

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

EKMEK PİŞİRME

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. EKMEK HAMURUNU PİŞİRME	3
1.1. Ekmeğin Tanımı.....	3
1.2. Ekmek Pişirmede Kullanılan Fırınlara Sınıflandırılması.....	4
1.2.1. Fırınlarda Isıtma Sistemi.....	4
1.3. Yaygın Olarak Kullanılan Fırın Çeşitleri ve Özellikleri	4
1.3.1. Döner Arabalı Ekmek Fırınları.....	4
1.3.2. Katlı Ekmek Fırınları.....	5
1.3.3. Tünel Tipi Ekmek Fırınları.....	6
1.3.4. Kara (Oodun) Fırınlara.....	8
1.3.5. Modüler Katlı Fırınlara.....	9
1.4. Fırını Hazırlama	10
1.4.1. Fırınlara Temizliği.....	10
1.4.2. Fırın Sıcaklığı ve Pişirme Süresi	10
1.5. Hamurun Fırına Verilmesi	11
1.6. Hamuru Pişirme	12
1.6.1. Gaz Oluşumu ve Genleşme	13
1.6.2. Ortaya Çıkan Gazın Tutulması	14
1.6.3. Nişastanın Jelatinleşmesi	14
1.6.4. Proteinlerin Katılaşması.....	14
1.6.5. Sıvının Bir Kısmının Buharlaşması	14
1.6.6. Yağların Kaynaması	14
1.6.7. Kabuk Oluşumu ve Kızarması.....	15
1.7. Ekmekte Pişirme Kayıpları	15
1.8. Pişirme Hataları	17
1.8.1. Çok Yüksek Fırın Sıcaklığı	17
1.8.2. Çok Düşük Fırın Sıcaklığı	17
1.8.3. Pişirme Sırasında Fırına Çok Aşırı Buhar Verilmesi.....	17
1.8.4. Pişirme Sırasında Fırına Eksik Buhar Verilmesi	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	21
2. EKMEĞİ SOĞUTMA VE AMBALAJLAMA.....	21
2.1. Ekmeği Soğutma	21
2.2. Ekmeğin Raf Ömrü	22
2.2.1. Bayatlama	22
2.2.2. Ekmekte Bayatlama Sürecini Geciktirme.....	23
2.3. Ekmeği Ambalajlama.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	28
3. EKMEK HATA VE HASTALIKLARI	28
3.1. Ekmek Hataları	28

3.1.1.Ekmek Hatalarına Neden Olan Faktörler.....	28
3.1.2. Ekmeğin Dış Görünüşündeki Hatalar	29
3.1.3. Ekmek İçi Özelliklerindeki Hatalar	31
3.2. Ekmek Hastalıkları.....	33
3.2.1. Küflenme	33
3.2.2. Ekmekte Rope (Lif) Hastalığı.....	34
3.2.3. Kırmızı Leke Hastalığı (Kanayan Ekmek)	36
3.2.4. Tebeşir Hastalığı.....	36
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
MODÜL DEĞERLENDİRME	40
CEVAP ANAHTARLARI.....	42
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Hububat İşleme / Hububat ve Hububat Ürünleri Operatörü
MODÜLÜN ADI	Ekmegi Pişirme
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül ekmek hamurunu pişirme, ekmekleri soğutma, paketleme, ekmek hata ve hastalıkları ile ilgili konularda bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modül için “Ekmek Hamuru Hazırlama” ve Ekmek Fermantasyonu” modüllerini başarmış olmak .
YETERLİK	Ekmegi Pişirmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam sağlandığında Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliğine uygun olarak, ekmegi pişirebilecektir. Amaçlar 1. Ekmek hamurunu pişirebilecektir. 2. Ekmegi soğutup ambalajlayabilecektir. 3. Ekmek hata ve hastalıklarını ayırt edebilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Fırın,atölye, sınıf, bilgisayar, Donanım: Fırınlar, taşıma ve iletim sistemleri, kabuk kesme bıçağı, fırın, ekmeklik hamur, taşıma ve iletim sistemleri, ambalaj makineleri, ambalaj materyalleri, etiketleme sistemleri, taşıma ve iletim sistemleri, ekmek pişirme fırınları, hamur
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı veya uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ekmek, özellikle Anadolu insanının vazgeçilmezler listesinin ilk sırasında yer alır. Sağlıklı ve besleyici bir ekmeğ, öğütölme dışında hiçbir işleme tabi tutulmamış “tam buğday unu”ndan yapılır. En besleyici un; karışık buğday türlerinin, hiçbir işleme tabi tutulmadan ve kepeği de ayrıştırılmadan değirmende öğütölmesi ile elde edilen undur.

Ekmek, Türkiye’de insan beslenmesindeki başlıca gıda maddesidir. Vitamin B, proteinler ve mineraller içerir. Ayrıca ekmeğ iyi bir enerji kaynağıdır. Ülkemizde ekmeğın hijyenik koşullarda üretimi konusunda birçok eksiklik bulunmaktadır. Yapılan tüm denetimler ve uygulanan cezalar durumun düzeltilmesi konusunda yetersiz kalmaktadır.

Türkiye’de bir kişi, günlük ortalama 400 g ekmeğ tüketiyor. Ancak ekmeğın kalitesizliğı ve sağlıksız şartlarda üretölmesi yetersiz beslenme sorunu ortaya çıkardığından, hemen herkes potansiyel hasta konumuna düşüyor.

Günlük ortalama 400 g tükettiğimiz ekmeğın kaliteli ve sağlıklı şartlarda üretölmesi için bu modül sizlere yardımcı olacaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Ekmek hamurunu pişirebilecektir.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan bir ekmek fabrikasına veya fırınına giderek ekmek pişirme aşamalarını takip ederek ekmek pişirme usullerini araştırınız.
- Ekmek pişirme fırınlarının birbirine karşı olan avantajlarını araştırınız

1. EKMEK HAMURUNU PİŞİRME

1.1. Ekmeğin Tanımı

Un + Su + Tuz + Maya karışımının yoğrulmasıyla oluşan hamurun uygun bir süre fermentasyona bırakıldıktan sonra fırında pişirilmesiyle elde edilen ürüne "ekmek" denir.

TS 12000 ekmek-300 gram standardında "buğday ununa (TS 4500), içme suyu (TS 266), tuz (TS 933), maya (TS 3522) ve gerektiğinde sadece C vitamini, malt unu veya fungal alfa amilaz katılarak hazırlanan hamurun yoğrulup, tekniğine uygun bir şekilde işlenip fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan bir mamuldür" şeklinde tanımlanmaktadır.

TS 5000 ekmek standardında ise ekmek, "elenmiş buğday ununa (TS 4500), su (TS 266), tuz (TS 933) ve maya (TS 3522) katılması ile hazırlanan kütlenin, tekniğine uygun bir şekilde işlenip fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan bir mamuldür" şeklinde tanımlanarak katkısız ve katkı ekmek olarak iki çeşide ayrılmıştır.

İyi bir ekmek; büyük hacimli, ekmek içi ince çeperli ve aynı irilikte homojen dağılmış elipsoid gözeneklere sahip, el ile dokunulduğunda yumuşak ve elastik, kabuğu ise derin ve geniş yarılmamış bir çizgi yerine sahip, normal, açık kahverengi görünümde olmalıdır.

1 Temmuz 2012 tarihi itibarıyla standart ekmeğin gramajı; 250 g yapılmış olup ekmekteki kepek oranı en az yüzde 0,65 ve en çok yüzde 1,1 arası olması resmi kanuna bağlanmıştır.

1.2. Ekmek Pişirmede Kullanılan Fırınlara Sınıflandırılması

Tüm fırınların ortak ve en önemli özellikleri eşit ısı dağılımı sayesinde homojen pişirme, kaliteli ürün pişirmek için çok önemli olan bol miktarda buhar üretimi, enerji tasarrufu, kolay kullanımı ve birinci sınıf malzeme kullanılmasıdır.

1.2.1. Fırınlarda Isıtma Sistemi

Fırınlarda ısıtma sistemi iki grupta incelenebilir.

1.2.1.1. Direk Isıtmalı Fırınlara

Bu tür fırınlarda yakma; odun, kömür ve fueloil yakan brülör ile doğrudan doğruya ekmek pişirme yerinde yapılır.

