

DONDURULMUŞ HAMUR KALİTESİNE YAĞ VE YÜZEY AKTİF MADDELERİN ETKİSİ

THE EFFECT OF SHORTENING AND SURFACTANTS ON THE QUALITY OF FROZEN DOUGH

Ahmet Faik KOCA, Münir ANIL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Samsun

ÖZET: Bu çalışmada dondurulmuş hamurlarda farklı yağ oranları ve farklı yüzey aktif madde kullanımının 3 ay depolama sonunda ekmek özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 7 farklı formülasyon denenmiştir. Bunlar; kontrol hamuru, %1 ve %4 yağı hamurlar, %1 ve %4 yağ + sodyum stearyl -2-laktilat (SSL), %1 ve %4 yağ + mono ve di gliseritlerin diasetil tartarik asit esterleri (DATEM) katkılı hamurlardır. Araştırma sonuçlarına göre; son fermantasyon süresi, kontrolle karşılaştırıldığında katkılı hamurlarda daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek spesifik hacim ve ekmek kalitesi, %4 yağ + SSL- %4 yağ + DATEM ve %4 yağ içeren hamurlarda elde edilmiştir ($P<0,05$). Kontrol ekmekleri 24 ve 72 saat sonraki en yüksek ekmek içi sertliğini vermiştir ($P<0,05$). Ekmek içi sertliği üzerinde kullanılan farklı katkıların etkisi önemli olmamıştır ($P>0,05$).

ABSTRACT: In this study, the effects of different levels of shortening and surfactants on bread quality were examined in frozen dough after 3 months storage period. Seven formulations were examined: control dough, doughs with 1% and 4% shortening, 1% and 4% shortening +sodium stearyl -2-lactilate (SSL), 1% and 4% shortening +diacetyl tartaric acid esters of mono and di glycerides (DATEM). According to the results, proof time was lower for doughs with additives when compared to the control ($P<0,05$). The highest specific volume and bread score were obtained in the doughs containin 4% shortening + SSL, 4% shortenin + DATEM and 4% shortening ($P<0,05$). Control breads had highest staling scores after 24 and 72 hours ($P<0,05$). The different additives did not have a significant effect on bread staling ($P>0,05$).

GİRİŞ

Fırın ürünleri teknolojisinde dondurulmuş hamur kullanımı birçok ülkede giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak üretimde halen tam olarak çözülemeyen temel sorun dondurulmuş depolamaya bağlı olarak ortaya çıkan kalite kayıplarıdır. Hamur kalitesini bozan önemli etkenlerden biri maya aktivitesinin donma ile zarar görmesidir. Bunun sonucu olarak mayanın gaz üretim gücünde azalma meydana gelmekte, ayrıca maya ölümü ile oluşan indirgen bileşikler hamur yapısını zayıflatmaktadır (INOUE ve BUSHUK, 1991; AUTIO ve SINDA, 1992). Kalite üzerinde rol oynayan diğer önemli bir etken ise donma ile gluten ağının zarar görmesidir. Bu durum da yine hamurun gaz tutma özelliklerini kötüleştirir (SAHLSTROM ve ark. 1999; HAVET ve rk., 2000).

Değişik çalışmalar maya aktivitesi üzerine; dondurmadan önce yapılan fermantasyon (HSU ve ark., 1979a, HINO ve ark., 1987 ve BAGUENA ve ark, 1991), dondurma ve çözme hızı (HSU ve ak., 1979b, GELINAS ve ark., 1993), dondurulmuş depolama zamanı (HSU ve ark., 1979a; BERGLUND ve SHELTON, 1993) ve dondurma-çözme işlem sayısının (HSU ve ark., 1979b; KOCA ve ANIL, 1999) etkili olduğunu göstermiştir.

Dondurulmuş hamur prosesinin gluten ağına verdiği zararın azaltılmasında, kullanılan ingredientlerin etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Bu konuda başta kuvvetli un ve değişik hamur kuvvetlendiricilerin kullanımının olumlu etkiler yaptığı bildirilmektedir (DAVIS, 1981; INOUE ve ark., 1995; NEMETH ve ark., 1996; WANG ve PONTE, 1996; ABD-EL-HADY ve ark., 1999; KENNY ve ark., 1999; ROUILLE ve ark., 2000).

