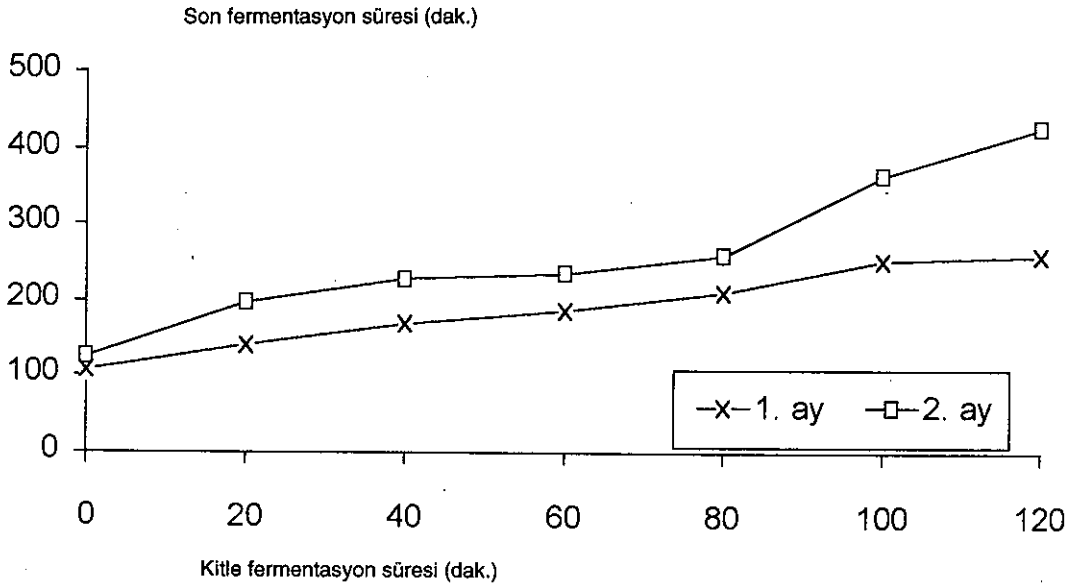
Ana varyasyon kaynaklarından depolama süresinin maya sayısı, gaz üretim gücü ve son fermentasyon süresine etkisi çok önemli bulunmuştur (P<0.01). Çizelge 2'den görüldüğü gibi 2 ay depolama sonunda bu değerlerdeki değişme 1 ay depolanan hamurlardan farklı bulunmuştur. Spesifik hacimde 1. ve 2. aylar arasında bir miktar azalma görülmekle birlikte bu durum istatistiksel önemde bulunamamıştır. Ekmek kalitesi içinde aynı durum gözlenmiştir (Çizelge 3). Depolama süresinin maya canlılığı üzerine olumsuz etkisi değişik araştırmacılar tarafından da tesbit edilmiştir (KOCA, 1989; BAGUENA ve ark., 1991; SADAĞO ve KARASAWA, 1992; GELİNAS ve ark., 1993).

Maya sayısı üzerine kitle fermentasyonu süresi x depolama süresi interaksiyonun seyri Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre kitle fermentasyon süresindeki artışa bağlı olarak maya sayısındaki düşüşün seyri 1. ve 2. aylarda benzerlik göstermiştir. 2 ay depolanan hamurlarda kitle fermentasyon süresindeki artış maya canlılığını daha olumsuz şekilde etkilemiştir.

Son fermentasyon süresi üzerine kitle fermentasyon süresi x depolama süresi interaksiyonun seyri Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre 1 ay depolanan hamurlarda son fermentasyon süresi, kitle fermentasyon süresindeki artışa bağlı olarak düzenli bir artış göstermiştir. 2 ay depolanan hamurlarda ise kitle fermentasyonu yapılmayan hamurlar 1 aydaki benzerine yakın bir değer gösterirken, diğer kitle fermentasyon süreleri sonunda 1 ay depolamaya göre meydana gelen artış daha fazla olmuştur. Bu arada 100 ve 120 dakikalık kitle fermentasyonu ile üretilen 2 ay depolanan hamurların son fermentasyon süresindeki uzama çok daha belirgin olmuştur. 20, 40, 60 ve 80 dakika kitle fermentasyonu ile üretilen hamurlarda ise bu artışın seyri 1 ay depolanan hamurlara paralel bir durum göstermiştir.



Şekil 1. Maya Sayısında Kitle Fermentasyon Süresi x depolama Süresi Interaksiyonu.



Şekil 2. Son Fermentasyon Süresinde Kitle Fermentasyon Süresi x Depolama Süresi Interaksiyonu.