1.2.1.2. Endirekt Isıtmalı Fırınlara

Sürmeli veya çekmeli, tek veya daha fazla katlı olarak yapılırlar. Isı, kapalı yüksek basınçlı bakır borular aracılığı ile ateşleme yerinden, ekmek pişirme kısmına iletilir. Bu tip fırınlarda devamlı ısıtma yapılabildiğinden verimin artması, yakıt tasarrufu, fırın sıcaklığının daha iyi ayarlanması, fırında daha az iş, temizlik ve hijyen gibi konularda avantaj sağlanır.

1.3. Yaygın Olarak Kullanılan Fırın Çeşitleri ve Özellikleri

Modern fırınlar genellikle, pişirilecek olan ekmek hamurunun tepsiler, tavalar veya hareketli bantlar üzerinde belirli bir zaman süreci içinde değişik sıcaklık ve buhar miktarlarına maruz kalması prensibine göre geliştirilmiştir.

Ekmek fırınları, kullanım şekli olarak 5 ana grupta toplanabilir. Bunlar;

- Döner arabalı ekmek fırınları
- Katlı ekmek fırınları
- Tünel tip ekmek fırınları
- Kara (odun) fırınları
- Modüler fırınlar

1.3.1. Döner Arabalı Ekmek Fırınlara

Döner arabalı ekmek fırınları, endirekt ısıtmalı, cebri hava sirkülasyonlu ve döner tava arabası ile donatılmış olup unlu mamulün istenilen pişirme özelliklerine uygun olarak pişirilmesini sağlayan fırınlardır.

Isıtma için motorin veya gaz (doğalgaz veya LPG) yakan brülör kullanılmakta olup, elektrikli tipleri de mevcuttur.

Fırın içindeki hava, bir sirkülasyon fanı vasıtasıyla, brülör tarafından ısıtılan endirekt hava ısıtıcısı dış yüzeylerinden dolaştırılarak konveksiyon yoluyla, ısıtıcıdan almış olduğu ısının bir miktarını buhar üreteçlerine, bir miktarını pişmekte olan döner araba üzerindeki mamüle bırakarak, yanma hücreesindeki ısıtıcıya gelir ve tekrar ısınarak hava dolaşımı bu şekilde devam eder.

Elektrikli fırında, pişirme havası sirkülasyon fanı vasıtasıyla ısıtıcı grubu rezistanslarını yalayarak fırın içinde dolaştırılmaktadır.

Fırın, çalışma ve bakım sırasında gerekli emniyet sistemleri ile donatılmış olmalıdır. Dış cephe kaplama saçları ısı kaybına karşı izolasyon malzemesiyle kaplanmalı, pişirme hücresi kapı ve yanma hücresi paslanmaz sacdan imal edilmelidir.

Döner arabalı ekmek fırınında kullanılan araba, ürünlerin kolayca yüklenip boşaltılabilmesi açısından kolaylık sağlar. Döner tabla fırının ön sol alt tarafında monte edilmiş bir redüktör zincir sistemiyle tahrik edilir.

Fırının yerleştirileceği mekân ve bu mekânda fırının üzerine oturacağı zemin yeri seçilirken fırının boyutları, ağırlığı, yakıt, su, elektrik, baca gibi tesisat bağlantıları göz önünde tutulmalı ve tavsiyelerimize uyulmalıdır.

Döner arabalı ekmek fırınında, ekmek dışındaki unlu mamuller de pişirilebilmektedir.



Resim 1.1: Döner arabalı fırın

1.3.2. Katlı Ekmek Fırımları

Çok katlı ekmek fırınında, pişirme gözlerinin tabanlarında bulunan pişirme taşlarının üzerine yerleştirilen unlu mamul, alttan pişirme taşlarının, üstten de sıcak gaz kanal sacının radyasyonu ile pişirilmektedir.

Pişirme taşları, ısıya dayanıklı ve sağlık koşullarına uygun refrakter malzemeden yapılmış olup, ekmeğin tabanına kalın kabuklu olarak pişmesine yardımcı olmaktadır.

Çok katlı ekmek fırınlarında, motorin veya gaz (doğalgaz, LPG) yakıtlı brülör kullanılabilir.

Çok katlı ekmek fırını, ekmek ve benzeri unlu mamulleri pişirme amacıyla kullanılır. Çok katlı ekmek fırınlarının, elektrikli, borulu ve çok katlı matador tipleri vardır.

Her kat birbirinden bağımsız çalışır. Her katta buhar üretici ve ayrı kontrol panosu mevcuttur. Taban ve tavan ısıları ve buhar zamanları kontrol panosundan her kat için ayrı ayrı ayarlanmaktadır.

Bu da çok katlı fırınlarda farklı katlarda farklı ürün pişirebilme özelliğini sağlar. Katları taş tabanlı olduğundan ısıyı eşit olarak yayar. Yalıtımla ısı kayıpları önlenmiş ve enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Bu tip fırınlarda ısı kaybı azdır. (İş bitiminde fırının ısısı 260 C iken, sabah tekrar iş başı yapıldığında fırın ısısı 100-125 C civarındadır.)

Az enerji ile çok ürün pişirerek enerji tasarrufu sağlar. Pişirme başlangıcında verilen buharın pişirme bölümlerine düzgün dağılmasını sağlayan buhar verme ve atma sistemi vardır.

Kapaklar üstündeki cam pencereler sayesinde mamülün pişmesi rahatlıkla gözle kontrol edilebilir. Fırın sıcaklığı, buhar verme ve pişirme süresi ayarlanabilir. Kolay erişilir ve kumanda edilebilir kontrol paneline sahiptirler.



Resim 1.2: Çok katlı fırın

1.3.3. Tünel Tipi Ekmek Fırınları

Yüksek kapasite, ileri teknoloji, ekonomik üretim, mükemmel kalite ve çeşitliliğin birleştiği ideal fırınlardır.

Ekmek pişirme tünelleri 10 metre'den 40 metre' ye kadar uzunlukta olabilirler.

Hızı ayarlanabilen metal bant (taban) tünelin üçte birine doğru yükselir ve tünel çıkışına doğru, son üçte bir kısmında ise hafif bir meyil alır. Bu meyil sayesinde pişen ekmekler otomatik olarak fırından dışarı alınırlar.

Tünel fırınlar endirekt pişirme prensibine sahip yüksek kapasiteli fırınlardır. Pişirme ürün, fırın modeline göre tel-bant taşıyıcı ya da taş plaka üzerinde hareket ederken gerçekleşir.

En önemli özellikleri ekonomik, hijyenik, standart ve yüksek kapasiteli üretime imkan vermesi; eşit ısı dağılımı sayesinde homojen pişirme; kaliteli ürün pişirmek için çok önemli olan bol miktarda buhar üretimi; enerji tasarrufu; PLC kontrolü sayesinde kolay kullanım imkanı verirler.

Tünel fırın, tesisinde ekmeğin pişirildiği bir sanayi fırınıdır. Tel ve/veya taş bant üzerinde hareket eden hamurlar, ayarlanan pişirme sıcaklığına ve zamana göre pişip fırından tasnif konveyörüne dökülürler. Buhar kazanından hamurlar fırına girerken otomatik olarak buhar verilir. Aynı şekilde ekmeklerin parlak olması için fırın çıkışında ekmeklerin üzerine soğuk su püskürtülür.

Fırın için gerekli ısı, sıvı yakıtlı veya gaz yakıtlı brülörler tarafından sağlanmaktadır. Fırında sıcak hava sirkülasyonu, fanlar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Fırında sıcaklık kontrolü, sıcaklık kontrol cihazları vasıtasıyla yapılmaktadır.

Fırın, iç ve dış gövdeler olmak üzere iki önemli kısımdan oluşmaktadır. Bu iki bölüm arasında ısı kaybını asgariye indirmek için taş yünü bulunmaktadır. İç gövde, altında ve üzerinde ısıtma kanalları olan, pişirme kanalından meydana gelmiştir.

Isıtma kanallarına gidiş ve dönüş kanalları, duman geri atma kanalları, ısıtma odası ve sirkülasyon vantilatörü tünel fırınında yer almaktadır.