Bu çalışmada dondurulmuş hamur kalitesi üzerine farklı yağ oranları ve yüzey aktif maddelerin etkisi 7 farklı formülasyonda araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Denemede piyasadan sağlanan protein oranı (km'de) %12,11, kül oranı (km'de) %0,41, yağ öz miktarı %30,20, zeleny sedimantasyon değeri (%14 nemde) 35,84 olan Tip 550 un (Teksin Un Merzifon) kullanılmıştır.

Formülasyonda taze pres maya (Pakmaya), bitkisel katı yağ (Unilever), sodium stearoyl-2-lactilate "SSL" (Grünau) mono ve di gliseritlerin diasetil tartarik asit esterleri "DATEM" (Grünau) ve teknik özellikle askorbik aside (Roche) yer verilmiştir.

Metot

Denemenin Kurulması

Deneme faktöriyel düzene göre 3 tekrarlı olarak kurulup yürütülmüştür.

Araştırmada kontrol ile birlikte farklı yağ oranı ve yüzey aktif madde içeriğine sahip 7 farklı formülasyonun (%1 yağ, %4, yağ, %1 yağ +SSL, %4 yağ + SSL, %1 yağ + DATEM, %4 yağ + DATEM) kaliteye etkisi taze, 1 ay ve 3 ay depolanmış hamurlarda incelenmiştir.

Un Analizleri

Araştırmada kullanılan unun protein miktarı (AACC-46/11), su (ICC No-116), kül (ICC No-144), yağ öz (ICC No-110) ve zeleny sedimantasyon testi ise (ICC No-119) yöntemlerine göre gerçekleştirilmiştir (ANON., 1967; ANON., 2000).

Hamur Formülasyonu

Araştırmada şu hamur formülasyonu kullanılmıştır. Un: %100, su: %55, maya: %4, tuz: %1,5, şeker: %2, askorbik asit: 100 ppm. Ayrıca formülasyonda değişken olarak, %0, %1, %4 oranında yağ ile %0,5 oranında SSL ve DATEM'e yer verilmiştir.

Ekmek Pişirme Denemeleri

Ekmek pişirme denemelerindeki işlem KOCA ve ANIL (1999) tarafından bildirildiği şekilde yapılmış olup Şekil 1'de özetlenmiştir.

Son fermentasyon hamurlar tava kenarından 2 cm yükselinceye kadar sürdürülmüş ve bu yüksekliğe ulaşma zamanı "son fermentasyon süresi" olarak belirlenmiştir. Ekmek ağırlığı ve hacmi fırın çıkışından 1 saat sonra ölçülerek "spesifik hacim" hesaplanmıştır (KOCA ve ANIL, 1999).

Ekmek kalitesi PYLER (1979)'un bildirdiği şekilde ekmeğin iç ve dış özelliklerinin toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmesi suretiyle yapılmıştır.