SONUÇ

Dondurulmuş hamur üretiminde uzayan kitle fermentasyon süresi maya performansını ve ekmeğe özelliklerini olumsuz şekilde etkilemiştir. Araştırmada kitle fermentasyonsuz olarak üretilen hamurlar en iyi neticeyi vermiştir. Kitle fermentasyonu yapılmak isteniyorsa bunun 20 dakikayı geçmeyecek şekilde olması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- ANDO, M., YAGISHITA, K., SAITO, H., SHIMADO, S. and TANAKA, Y., 1983. Resistance of Yeast Cells to Freeze-Thawing. *Japanese of Freezing and Drying*, 29,15.
- ANONYMOUS, 1967. ICC, Standart Methods of International Association for Cereal Chemistry, Detmold.
- ANONYMOUS, 1972. AACC, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn.
- BAGUENA, R., SARIANA, M.D., MARTINEZ-ANAYA, M.A. and BENEDITO De BARBER, C., 1991. Viability and Performance of Pure Yeast Strains in Frozen Wheat Dough, *J. of Food Sci.*, 56(6), 1698.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II), A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 102, Ankara.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, Erzurum.
- GELINAS, P., KAGIMONIERE, M. and DUBARD, C., 1993. Baker's Yeast Sampling and Frozen Dough Stability, *Cereal Chem.*, 70(2), 219-225.
- HINO, A., TANAKA, H. and TANAKA, Y., 1987. New-Freeze-Tolerant Yeast for Frozen Dough Preparation. *Cereal Chem.*, 64(4), 269-275.
- HOLMES, J.T. and HOSENEY, R.C., 1987. Frozen Doughs: Freezing and Thawing Rates and Potential of Using a Combination of Yeast and Chemical Leavening. *Cereal Chem.*, 64(4), 348-351.
- HSU, K.H., HOSENEY, R.C. and SEIB, P.A., 1979. Frozen dough I. Factors Affecting Stability of Yeasted Dough. *Cereal Chem.*, 56(5), 419-423.
- INOUE, Y. and BUSHUK, W., 1992. Studies on Frozen Doughs. II. Flour Quality Requirements for Bread Production from Frozen Dough. *Cereal Chem.*, 69(4), 423-428.
- KLINE, L. and SUGIHARA, T.F., 1968. Factors Affecting the Stability of Frozen Bread Dough I. Prepared by the Straight Dough Method. *Baker's Dig.*, 42(5), 44.
- KOCA, A.F., 1989. Dondurulmuş Hamur Tekniği Kullanılarak Üretilen Beyaz Tava Ekmeği ve Hamburger Ekmeğinde Maya Performansı ve Ekmeğe Özellikleri, Doktora Tezi, Atatürk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü.
- LORENZ, K. and BECHTEL, W.G., 1965. Frozen Dough. Variety Breads: Effect of Bromate Level on White Bread. *Baker's Dig.*, 39(45), 53.
- MERRITT, P.P., 1960. The Effect of Preparation on the Stability and Performance of Frozen, Unbaked, Yeast Leavened Doughs. *Baker's Dig.*, 34(3), 57.
- PYLER, E.J., 1979. *Baking Science and Technology*, Vol: II, Siebel Publ. Co., Chicago.
- RANUM, P.M., De STEFANIS, V.S. and ERICKSON, R.W. 1987. Storage Stability of Frozen Doughs. *Cereal Foods World*, 32(9), 657.
- SADAKO T. and KARASAWA. K., 1992. Effect of Storage Period on Survival of Freeze Tolerant Yeast and on the Rheological Properties of Frozen Dough, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaiski*, 39(9), 813-820.
- SAITO, H., SHIMADO, S., NAKATOMI, Y., NAGASHIMA, A. and TANAKA, Y., 1982. The Mechanism of Tolerance to Freeze-Thaw Injury in *Saccharomyces* Species. *Tech. Rep. Jpn. Yeast Ind. Assoc.*, 52, 53.
- SPECK, M.L., 1976. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington D.C. APHA, p. 225.
- TANAKA, Y., 1982. Freezing Damage of Yeast in Frozen Dough. *Jpn. J. Freez. Dry.*, 28, 83.
- VETTER, J.L., 1979. Frozen Unbaked Bread Dough: Past, Present, Future. *Cereal Foods World*, 24(2), 42.
- WOLT, M.J. and D'APPOLONIA, B.L., 1984. Factors Involved in the Stability of Frozen Dough. I. The Influence of yeast Reducing Compounds on Frozen-Dough Stability. *Cereal Chem.*, 61(3), 209-212.