Tünel fırınında ısıtma sikloterm istemiyle sağlanmaktadır. Sikloterm ısıtma sistemiyle, bir sirkülasyon vantilatörü vasıtasıyla ısıtma odasından sıcak gazlar emilir. Bu sıcak gazlar hızlı bir şekilde ısıtma kanalları içinden hareket ederek ısılarını verirler. Pişirme kanalı, çeşitli ısılara sahip olan kısımlardan oluşmuştur.

Isı ayar sürgüleri vasıtasıyla her ısıtma kanalından geçen ısı miktarı ve bununla beraber üst ve alt kısımlardaki sıcaklıklar da ayarlanır. Isısını vererek soğuyan gazlar, yanma odasında brülörün ürettiği yanma gazları ile karışarak ısıtılırlar.

Baca tarafından tabii şekilde çekilen atıl gazlar sirkülasyon gazlarının ısıtma odasına giriş kapısı önündeki atıl gaz kanalından dışarı atılırlar. Pişirme kanalının önüne duman gazı kasası ile buhar dağıtıcı borular ve buhar miktarını ayarlamak için bir ayar vanası konulmuştur.

Tel bantlı fırın içinde dönen ince telden örülmüş sonsuz bir bant bulunmaktadır. Bandın fırın içindeki hareketi, fırın çıkış kısmındaki tahrik ruloları vasıtasıyla olur. Ruloların bandı tahriki, sürtünme kuvvetleri vasıtasıyla olur. Bu kuvvetler için gerekli olan ön gerilim ise tahrik rulolarının hemen arkasındaki bant germe istasyonu sayesinde elde edilir. Bu istasyon, tahrik rulusunun bandı yükte kavramasını sağlayan kuvveti üretir ve rulonun bandın altında boşta dönmemesini sağlar.

Taş bantlı fırın içinde dönen büyük adımlı zincirlere bağlı taş bloklardan oluşan bir bant bulunmaktadır. Bandın fırın içindeki hareketi, fırın çıkış kısmındaki tahrik grubuna bağlı büyük adımlı zincir dişli vasıtasıyla olur.



Resim 1.3: Tünel tipi ekmek fırını

1.3.4. Kara (Oodun) Fırınlar

Kara fırın veya odunlu fırın olarak tabir edilen fırınlar, uzunluğu 4-6 m, genişliği 3-5 m arasında değişen tabanı elips şeklinde, tavanı kubbe şeklinde olan tavan yüksekliği 1 m civarında olan ateş tuğlasından örme ekmek pişirme fırınlarıdır. Fırının içine yerleştirilmiş olan özel kapağı ve kül boşaltma mekanizması olan bir ısı merkezi vardır.

Fırının ısıtılmasında zaman zaman fuel-oil, mazot, LPG, doğalgaz gibi petrol türevi yakıtlar kullanılsa da ucuz olması sebebiyle günümüzde hemen her fırında odun kullanılmaktadır.

Fırın en fazla 1 saat süreyle gerekli pişirme sıcaklığına kadar (280-300 derece) ısıtılmakta ve brülör kapatılmaktadır. Kapaklar kapatılıp 5-10 dk. beklendikten sonra pişirme işlemine başlanmaktadır. Pişirme işlemi yaklaşık 2 saat sürmekte, fırın boşaldıktan sonra brülör tekrar ateşlenerek fırın pişirme sıcaklığına kadar ısıtılmaktadır.



Resim1.4:Kara fırın

1.3.5. Modüler Kath Fırımlar

Modüler katlı fırın, çok amaçlı pişirmeye yönelik tasarlanmış olup, birbirinden bağımsız pişirme hücrelerinden oluşmaktadır. Pişirme hücresi sayısı isteğe bağlı olarak bir, iki veya üç olabilmektedir.

Pişirme öncesi hamurun fermantasyonu için paslanmaz çelikten imal edilmiş, sıcaklık ve nem kontrollü dinlendirme odası fırın pişirme modüllerinin en alt kısmına yerleştirilmiştir. Üç pişirme hücreli fırınlarda bu modül (dinlendirme odası) ergonomi nedeniyle yoktur.

Fırın, doğalgaz veya LPG yakıt seçeneğine, ayarlanabilir pişirme sıcaklığı, pişirme süresi ve buhar verme miktarı özelliklerine sahiptir.

Modüler katlı fırını, pişirme hücrelerinin alt ve üst kısmına yerleştirilmiş ve birbirinden bağımsız olarak ayarlanabilen atmosferik brülör ve gaz armatürlerinden oluşan direkt ısıtma sistemi, gözetleme pencereleri, kolay açılabilir paslanmaz çelik kapılı fırınlardır. Her bir göz için gerekli buharı sağlayan buhar üretme sistemi, sıcaklık ve buhar kontrollü mayalama odası ve kontrol panosu vb. ana parçalardan oluşmaktadır.

Modüler katlı fırın, özellikle küçük işletmeler, tatil köyleri, iş merkezleri, oteller ve lokantalarda kullanılabilir.



Resim.1.5: Matador katlı fırın

1.4. Fırını Hazırlama

Ekmek pişirme fırınlarını hazırlarken öncelikle ekmeği fırına almadan fırının genel temizliği, ekmeği pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi ayarlanmalıdır.

1.4.1. Fırınların Temizliği

Fırının genel temizliği yapılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Un çuvalları temiz bir yerde saklanmalı, çuvallarda muhafaza edilen unların havalandırılması için çuvallar aralıklı istiflenmelidir.
- Bayat ekmeklerle, bayilerden geri gelen ekmekler taze ekmeklerin saklandığı bölüm veya raflarda saklanmamalıdır.
- Üretimde kullanılan tüm ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir.
- Üretim yeri, zaman zaman deterjanlı sıcak suyla yıkanmalıdır.
- Temizlik bezleri yeterince olmalı, makineler ve tezgahlar her kullanımdan sonra temizlenmeli ve her gün dezenfekte edilmelidir.
- Fırında çalışan personelin giysileri sık sık yıkanmalıdır.

1.4.2. Fırın Sıcaklığı ve Pişirme Süresi

Fırın sıcaklığının olması gerekenden az veya çok olması hamurun genişmesi üzerinde etkilidir. Buna bağlı olarak sıcaktan ötürü hamur iç ve dış sıcaklığının değişimi, erken ya da geç kabuk oluşumu çizgi oluşumlarında çok önemlidir. Çok erken oluşan kabuk yeterince genişmeye ve hacim kazanmaya izin vermediği gibi, kabuğun çok yavaş oluşumu da kırı kabuğun oluşumunu engeller.

Fırın sıcaklıkları pişirilecek olan mamulün cinsine uygun olarak ayarlanmalıdır. Sıcaklık ve pişirme süresi tam olarak ayarlandığında pişirilen mamulün içi tam olarak pişmiş, kabuk ta arzu edilen rengi almış demektir.

Pişirme sürecinin kontrol altına alınabilmesi için aşağıdaki hususların dikkate alınması gereklidir:

- Büyük hacimli mamuller daha düşük sıcaklıklarda ancak daha uzun sürelerde pişirilir. Küçük hacimli mamüller ise bunun tersine işlem görürler.
- Zengin içerikli ve tatlı hamurların pişirilmesi de aynı şekilde düşük sıcaklıklarda yapılır. Aksi takdirde hamurun içinde bulunan yağ, şeker ve sütü bileşenler hamuru daha hızlı bir şekilde kahverengileştirir.
- Fransız ekmekleri, arzu edilen kabuk rengine sahip olabilmeleri için şeker kullanılmadan, uzun mayalanma sonucunda çok yüksek sıcaklıklarda pişirilir.

Fırınların ortalama sıcaklık derecesi 230-270 °C'dir fakat su oranı yüksek olduğu için ekmeğin sıcaklığı 100 °C'yi aşmaz. Fırında mayalı hamurun içindeki alkol, karbondioksit gazı ve suyun bir kısmı çıkar, ekmeğin hafifleyerek gevşek ve gözenekli bir yapı kazanır. Hamur piştikten sonra yaklaşık olarak kütlesi %18,45 oranında azalır.

Ekmeğin kalitesi, genel olarak kullanılan una, pişirme sıcaklığına ve pişirme süresine bağlıdır.