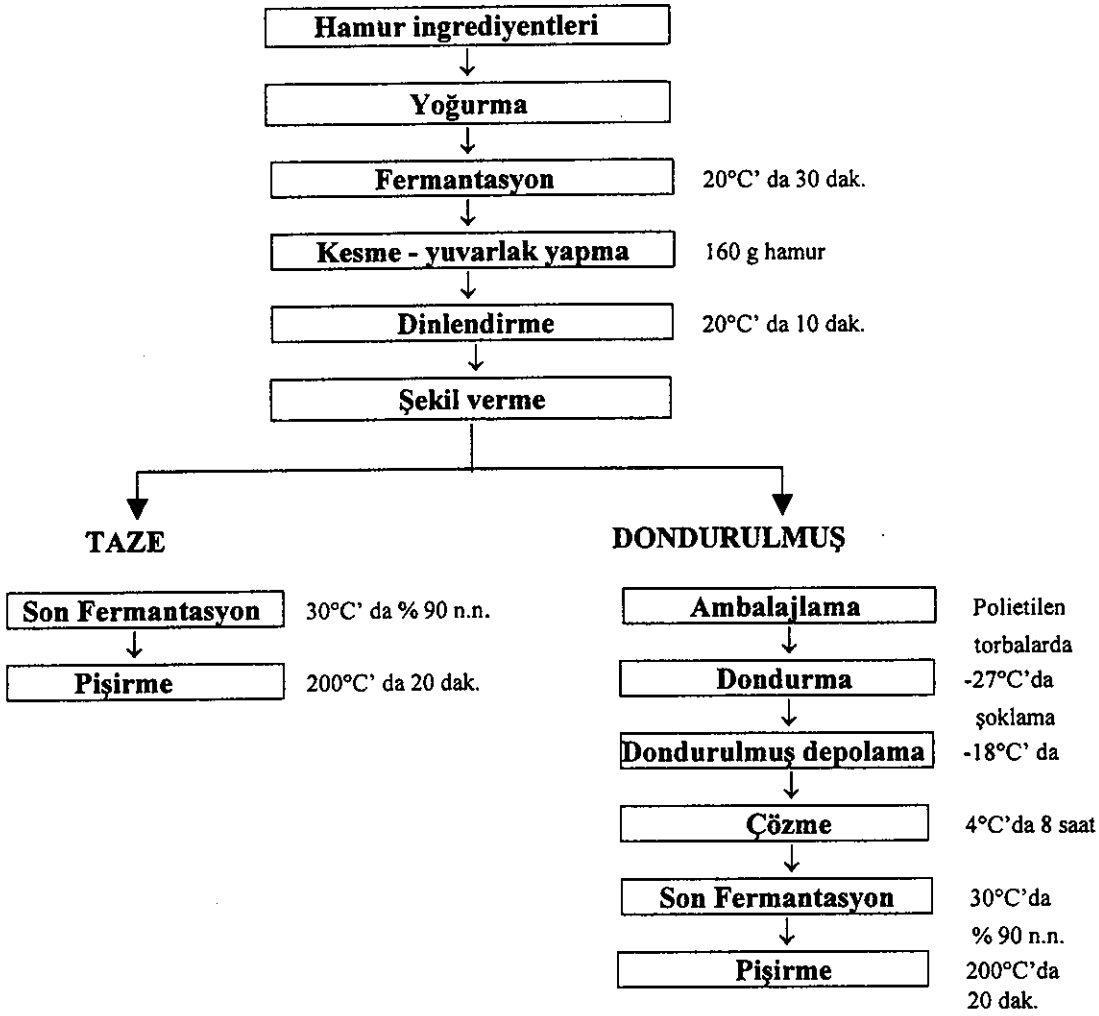
24 ve 72 saat sonraki ekmek içi sertliği ELGÜN ve ark. (1985) tarafından bildirildiği şekilde; ölçme alanı 500 Newton, hassasiyeti 0,2 Newton ve hatası %1 olan mikro işlemcili, dijital göstergeli çeki-bası kuvveti ölçer (Mecmesin MFG 500) kullanarak g/cm² cinsinden tespit edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen veriler PC MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulup farklılıkların önem sınırları belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca önemli bulunan interaksiyonlar şekiller üzerinde tartışılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yedi farklı formülasyon ile hazırlanan hamurların taze, 1 ve 3 ay depolanması ile elde edilen ekmeklerde tespit edilen kalitatif özellikler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Dondurulmuş hamur Üretim Aşamaları

Çizelge 1'den görüldüğü gibi son fermantasyon süresi yağ ve yüzey aktif maddenin kullanılmadığı kontrol ekmeklerine diğer ekmeklere göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Farklı yağ ve yüzey aktif madde kullanımı ile üretilen ekmeklerin son fermantasyon süreleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamasıyla birlikte özellikle

Çizelge 1. Farklı Formülasyon ve Depolama Süresi Değişkenlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları ($P < 0,05$)*