1.5. Hamurun Fırına Verilmesi

Dinlenmiş olan hamur yapılacak olan ekmeğe uygun olarak yuvarlak, somun, baget, somuncuk şekli verilir. Şekillendirilen hamur, kabarmasını gerçekleştireceği kalıba, yağlı kâğıda veya tavaya yerleştirilir. Doğrudan fırın içine yerleştirilerek yapılan fırın ekmekleri, şekil verme işlemi bittikten sonra kabarmaları için içine un serpilmiş kalıplara ve beze yerleştirilir.

Hamur fırına verilmeden önce istenilen özellik ve kalitede ekmeği pişirmek için bazı işlemler yapmak gerekir. Bu işlemler;

- **Hamurun Üzerine Su Serpilmesi:** Mayalanmış hamurların tamamına olmasa da bir kısmına fırına verilmeden ya da pişirilmeden önce su püskürtücü, fırça ya da el yardımı ile üstü ıslatılır. Fırın içine su püskürtme işleminde olduğu gibi kabuğun ıslatılması çok hızlı kurummasını ve çok kalın olmasını engeller.
- **Kabuğun Çizilmesi:** Pişirme esnasında kabuğun şekillenmesi, hamur içinde genleşen gazların çıkışına bağlıdır. Şekillenmenin kontrol altına alınabilmesi ve yardımcı olunması için özellikle fırında pişen kırıntı kabuklu ekmeklerin hamurları, pişirilmeden önce çizilmelidir.
- **Fırın Kürek ve Tavalarına Su Serpilmesi:** Fırında pişirilecek ekmeğin hamurları için fırına vermeye yarayan küreğin üzerine öncelikle ince mısır unu ya da un serpiştirilmelidir. Tava ekmekleri için hamurlar tavaya konulmadan önce, tava çok ince bir şekilde yağlanmalı veya mısır unu ile ince bir tabaka

halinde unlanmalıdır. Bu şekilde hazırlanmış tava içinde kabartılan hamur, uygun sıcaklıktaki fırında ızgara üzerine doğrudan tavasıyla birlikte bırakılır.

- **Fırına Buhar Takviyesi:** Kalın kabuklu ekmeklerin ilk periyot pişme devresi esnasında sıcak fırın içine buhar verilmelidir. Çavdar ekmeği gibi ekmekler için de ilk 10 dk. boyunca buhar püskürtmek gerekmektedir. İlk pişirme periyodu içinde ortama püskürtülen buhar, kabuğun kurumasını engelleyerek hacim kazanmasına yardımcı olur.



Resim 1.6: Ekmeğin çizilmesi

1.6. Hamuru Pişirme

Ekmeğin üretim aşamalarının en sonuncusu hamurun, ısı etkisi altında, hafif, gözenekli, kolay sindirilebilir ve lezzetli bir yapı kazandığı pişirme işlemidir.

Ekmeğin tat ve aromasını oluşturan bileşiklerin çoğu pişirme sırasında meydana gelir.

Hamurun ekmeğe dönüştüğü bu işlem esnasında, hamur bileşenlerinin geri dönülmez şekilde bir takım basit ve aynı zamanda oldukça karmaşık fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar birlikte meydana gelir.

Hamur fırına verildiğinde ısının hamur üzerindeki en belirgin etkisi, hacim büyümesi, kabuk oluşumu, mayanın ve enzimlerin aktivitelerinin belirli sıcaklıklarda sona ermesi ve hamur proteinin gerekli yapıyı oluşturması ile nişastanın kısmen jelleşmesidir. Bu temel değişimler, yeni lezzet verici maddelerin oluşmasıyla sonuçlanır.

Arzu edilen kalitede ekmeğin üretilmesi için, pişirme işleminin dikkatli ve kontrollü yapılması gereklidir. Pişirme esnasında hamura uygulanan ısının oranı, miktarı, fırına verilmesi gereken buhar seviyesi ve pişirme süresi, ekmeğin nihai kalitesinde önemli rol oynar.



Resim 1.7: Ekmeğin fırına verilmesi

Piştirilme süreci esnasındaki aşamalar sırasıyla:

1.6.1. Gaz Oluşumu ve Genleşme

Hamur fırına konar konmaz tespit edilen ilk etki, sıcaklıkla birlikte ince kolayca genişleyebilen bir yüzey filminin oluşmasıdır.

Ekmeğin üretiminde son aşama pişirmedir. Pişirme sırasında uygulanacak sıcaklık, süre ve fırın rutubeti kaliteyi etkiler. Fırına konulan hamur, ilk aşamada hacminin yaklaşık 1/3'ü kadar ani bir kabarma gösterir. Buna "fırın sıçraması" denilir.

Fırına konulan hamur içindeki su buharı ve diğer gazların hacmindeki ani artış, fırın sıçramasına neden olur. Bu olay kalite için gereklidir ve yeterli şekilde oluşması için gerekli fırın koşullarının sağlanması gerekir.

Temel olarak mayanın ya da kabartma tozu veya yemek sodasının etkisiyle ortaya çıkan karbondioksit gaz oluşumunun en büyük etkenidir. Kabuk ve doku için yoğurma esnasında açığa çıkan gazın önemi kadar, pişme esnasında ortamda bulunan buharın da önemi büyüktür. Kabarmış hamurun içinde bulunan karbondioksit ya da kek hamurunun içinde mevcut hava, hamur ısıtıldığında genişler ve mayalanmayı hızlandırır. Pişirme esnasında ortamda mevcut buhar da pişme esnasında hamurun nemini etkilediğinden önemlidir.



Resim 1.8: Tam pişmiş ekmeğin

1.6.2. Ortaya Çıkan Gazın Tutulması

Hamur içinde proteinlerin oluşturduğu gluten ağı ortaya çıkan karbondioksitin tutulması ve hapsedilmesini sağlayarak hamurun şekil almasını sağlar. Yumurta proteinleri de gluten gibi elastik ve plastik yapının oluşumuna yardımcı olmaktadır. Gluten ya da yumurta proteinlerinin olmadığı bir yapıda oluşan gazlar hapsedilerek tutulamayacağı için mayalanma yetersiz olacak ve ekmekler yoğun ve katı olacaktır.

1.6.3. Nişastanın Jelatinleşmesi

Fırın sıçraması, pişirme devresinin başlangıcında meydana gelen belirgin bir gluten yumuşamasıyla önemli ölçüde desteklenmektedir. Gluten yumuşama işlemi ortalama 55-60 derecede başlayan nişasta şişmesi ile engellenmektedir.

Nişasta nemi emer, genişir ve daha dayanıklı ve sert bir yapıya dönüşür. Bu da dokuyu oluşturur. Nişastanın jelatinleşmesi 60 °C itibaren başlar.

1.6.4. Proteinlerin Katılaşması

Gluten ve yumurta proteini gibi tüm proteinler yeterli yüksek sıcaklıklara ulaşıldığında katılaşmaya ve sert bir yapıya dönüşmeye başlar. Bu süreç, pişirilmekte olan mamulün yapısının ortaya çıkmasını sağlayan ana süreçtir. Katılaşma, hamurun sıcaklığının 74 °C'ye ulaşmasıyla başlar. Bu bakımdan pişirme sıcaklığının doğru ayarlanması çok önem taşımaktadır. Ortam çok sıcak olduğu takdirde hamur içinde oluşan gazlar genişebilecekleri en üst seviyeye ulaşmadan hızlı bir şekilde katılaşma başlayacaktır. Bu durumda ya mamul hacim olarak küçük olmakta ya da kabuk parçalanmaktadır. Sıcaklığın olması gerekenden düşük olması durumunda da katılaşma zamanında başlayamadığından mamul çökebilmektedir.

1.6.5. Sıvının Bir Kısımının Buharlaşması

Tüm pişirme sürecinde göz ardı edilmemesi gereken etmenlerdendir. Şayet mamulün pişirilmiş halde ağırlığının önemi mevcut ise pişmeden önce hamur durumunda mevcut ağırlığının pişme esnasında meydana gelecek buhar çıkışı ile azalacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Ağırlık kaybı genel olarak hacim olarak pişecek alanın büyüklüğüne, pişirme süresine, kapta ya da doğrudan taş üzerinde pişirilmesi gibi etkenlere bağlıdır.

1.6.6. Yağların Kaynaması

Katı veya sıvı yağların kaynaması ve değişik sıcaklıklarda tutulu haldeki gazları salıvermesi dikkate alınarak, hazırlanacak mamule uygun yağ tercih edilmelidir.

1.6.7. Kabuk Oluşumu ve Kızarması

Ekmek kabuğunun oluşumu esnasında yüzeyden nem kaybı olur ve dolayısıyla kabuk kuru kalır. Şekerin karamelizasyonu nişasta ve şekerin ısı marifetiyle kimyasal değişim geçirmesi kabuğun kızarıklığını sağlar. Bu aynı zamanda aromayı da etkiler. Süt, şeker ve yumurta kızarıklığı artırmaktadır.



Resim 1.9: İyi çizilmiş ve pişmiş ekmek

1.7. Ekmekte Pişirme Kayıpları

Yoğurma işlemi tamamlanıp, yeteri kadar ıslanka verilen hamur, istenilen gramajda ekmek elde edilecek şekilde kesme işlemine tabi tutulur. Kesme işlemi genellikle otomatik makinelerde yapılmakla birlikte, hamuru elle kesen fırınlarımız da bulunmaktadır.

İstenilen gramajda elde edebilmek için pişirme, soğuma ve depolama sırasında meydana gelecek ağırlık kayıplarının kesme işlemi sırasında göz önünde tutulması gereklidir. Bu ağırlık kayıpları, üründeki suyun buharlaşması sonucu meydana gelmektedir. Ekmeğin soğuma ve depolanması sırasında meydana gelen kayıplar da, pişirme kayıpları olarak adlandırılır.

Pişirme kayıplarını etkileyen faktörler şunlardır;

- **Ekmek gramajı :** Ekmekte gramaj azaldıkça pişirme kayıplarının miktarı artar.
- **Ekmeğin hacmi:** Ekmek içini ne kadar boşaltırsa kayıplar da o oranda fazla olur.
- **Ekmek şekli:** Ekmekte kabuk miktarı fazla olduğu takdirde, pişirme kayıpları daha fazla olur. Örneğin baget gibi uzun işlenen ve kabuk oranı fazla olan ürünlerin pişirme kayıpları daha fazla olur.
- **Pişirme süresi:** Fırın içerisinde uzun süre tutulan ürünlerde pişirme kayıpları daha fazla olur.
- **Fermentasyon süresi:** Kısa sürede işlenen hamurların pişirme kayıpları daha az olur.

Yukarıda sözünü ettiğimiz olayı bir örnek üzerinde incelemeye çalışalım:

1000 gr. ağırlığında ekmek üreten bir fırında hamurların 1150 gr. kesilmesi gerekiyorsa:

Kesilen hamur ağırlığı : 1150 gr.

Ekmek ağırlığı : 1000 gr.

Pişirme kaybı : 150 gr.

Bu durumda pişirme kaybı şöyle hesaplanır;

Pişirme kaybı yüzdesi : (Kesilen hamur ağırlığı-Ekmek ağırlığı) x 100

Kesilen hamur ağırlığı;

$$\text{Pişirme kaybı yüzdesi: } \frac{(1150-1000)}{1150} \times 100 = \% 13$$

Pişirme kaybı yüzdesi, ürün tipine göre farklılıklar göstermektedir.

Aşağıdaki tabloda, çeşitli ürünler için pişirme kayıplarının yüzdesi verilmektedir.

EKMEK TÜRÜ	EKMEK AĞIRLIĞI	PİŞİRME KAYBI, %
Normal Bıçaklı	350g	18-25
Normal Bıçaklı	500g	16-22
Normal Bıçaklı	1000g	9-15
Normal Bıçaklı	1500g	8-12
Normal Bıçaklı	2000g	7-11
Tava	1000g	8-12
Kapalı Tava	1000g	7-11



Resim 1.10: Tünel tipi fırında ekmeklerin alınması

1.8. Pişirme Hataları

Ekmeğin üretimi sırasında zaman zaman, hamurlar çok güzel gözükmelerine rağmen bazı pişirme hatalarından dolayı istenilen ekmeğin üretilmediği bilinmektedir. Özellikle yapılan hataların farkına varılmadığı durumlarda, hata nedeni başka yerlerde aranmakta ve üretim bir türlü yoluna sokulamamaktadır. Fırınlarda sıkça karşılaşılan bazı pişirme hataları ve çözüm yolları aşağıda çıkarılmıştır.

1.8.1.Çok Yüksek Fırın Sıcaklığı

Aşırı fırın sıcaklığı ekmeğin çabuk renk almasına neden olduğu için ekmeğin kabuğu koyu kahverengi bir renk alır ve ekmeğin iyi pişmez. Fırın sıcaklığı aşırı olursa, yeterli kabarma sağlanamaz. Ekmeğin içi oyuklu ve kabuk rengi koyu olur.

Çözüm olarak fırın sıcaklığının normal seviyeye düşürülmesi gerekir.

1.8.2.Çok Düşük Fırın Sıcaklığı

Düşük sıcaklıkta pişirilen ekmeklerin bıçak açma yerleri çatlak, kabukları da açık ve soluk renkli olur. Bu ekmekler düşük sıcaklıkta uzun süre pişeceğinden, pişirme işleminden kısa bir süre sonra sertleşerek yumuşaklıklarını kaybederler. Yetersiz fırın sıcaklığında ise açık renkli, kaba gözenekli ekmekler meydana gelir.

Çözüm olarak fırın sıcaklığının normal seviyeye çıkarılması gerekir.

1.8.3.Pişirme Sırasında Fırına Çok Aşırı Buhar Verilmesi

Ekmeğin fırın içerisinde istenilen büyümeyi yapabilmesi için fıırına buhar verilmesi gereklidir. Ancak buhar miktarı çok aşırı olursa ekmekler bıçak açmaz. Bu tür ekmeklerin kabuk rengi aşırı parlak ve açık sarı olur. Kabuktaki sertlik diğer bir göstergedir.

Fırın rutubeti aşırı olacak olursa ekmek hacmi büyük olsa bile yüzeyinde yanık bölgeler ve kabarcıklar meydana gelir.

Çözüm olarak fırına verilen buhar miktarını azaltmak gerekir.

1.8.4.Piştirme Sırasında Fırına Eksik Buhar Verilmesi

Piştirme sırasında buharın yetersizliği ekmeklerin yeteri kadar gelişmemesine neden olur ve bıçak açma sırasında çatlamlar meydana gelir. Ekmek kabuğunun rengi mat ve gösterişsiz bir hal alır.

Çözüm olarak fırına verilen buhar miktarını artırmak gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda ekmeğin pişirme fırınlarını hazırlayarak ekmeğin pişiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşlem için kişisel hazırlık yapınız.	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Fırını üretime hazırlayınız.	➤ Fırının temizliğini yapınız ➤ Fırının elektrik sistemini kontrol ediniz. ➤ Emniyet tedbirlerinizi alınız.
➤ Sıcaklığı ayarlayınız.	➤ Fırını önceden ateşleyiniz. ➤ Sıcaklığı ekmeğin çeşidine göre ayarlayınız. ➤ Yüksek ve düşük sıcaklık ayarlarına dikkat ediniz.
➤ Pişme süresini ayarlayınız.	➤ Pişme süresini pişirdiğiniz ekmeğin çeşitlerine göre ayarlayınız. ➤ Sürede ekmeğin gramajına dikkat ediniz.
➤ Ekmekleri fırına almadan önce ekmeğin üstlerini çiziniz.	➤ Hamurun fırına almadan önce ekmeğin üzerini uygun şekilde çiziniz ➤ Hamuru fırına vermeden önce hamurun üstünü ıslatınız.
➤ Ekmekleri fırına alınız.	➤ Ekmeğin hamurlarını tavalara uygun şekilde diziniz. ➤ Fırının kapasitesine dikkat ediniz.
➤ Ekmekte pişirme kayıplarını tespit ediniz.	➤ Ekmeğin nem oranını ölçünüz. ➤ Fırının sıcaklığına dikkat ediniz. ➤ Fırının pişirme süresine dikkat ediniz.
➤ Ekmekte pişirme hatalarını tespit ediniz.	➤ Ekmeğin nem oranını ölçünüz. ➤ Fırının sıcaklığına dikkat ediniz. ➤ Fırının pişirme süresine dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız.