Varyasyon Kaynakları	n	Son Fer. Süresi (dak.)	Spesifik Hacim (cm^3/gr)	Ekmek Kalitesi ($\Sigma 100$ Puan)	Ekmek İçi Sertliği (g/cm^2) (24. saat)	Ekmek İçi Sertliği (g/cm^2) (72. saat)
Formülasyon						
Kontrol	9	155,78 a	3,73 d	86,47 d	38,20 a	72,19 a
%1 Yağ	9	135,56 b	4,14 b	92,16 c	26,68 bc	54,95 b
%4 Yağ	9	119,56 b	4,28 a	93,59 b	28,08 bc	48,86 b
SSL + %1 Yağ	9	137,22 b	4,12 b	93,50 b	27,44 bc	51,30 b
SSL + %4 Yağ	9	125,44 b	4,34 a	94,68 a	23,92 c	49,23 b
DATEM + %1 Yağ	9	136,22 b	3,97 c	93,26 b	32,14 ab	58,85 b
DATEM + %4 Yağ	9	128,33 b	4,32 a	94,64 a	28,36 bc	54,65 b
Depolama						
O (TAZE)	21	65,81 c	4,20 a	95,35 c	28,55 ab	59,82 a
1 Ay	21	148,86 b	4,15 ab	92,59 b	32,24 a	59,83 a
3 Ay	21	187,38 a	4,04 b	89,90 c	26,99 b	47,50 b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel ortalamalar birbirinden farklı değildir.

yağ katkı oranındaki artışın son fermentasyon süresini azalttığı dikkati çekmektedir. Son fermentasyon süresi hamurun gaz tutma kapasitesinin önemli bir göstergesidir. Bu sonuçlara göre %4 yağ katkısının hamurun gaz tutma özelliklerini oldukça önemli ölçüde düzelttiği söylenebilir.

Dondurma işlemi ve dondurulmuş depolama süresinin uzaması son fermentasyon süresini arttırmıştır. Bu durum gluten ağında meydana gelen zayıflama yanında maya aktivitesindeki azalmanın bir sonucudur. Benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (WANG ve PONTE, 1995; ABD-EL HADY ve ark., 1999).

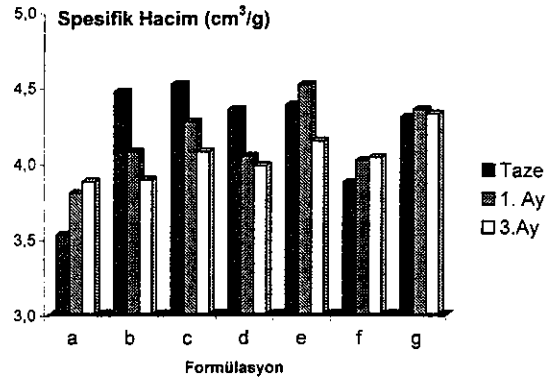
En yüksek spesifik hacim %4 yağ + SSL katkılı ekmeklerde elde edilirken, %4 yağ + DATEM ve sadece %4 yağ katkılı ekmekler de bu ekmeklere benzerlik göstermiştir. %1 yağ ve %1 yağ + SSL katkılı ekmeklerde spesifik hacim daha düşüktür ve birbirine benzemektedir. Kontrol ekmekleri ise en düşük spesifik hacim değerlerini vermiştir. Bu sonuçlar spesifik hacim üzerinde özellikle artan yağ oranının daha etkili olduğunu göstermektedir. Aynı oranda yağın kullanıldığı yüzey aktif madde katkılı ve katkısız ekmekler arasındaki farkın önemli bulunamaması bu sonucu doğrulamaktadır.

Değişik araştırmacılar SSL ve DATEM'in uzayan depolama süresi ile birlikte ekmek hacminde görülen azalmanın önlenmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir (DAVIS, 1981; KENNY ve ark., 1999). Çalışmamızda bu yüzey aktif maddelerin spesifik hacim üzerine olumlu etkisi istatistiksel önemde olmamakla birlikte %4 yağ katkısı ile birlikte kullanıldığında gözlenmiştir.