1. Un + Su + Tuz + Maya karışımının yoğrulmasıyla oluşan hamurun uygun bir süre fermentasyona terk edildikten sonra fırında pişirilmesiyle elde edilen ürüne "....." denir.
2. 1 Temmuz 2012 tarihi itibarıyla standart ekmeğin gramajı; 250 gram yapılmış olup ekmekteki kepek oranı en az yüzde ve en çok yüzde arası olması resmi kanuna bağlanmıştır.
3. Ekmek pişirme tünelleri m’den m’ ye kadar uzunlukta olabilirler.
4. Ekmek pişirme hazırlarken öncelikle ekmeği fırına almadan fırının genel temizliği, ekmeği pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi ayarlanmalıdır.
5. Fırın sıcaklığının olması gerekenden ... veya olması hamurun genleşmesi üzerinde etkilidir.
6. Büyük hacimli mamuller daha sıcaklıklarda, ancak daha sürelerde pişirilir.
7. Ekmek üretim aşamalarının en sonuncusu hamurun, ısı etkisi altında, hafif, gözenekli, kolay sindirilebilir ve lezzetli bir yapı kazandığı işlemidir.
8. Ekmeğin tat ve aromasını oluşturan çoğu pişirme sırasında meydana gelir.
9. Fırına konulan hamur, ilk aşamada hacminin yaklaşık 1/3’ü kadar ani bir kabarma gösterir. Buna "....." denilir.
10. Ekmekte gramaj azaldıkça pişirme kayıplarının miktarı

Ekmek	Az, Çok	Fırın sıçraması
0,65, 1,1	Düşük , uzun	Artar
10, 40	Pişirme	Azalı
Fırınlarını	Bileşiklerin	Kabarma

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Ekmeği soğutup ambalajlayabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Pişen ekmeklerin soğutulması amacını araştırınız.
- Ekmeği ambalajlamanın avantajlarını araştırınız.

2.EKMEĞİ SOĞUTMA VE AMBALAJLAMA

2.1. Ekmeği Soğutma

Fırından yeni çıkan ekmeklerin sıcaklığını oda sıcaklığına indirmek için ekmeğin soğutma odalarında veya soğutma bantlarında ekmeğin soğutma işlemine alınır.

Pişme işleminden sonra pişmiş olan ekmeğin fırından taş üzerinden ya da tava içinden çıkarılarak, altından da hava almasını sağlayacak bir ızgara üzerinde pamuklu beze sarılmak suretiyle dinlenmeye ve soğumaya bırakılır. Soğutma işlemi ortamın sıcaklığına da bağlı olarak ortalama 1 saat kadar sürer.

Soğutma esnasında mayalanma sürecinde oluşan nem ve alkol fazlası dışarıya atılır. Soğutma ekmeklerin buharını atacak gözenekleri olan raflarda yapılmalıdır.

Hızlı soğuması amacıyla fırından yeni çıkmış ekmeğin soğuk bir ortama konması veya hava akımında bırakılması uygun değildir çünkü bu durumda kabuk çatlayıp yarılabılır.



Resim 2.1: Ekmeklerin soğutulması

2.2. Ekmeğin Raf Ömrü

Ekmeğin taze olarak tüketilen ve raf ömrü kısa olan bir üründür. Normal şartlar içinde ideal tüketim fırından çıktıktan 2 saat sonrası ile 8 saat süre arasındadır.

Paketlenmemiş ve katkı maddesi içermeyen ekmeğin raf ömrü birkaç saattir. Bayatlama ekmeğin kabul edilebilirliğini azaltan ve raf ömrünü birinci derecede kısıtlayan etmendir. Bakteri ve küf gelişimi raf ömrünü etkiler. Antimikrobiyal katkı maddeleri kullanımı ile bayatlamayı geciktirmek ve raf ömrünü uzatmak mümkündür.

Karbondioksit gazının kullanıldığı modifiye atmosferde paketleme uygulamalarıyla da ekmeğin raf ömrü uzatılabilmektedir.

Gıdanın oksijen, ışık, gibi etmenlerle teması sonucunda karbonhidratlar, proteinler ve yağlar oksidasyona uğrar. Gıdanın özelliklerine göre farklı bozulma reaksiyonları meydana gelir.

Paketlenmemiş ve katkısız ekmeğin raf ömrü kısadır. Yumuşak içli, ince ve çıtır kabuklu ekmeğin için raf ömrü birkaç saat, ambalajlanmış beyaz ekmeğin için markette ve evlerde birkaç gündür. Ekmeğin içerdiği nişastanın yapısındaki değişimlerden dolayı hızla bayatlar. Bayatlama ekmeğin raf ömrünü kısıtlayan ana reaksiyondur. Ekmeğin nem alışverişi bayatlamayı hızlandırır. Su aktivitesinin yüksek olması nedeniyle küf gelişimine uygundur.

2.2.1. Bayatlama

Ekmeğin bayatlaması raf ömrünü ve kaliteyi azaltan temel problemdir. Bayatlama ile ekmeğin tadı ve aroması değişir; ekmeğin içinin sertliği, kırılabilirliği ve opaklığı artar, kabuğunun gevrekliği kaybolur. Bayatlama ekmeğin pişirildikten sonra ürün soğutulurken başlar ve depolama süresince devam eder.

Bayatlama, ekmekte bulunan nişastanın depolama sırasında retrogradasyonundan kaynaklanır.

Retrogradasyon, sıcak çözünür nişastanın soğutulduğunda jel haline dönüşmesi, zamanla jel yapısındaki nişastanın çözünürlüğünün azalması ve kısmen kristalizasyonu olayıdır.

Nişasta bileşenlerinden amilozun retrogradasyonu amilopektine göre daha hızlıdır ve pişirmeden sonra ürün soğutulduğunda tamamlanmıştır. Ancak amilopektin daha yavaş hızla retrograde olduğu için ürün soğutulduktan sonra da retrogradasyona devam eder ve bu nedenle bayatlamamın ana etkeni olarak görülür.

Unun kimyasal bileşenleri, ekmeğin üretiminde kullanılan hammaddeler, üretim yöntemi ve değişkenleri, ekmeğin depolanma koşulları ve spesifik hacmi bayatlamayı etkileyen faktörlerdir. Somun hacmi arttıkça bayatlama hızı azalır. Yüksek protein içerikli unlardan yapılan ekmekler daha düşük protein içerikli unlardan üretilen ekmeklere göre daha yavaş bayatlar.

Sıcaklık düştükçe bayatlama hızı artar ve yaklaşık 40 C'de maksimum hıza ulaşır. Sıcaklık yükseldikçe bayatlama hızı azalır ve bayatlamış ekmeğin pişirme sıcaklığına yakın sıcaklıklara ısıtıldığında tazelik kazanır. Ekmekte bayatlamaya neden olan nişastadır. Nişasta ekmeğin sertleşmesine neden olur.

2.2.2.Ekmekte Bayatlama Sürecini Geciktirme

Ülkemizde temel gıda maddesi olan ekmekte bayatlama sebebiyle raf ömrü azalmaktadır. Formülasyonda katkı maddeleri kullanımı ile bayatlama geciktirilebilir. Ayrıca undaki pentozanları parçalayacak enzim ekleyerek de bayatlama geciktirilebilir ve israf azaltılabilir.

Nem transferinin ve mikrobiyal gelişimin önlenmesi, ambalajlama ve modifiye atmosfer teknikleriyle sağlanabilir. Günümüzde oksijen absorbe edici aktif paketlerin kullanılması ile de raf ömrünü uzatmak mümkündür.

Ekmek kabuğu ve içi farklı neme sahiptir. Ekmek kabuğunun başlangıç nemi %12'dir ve kolaylıkla nem absorbe edebilir. Ekmek içi ise %44-45 oranında nem içerir ve bu nem ekmeğin içinden düşük nemli kabuğa doğru denge oluşuncaya kadar difüze olur. Yüksek nemli ortamlarda kabuk, atmosfer nemini de absorblayabilir. Nem geçirmeyen ambalaj materyali ile ekmeğin paketlenmesi ekmeğin iç kısmında bulunan nemin buharlaşmasını engellediği için kabuk bayatlamasına neden olur. Pişirmenin ardından ekmeğin tamamen soğutulmadan paketlenirse de aynı problem ortaya çıkar. Buna rağmen kabuk bayatlamasını hızlandırdığı halde toplam nem kaybını azaltmaya yönelik ambalajlama ekmeğin içinin bayatlama hızını azalttığı için tercih edilir.

Bayatlama, pişmiş mamulün nişasta taneciklerinin nem kaybı ve yapıda meydana gelen değişiklik yoluyla aroma ve dokusunun değişimidir. Bayatlamış mamul, tazesine göre taze pişmiş aromasını kaybeder ve daha katı, kuru ve kolayca ufalanan bir yapıya dönüşür. Pişirilmiş olan mamulün tazeliğini daha uzun süre muhafaza edebilmesinin sağlanması her zaman önem arz etmektedir.

Bayatlama sürecinin fırından çıkar çıkmaz başladığı kabul edilebilir. Ancak genel kabul gören, ekmeğin kabuk ve doku yapısının iki saat içinde en yüksek seviyeye ulaştığı ve bu aşamadan sonra hızla bayatlamaya geçtiği şeklindedir.

Bayatlamada iki temel faktör önem arz eder. Birincisi nem kaybı ya da kuruma, ikincisi ise nişastanın yapısında meydana gelen kimyasal değişikliklerdir.

Nişasta yıkımı olarak adlandırılan bu süreç nem kaybına bağlı olmaksızın gerçekleşir. Bu da mamul ne kadar iyi muhafaza edilirse edilsin bu süreçten kaçınılmayacağı anlamına gelir. Kimyasal bayatlama buzdolabı ortamında hızlanmakta, derin dondurucu ortamında ise hemen hemen durmaktadır. Bu nedenle ekmekler buzdolabında saklanılmamalıdır. Kısa süreli saklamalar için oda sıcaklığı tercih edilirken, uzun süreli saklamalar mutlaka derin dondurucuda gerçekleştirilmelidir.

Mamulün fırında kısa süreli tutulması yoluyla yeniden tazeliğinin sağlanmasının yanında, yavaş bayatlamayı sağlayan üç ana teknik mevcuttur. Sırasıyla;

- Mamulün hava ile temasını kesmek
- Mamul içinde reçetede malzeme olarak dahil edilecek yağ ve şeker, rutubetin kaçışını engelleme yoluyla raf ömrü artırılabilir.
- Ekmeği dondurucuda saklama

Bayatlamanın geciktirilmesinde asıl önemli tedbir ekmeğin uygun bir şekilde ambalajlanması ve ekmeğin uygun koşullarda saklanması ile mümkün olmaktadır.



Resim 2.2: Ekmeğin ambalajlama ve paketlenme

2.3. Ekmeğin Ambalajlama

Hijyenik gıda üretebilmek için kontaminasyonları mümkün olduğu kadar önlemek gerekmektedir. Ekmeğin ambalajlamanın temel amacı ekmeğin bayatlamasını geciktirmek, tüketiciye temiz ve sağlıklı ekmeği ulaştırmak olmalıdır.

Ekmeğin %45 su içeren bir üründür. Dehidrasyon ve bayatlamaya çabuk uğrarlar. Ürünün ortam sıcaklıklarındaki denge nemi korunmalıdır. Kısa raf ömrü nedeniyle su buharı geçirgenliği az olan polietilen film torbalar, polietilen kaplı kâğıtlar kullanılır.

Kuruma ve aşırı nem absorpsiyonu gibi olumsuzlukların önüne geçmek ve ortam nemini istenilen oranda oluşturmak için gıda ürünlerinin ambalajlanmasında istenilen miktarda su buharı geçirgenliğine sahip filmler, nem çekici filmler veya nem kontrollü torbalar ve pedler kullanılmaktadır.

Neme duyarlı gıdalardan olan unlu mamüllerin paketlenmesinde atmosfer nemini engelleyici bariyerler kullanılmalıdır. Gıdanın bulunduğu ortamdaki nem yeterince uzaklaştırılmazsa, mamul nemi bünyesine alır veya mikrobiyal bozulması için uygun ortam oluşturan kondensasyon meydana gelir.

Aktif paketlenme sistemi ile gıda formülasyonuna ek bir katkı maddesi olmaksızın ürünün raf ömrünün artırılması mümkün olduğu için tüketici istekleri ve sağlığı açısından uygun bir paketlenme yöntemi olduğu düşünülmektedir.

Nem transferinin ve mikrobiyal gelişimin önlenmesi, ambalajlama ve modifiye atmosfer teknikleriyle sağlanabilir.

Ekmek ambalajlamada modifiye atmosfer ile paketlenme yöntemi kullanılabilir. Modifiye atmosferde paketlenme uygulamaları bakteri ve küf gelişimini engelleyici olarak kullanılabilir. Ortam oksijenini azaltmak ve mikrobiyal gelişimi önlemek amacıyla genellikle karbondioksit ve azottan yararlanır.

Ekmek ambalajlamada modifiye atmosfer olarak karbondioksit seçilmiştir. Karbondioksit ekmeğin tadını, aromasını ve görünüşünü değiştirmeden raf ömrünü artırmaktadır. Modifiye atmosfer koşulları altında iki metod uygulanmaktadır:

Doldurup kapama: Paket kapama işlemi öncesinde sürekli gaz akımı hava ile yer değiştirir.

Vakum paketlenme: Vakumla paket içindeki hava dışarı alınır ve istenen gaz karışımı eklenir. Soğutulan ekmeklerin paketlenmesi ekmeklerin dayanma ömrünün artırılması ve hijyenik koşulların sağlanabilmesi için, vakumlu ambalajlamanın son yıllarda giderek arttığı görülmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda ekmekte soğutma ve paketleme metotlarını uygulayarak amaca uygun soğutma ve paketleme yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşlem için kişisel hazırlık yapınız.	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Ekmeği soğutma odalarına veya bantlarına alınız.	➤ Soğutma odalarının temizliğine dikkat ediniz ➤ Soğutma bantlarının hızını kontrol ediniz.
➤ Soğutmayı kontrol ediniz.	➤ Soğutmaya ekmeklerin sıcaklığının oda sıcaklığına düşene kadar devam ediniz ➤ Ortamın nemini kontrol ediniz ➤ Soğutma ortamını yeterince hava almasına dikkat ediniz.
➤ Ekmek muhafaza yerinin sıcaklığını ayarlayınız.	➤ Sıcaklığın çok yüksek olmamasına dikkat ediniz. ➤ Ortamın sıcaklığının oda sıcaklığında olmasına dikkat ediniz.
➤ Ekmeğin yeterince havalanmasını sağlayınız.	➤ Buharlaşmayı önlemek için sıcak havanın tahliyesine dikkat ediniz. ➤ Pişen ekmeklerin her taraftan hava almasına dikkat ediniz.
➤ Ekmeği nemden uzak tutunuz.	➤ Ortamın neminin tahliyesine dikkat ediniz. ➤ Aşırı nem birikimini havalandırma ile önleyiniz.
➤ Ekmeğin bayatlamasını önleyiniz.	➤ Ekmeğin çabuk bayatlamaması için sıcaklık ayarlarına dikkat ediniz. ➤ Zamanında ambalajlamaya gayret ediniz ➤ Ekmeği zamanında tüketiciye ulaştırınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız.

1. Fırından yeni çıkan ekmeklerin sıcaklığını indirmek için ekmek soğutma odalarında veya soğutma bantlarında ekmekler soğutma işlemine alınır.
2. Soğutma esnada sürecinde oluşan nem ve alkol fazlası dışarıya atılır.
3. Soğutma ekmeklerin buharını gözenekleri olan raflarda yapılmalıdır.
4. Paketlenmemiş ve katkı maddesi içermeyen ekmeğin raf ömrü saattir.
5. Ekmek içerdiği nişastanın yapısındaki değişimlerden dolayı bayatlar.
6. Ekmeğin bayatlaması raf ömrünü ve kaliteyi temel problemdir.
7. Bayatlama, ekmekte bulunan nişastanın sırasında retrogradasyonundan kaynaklanır.
8. Sıcaklık düştükçe bayatlama hızı ve yaklaşık 40C'de maksimum hıza ulaşır.
9. Ekmek içi ise %....-.... oranında nem içerir ve bu nem ekmek içinden düşük nemli kabuğa doğru denge oluşuncaya kadar difüze olur.
10. Karbondioksit ekmeğin tadını, aromasını ve görünüşünü değiştirmeden ömrünü artırmaktadır.