Çizelge 1'den spesifik hacimde depolama ile birlikte bir azalmanın olduğu görülmektedir. Ancak bu azalma taze ekmeklerle 1 ay depolama hamur ekmekleri arasında istatistiksel önemde bulunamamıştır ($p > 0,05$). 3 ay depolama sonunda ise spesifik hacimdeki düşme taze ekmeklere göre önemli olmuştur. Uzayan depolama ile birlikte spesifik hacimdeki azalma değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (HSU ve Ark., 1979b; KOCA ve ANIL, 1999; AUTIO ve SINDA, 1992; INOUE ve BUSHUK, 1991).

Spesifik hacme ait formülasyon x depolama süresi interaksyonu Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre taze ekmeklerde en yüksek spesifik hacim %4 ve %1 yağ katkılı ekmeklerde elde edilirken bu ekmekler kontrol ve %1 yağ + DATEM katkılı ekmekler dışındaki ekmeklere benzerlik göstermiştir ($p < 0,05$). 1 ay depolama sonunda en yüksek spesifik hacim %4 yağ + SSL katkılı ekmeklerde elde edilmiştir. Bu ekmeklerde %4 yağ + DATEM ve %4 yağ katkılı ekmekler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). 3 ay depolama ise %4 yağ DATEM katkılı ekmekler en yüksek spesifik hacmi vermiştir. Bu ekmeklerle sadece kontrol ve %1 yağ katkılı ekmekler arasındaki fark önemli olmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 1'de ekmek kalitesine ait sonuçlar incelendiğinde %4 yağ + SSL ve %4 yağ + DATEM katkılı ekmeklerin daha yüksek puan aldıkları görülmektedir. Bu ekmekleri %4 yağ, %1 yağ + SSL ve %1 yağ + DATEM katkılı ekmekler izlemiştir. Kontrol ekmekleri panelistlerce en az kabul edilebilir bulunmuştur. Bu durum artan yağ oranı ve yüzey aktif maddelerin hamura daha kolay işlenebilir bir özellik kazandırması yanında hamurun gaz tutma gücünü artırarak hacmi artırması ve ekmekte çok düzgün gözenek ve tekstüre sebep olması ile açıklanabilir (DE STEFANIS, 1995; LORENZ ve KULP, 1995).



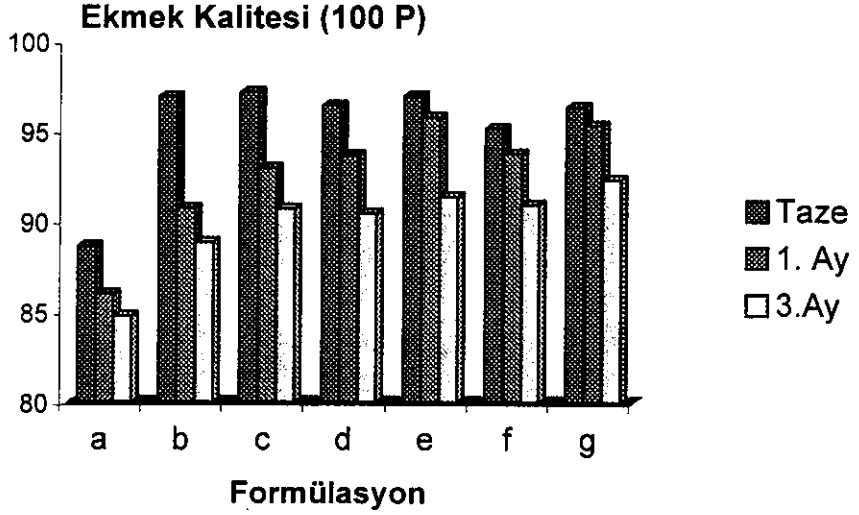
Şekil 2.

Ekmek spesifik hacminde formülasyon x depolama süresi interaksyonu (a: Kontrol, b: %1 yağ, c: %4 yağ, d: %1 yağ+SSL, e: %4 yağ+SSL, f: %1 yağ + DATEM, g: %4 yağ+DATEM)

Uzayan depolama süresi ile ekmeğin kalitesinde düşme görülmüştür. Taze, 1 ve 3 ay depolama sonunda ekmeğin kalitelerindeki farklılık istatistiksel önemde bulunmuştur ($p < 0,05$). Burada uzayan depolamanın ekmeğin hacmi ve ekmeğin iç özellikleri ve kabuk rengine olumsuz etkisi rol oynamıştır. Benzer sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (KOCA ve ANIL, 1999; AUTIO ve SINDA, 19923).

Ekmeğin kalitesi üzerine depolama süresi ve formülasyonlara ilişkin interaksiyon grafiği Şekil 3'de verilmiştir. Görüldüğü

gibi dondurulmamış hamurlardan %1, %4 yağlı ve %4 yağ + SSL katkıları olarak üretilen ekmeğin benzer şekilde daha yüksek puan almışlardır ($p < 0,05$). 1 ay depolama sonunda %4 yağ + SSL katkıları olanlar diğer ekmeğin tümünden farklı olarak daha fazla puan alırken bunu %4 yağ + DATEM katkıları ekmeğin izlemiştir. 3 ay depolama sonunda ise %4 yağ + DATEM katkısı ile üretilen



Şekil 3. Ekmeğin kalitesinde formülasyon x depolama süresi interaksiyonu (a: Kontrol, b: %1 yağ, c: %4 yağ, d: %1 yağ + SSL, e: %4 yağ + SSL, f: %1 yağ + DATEM, g: %4 yağ + DATEM)

ekmeğin daha fazla beğenilmiştir ($P < 0,05$).

Ekmeğin içi sertlik ölçümleri fırından çıktıktan 24 saat sonra ve 72 saat sonra yapılmıştır. 24 saat sonraki ekmeğin içi sertliği kontrol ekmeğinde istatistiksel olarak önemli ve en sert ekmeğin için sertlik değerini vermiştir. ($P < 0,05$). En düşük değer ise %4 yağ + SSL katkıları ekmeğin elde edilmiştir. Bu ekmeğin %1 yağ + DATEM katkıları ekmeğin dışındaki ekmeğin arasında fark önemli görülmemiştir ($p > 0,05$). Beklendiği gibi yağ ve yüzey aktif madde katkısı ekmeğin içi sertliği gelişimini yavaşlatmıştır. Yüzey aktif madde katkıları ekmeğin yağ oranının artışı ile istatistiksel önemde bulunamamakla birlikte daha yumuşak ekmeğin içi elde edilmiştir. Benzer sonuçlar DAVIS (1981) tarafından tespit edilmiştir.

72 saat sonraki ekmeğin içi sertliği, en düşük %4 yağ ve %4 yağ + SSL katkıları ekmeğin elde edilmiştir. Kontrol ekmeğini diğer ekmeğin istatistiksel önemde farkı olarak en yüksek ekmeğin içi sertlik değerlerine sahiptir ($P < 0,05$). Ancak farklı oranlarda yağ ve yüzey aktif madde kullanımları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu görülmektedir. Yine hem 24 hem de 72 saat sonraki ekmeğin içi sertlik değerlerine bakıldığında SSL katkısı istatistiksel önemde olmamakla birlikte DATEM'den daha yumuşak ekmeğin içi değerleri vermiştir.

Depolamanın 24 saat sonraki ekmeğin içi sertliğine etkisi incelendiğinde 1 ve 3 ay depolama sonundaki ekmeğin içi sertlikleri arasındaki fark istatistiksel önemde bulunmuştur ($p < 0,05$). 3 ay depolanan hamurların ekmeğini daha yumuşak ekmeğin içi değeri göstermiştir.

72 saat sonraki ekmeğin içi sertlik değerlerine bakıldığında ise kontrol ve 1 ay depolanan ekmeğin birbirine benzerlik gösterirken 3 ay depolama sonunda 24 saat ölçümlerinde olduğu gibi bir yumuşama meydana gelmiştir.

24 saat sonraki ekmeğin içi sertliğine ait formülasyon x depolama süresi interaksiyonu Şekil 4'de verilmiştir.

Buna göre 24 saat sonra en sert ekmeğin içi kontrol ekmeğinde, en yumuşak ekmeğin içi ise %4 yağ + SSL katkılı ekmeğinde elde edilmiştir. Kontrol dışındaki ekmeğin arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). 1 ve 3 ay depolama sonunda ise tüm ekmeğin sertlik değerleri arasındaki farklılık istatistiksel önemde değildir ($p > 0,05$). Bu sonuçlara göre depolama sonunda kullanılan katkıların

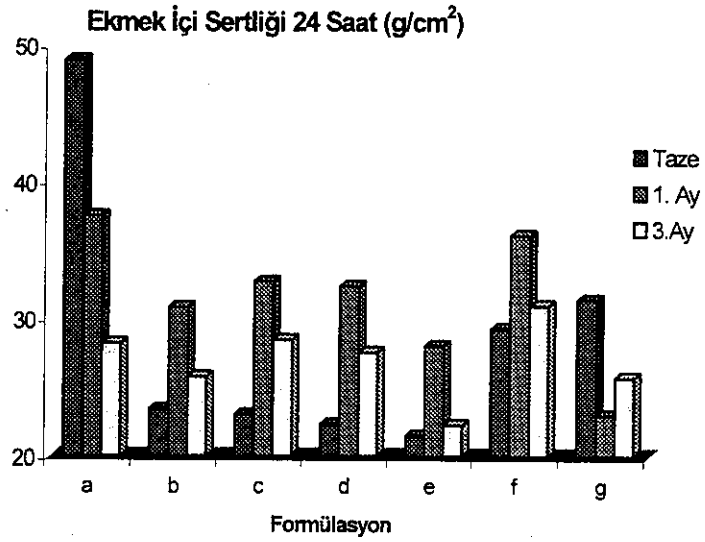
ekmeğin içi sertliğini düşürme yönündeki etkisinin azaldığı söylenebilir. Yine şekilden izlenebileceği gibi istatistiksel önemde olmakla birlikte genelde ekmeğin içi sertlik değerleri 1 ay sonunda bir artış 3 ayda ise bir azalma göstermiştir.

SONUÇ

1. Dondurulmuş hamur stabilitesinin sağlanması ve kaliteli bir dondurulmuş hamur üretimi için yağ ve yüzey ve aktif madde kullanılması bir zorunluluk olarak görülmüştür.
2. 3 aylık bir depolama sonunda %4 yağın SSL ve DATEM katkılı olarak kullanımı en iyi sonucu vermiştir.
3. Dondurulmuş hamur üretiminde yüzey aktif madde olarak SSL ve DATEM'in birbirinin yerine kullanılabilmesi ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1967. Standart Methods of the International Association for Cereal Chemistry, Detmold.
- ANONYMOUS, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereau Chemists, St. Paul, Minn.
- ABD EL-HADY, E. A., El-Samahy, S.K. and Brümmer, J.M., 1999. Effect of Oxidants, Sodium Stearoyl-2- Lactilate and Their Mixtures on Rheological and Baking Properties on Nonprefermented Frozen Dough. Food science and Technology 32: 446-454.
- AUTIO, K. and SINDA, E., 1992. Frozen Doughs. Rheological Changes and Yeast Viability. Cereal Chem. 69: 409-413.
- BAGUENA, R., SARIONA, M.D., Martinez-Anaya, M.A. and De Barber C.B., 1991. Viability and Performance of Pure Yeast Strains in Frozen Wheat Dough. J. Food Sci. 56: 1690-1698.
- BERGLUND, P.T. and Shelton, D.R., 1993. Effect of Frozen Storage Duration on Firming Properties of Breads Baked from Frozen Doughs. Cereal Foods World 8: 89.
- DAVIS, E.W., 1981. Shelf-Life Studies on Frozen Doughs. Baker's Dig. 55(3): 13,16.
- DE STEFANIS, V.A., 1995. Functional Role of Microingredients in Frozen Doughs. In: Kulp, K., Lorenz, K. and Brümmer, J. ed., Frozen & Refrigerated Doughs and Batters, 91-117, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA
- ELGÜN, A., ERTUGAY, ve SEÇKİN, R., 1985. Farklı Özelliklerde Elde Edilen Malt Unu Katkılarının Ekmeğin Kalitatif ve Aromatik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doğa 10 (1): 7-79.



Şekil 4. Ekmeğin içi sertliğinde formülasyon x depolama süresi etkileşimi (a: Kontrol, b: %1 yağ, c: %4 yağ, d: %1 yağ+SSL, e: %4 yağ+SSL, f: %1 yağ+DATEM, g: %4 yağ+DATEM)

- GELINAS, P., LAGIMONIERE, M. and DUBORD, C., 1993. Baker's Yeast Sampling and Frozen Dough Stability. *Cereal Chem.* 70: 219-225.
- HAVET, M., MANKAI, M., and LE BAIL, A., 2000. Influence of Freezing Condition on The Baking Performances of French Frozen Dough. *J. Food Engineering* 45: 139-145.
- HINO, A., TAKANO, H. and TANAKA, Y., 1987. New Freeze-Tolerant Yeast for Frozen Dough Preparations. *Cereal Chem.* 64: 269-275.
- HSU, K.H., HOSENEY, R.C. and SEIB, P.A., 1979a. Frozen Dough I. Factors Affecting Stability of Yeasted Doughs. *Cereal Chem.* 56: 419-424.
- HSU, K.H., HOSENEY, R.C. and SEIB, P.A., 1979b. Frozen Dough II. Effect of Freezing and Storing Conditions on the Stability of Yeasted Doughs. *Cereal Chem.* 56: 424-426.
- INOUE, Y. and BUSHUK, W., 1991. Studies on Frozen Doughs I. Effects of Frozen Storage and Freezing. Inoue, Y., Sapirstein, H.D. and Bushuk, W., 1995. Studies on Frozen Doughs IV. Effect of Shortening Systems on Baking and Rheological Properties. *Cereal Chem.*, 72: 221-226.
- KENNY, S., WEHLE, K., DENNEHY, T., and Arrenndt, K., 1999. Correlation Between Empirical and Fundamental Rheology Measurements and Baking Performance of Frozen Bread Dough. *Cereal Chem.*, 76: 421-425.
- KOCA, A.F. ve Anil, M., 1999. Dondurulmuş Hamur Stabilitesine Askorbik Asit ve Sodyum Stearol-2-Laktilat'ın Etkisi. *Tr. J. Agriculture and Forestry* 23: 249-255.
- LORENZ, K. and KULP, K., 1995. Freezing of Doughs for Production of Breads and Rolls in the United States. In: Kulp, K., Lorenz, K. and Brümmer, J. ed., *Frozen & Refrigerated Doughs and Batters*, 135-153, AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- NEMETH, L.V., PAULLEY, F.G. and PRESTON, K.R., 1996. Effects of Ingredients and Processing Condition on the Frozen Dough Bread Quality of a Canada Western Red Spring Wheat Flour During Prolonged Storage. *Food Research International* 29: 606-616.
- PYLER, E.J. 1979. *Baking Science and Technology*. Vol. II. Siebel Publ. Co., Chicago.
- ROUILLE, J., LE BAIL, A. and Courcoux, P., 2000. Influence of Formulation and Mixing Condition on Breadmaking Qualities of French Frozen Dough. *J. Food Engineering* 43: 197-200.
- SAHLSTROM, S., NIELSEN, A.O., FAERGESTAD, E.M., LEA, P., PARK, W.J. and ELEKJAER, M.R., 1999. Effect of Dough Processing Conditions and DATEM on Norwegian Heart Bread Prepared from Frozen Dough. *Cereal Chem.* 76: 38-44.
- WANG, Z.J. and PONTE, J.G., 1996. Improving Frozen Dough Qualities Wheat Gluten. *Cereal Foods World* 39: 500-503.