Oda sıcaklığına	Hızla	44-45
Mayalanma	Azaltan	Raf
Atacak	Depolama	10
Birkaç	Artar	Sıcaklık

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Ekmek hata ve hastalıklarını ayırt edebilecektir.

ARAŞTIRMA

- Ekmek hatalarının nedenlerini araştırınız.
- Ekmek hastalıklarının kaynaklarını araştırınız.

3.EKMEK HATA VE HASTALIKLARI

Ekmeğin tüketiciye temiz ve sağlıklı bir şekilde ulaşması için her şeyden önce ekmeğin hata ve hastalıklarını bilip ekmekteki bu olumsuzlukları engelleyecek asgari tedbirlerin alınması gerekir.

3.1. Ekmek Hataları

Ekmeğin, insanların beslenmesinde en önemli gıda maddesi olduğu kuşkusuzdur. Ancak ülkemizde ekmeğin önemine eşdeğer vasıflarda ve hatasız bir şekilde üretildiğini ifade etmek güçtür. Aksine piyasadaki ekmeklerin hammaddeden, üretim teknolojisinden ve teknik bilgi yetersizliğinden kaynaklanan birçok hataları bulunmaktadır. Bunda buğdayın üretim aşamasından depolama, öğütme ve fırın aşamasına kadar olan tüm olumsuzlukların da payı bulunmaktadır.

Hatalar nereden kaynaklanırsa kaynaklansın, bir buğday ülkesi olan ve halkın ana besin kaynağı ekmek olan ülkemizde, hatasız veya en az hata ile ekmek üretiminin gerçekleştirilebilmesi şarttır. Bunun için de her şeyden önce ekmek hatalarına hangi faktörlerin neden olduğunun iyi bilinmesi gerekmektedir.

3.1.1.Ekmek Hatalarına Neden Olan Faktörler

Ekmek hatalarına geçmeden önce hatasız ve kaliteli bir ekmeğin nasıl olduğunu ve ekmeğin kalitesinin değerlendirilmesinde hangi özelliklerine bakılması gerektiğini kısaca belirtmekte yarar vardır.

Ekmeğin kalitesinin değerlendirilmesi farklı kuruluşlar veya farklı ülkeler tarafından değişik yöntemlerle yapılabilmekte ise de genelde ekmeğin fırından çıktıktan 4-6 saat sonraki genel dış görünüşü, iç yapısı, tat ve aromatik özellikleri değerlendirilir.

Ekmeğin dıştan bakıldığında iyi kabarmış olması yani birim undan yapılan ekmeğin hacminin mümkün olduğunca fazla olması gerekir. Ancak ekmek içinde, hatalı uygulama sonucu oluşan boşluklar nedeniyle veya katkı maddelerinin gereksiz ve yersiz kullanımından kaynaklanan abartılı bir kabarma da istenmez.

Ekmeğin hacimli olmasının dışında, şeklinin düzgün ve simetrik yapıda olması, üzerinde kabarcıklar ve gaz basıncının neden olduğu yırtılmaların bulunmaması gerekir.

Ekmeğin kabuk rengi kızarmış ve her tarafta homojen olmalıdır. Kabuk kalın olmamalıdır. Ekmek, elastik bir yapıda olmalı yani düz bir yere konulup üzerine el ile basılıp çekildiği zaman eski halini almalıdır. Kolayca dilimlenebilmeli ve kesilen dilimler düzgün olmalıdır.

Özellikle emülgatör özellikteki katkıları yersiz kullanıldığı zaman ekmekler hacimli olsalar bile, üzerine basıldığı zaman yassılaşıp, eski halini alamamakta ve dilimlenebilme kabiliyetleri düşmektedir. Ekmek, enlemesine keskin bir bıçakla kesildiği zaman bıçağa yapışmamalı veya ufalanmamalıdır.

Ekmeğin iç kısmı mümkün olduğunca beyaz-krem renkte olmalı, çizgili, damarlı bir yapı göstermemeli veya ekmek içinde gri renkli bölgeler bulunmamalıdır. Ekmek içindeki gözenekler küçük, homojen, yatay elips şeklinde olmalı, gözenek duvarları ince olmalı, yer yer oyuklar veya iri gözenekler bulunmamalıdır. Ekmek, içinden bir parça alınıp, avuç içinde sıkılınca, hamurumsu bir hal almaması gerekir.

Bütün bunların dışında ekmekte aranan en önemli özelliklerden birisi de ekmeğin kendine has tat ve aromada olması, hiçbir yabancı tat içermemesi veya boş ve yavan bir tada sahip olmamasıdır.

Hatasız veya kaliteli ekmek üretimi için kaliteli hammaddeye, uygun teknolojiye ve yeterli teknik bilgiye gereksinim vardır. Ekmek üretiminde ekmeklik buğdaylar kullanılır. Kullanılan buğdayın çeşidi ve yetiştirme koşulları, bunun özelliklerini etkilediğinden, kaliteli ekmeklik buğday çeşitlerinin uygun koşullarda yetiştirilmesi gerekir. Bu da yetmez seçilen üstün çeşitlerin öğütülmesinin de tekniğine uygun yapılması gerekir.

Ekmeğe kaliteyi etkileyen faktörler yukarıda kısaca özetlenmiştir. Uygun hammadde kullanılmak ve yukarıda belirtilen hususlara dikkat edilerek hijyenik koşullarda üretim yapmak suretiyle kaliteli ve hatasız ekmek üretilebilir. Aksi halde ekmekte birçok hata oluşur. Bu hataların neler olduğu ve bunların nedenleri aşağıda özetlenmiştir:

3.1.2. Ekmeğin Dış Görünüşündeki Hatalar

➤ Ekmeğin hacmi:

Genel olarak ekmeğin işgal ettiği boşluktur. Ekmeğin ağırlığı ile hacmi arasında ideal bir ilişki olmalıdır. Aşırı ve yetersiz hacim ekmekte bir kalite düşüklüğü olup, kaliteli bir ekmeğin hacmi optimum düzeyde olmalıdır. Ekmek hacmini etkileyen başlıca faktörler, hamur yoğurma metodu, fermantasyon, kullanılan ingredientlerin kalitesi, hamuru işleme, son fermantasyon ve pişirmedir.

- **Ekmek hacminin yetersiz olması nedenleri:** Olgunlaşmamış un ve ekmek tipine uygun olmayan un kullanılması, yetersiz su ve maya kullanılması, mayanın soğuk veya sıcak suda çözünmesi, aşırı tuz kullanılması, unun alfa amilaz aktivitesinin yüksek olması, yoğurmanın hatalı yapılması, fermentasyonun hatalı yapılması, hamur ve fermentasyon sıcaklığının düşük olması, pruf (son fermentasyon) süresinin yetersiz olması, pruf veya pişirme sırasındaki rutubetin uygun olmaması, tava ekmeği yapımında kutuya az hamur konulması, fırın sıcaklığının aşırı olması gibi nedenler ekmeğin düşük hacimli olmasına neden olur.
- **Ekmek hacminin aşırı olmasının nedenleri:** Yetersiz tuz kullanılması, hamurun uzun süre bekletilmesi, pruf süresinin uzun olması, tava ekmeklerinde kutuya fazla hamur konması, fırın sıcaklığının düşük olması gibi nedenler ekmek hacminin aşırı olmasına neden olur.

➤ **Kabuk Özellikleri:**

Ekmekte normal kabuk rengi, koyu altın sarısı-kahverengi tondan (üst kısımları), açık altın sarısı-kahverengi (yan tarafları) tona kadar değişmeli, kabuk düzgün homojen ve ince olmalıdır. Kabarcıklı, kalın benekli, çizgili, kaba lastik gibi olmamalıdır.

- **Yetersiz şeker kullanılması,** unun alfa amilaz aktivitesinin düşük olması, fermentasyon sıcaklığının yüksek olması, pruf sırasında rutubetin düşük olması ve hamurun kabuk bağlaması, hamurun fazla bekletilmesi, fırın sıcaklığının düşük ve pişirme süresinin kısa olması gibi nedenler ekmekte kabuk renginin soluk olmasına sebep olur.
- **Ekmek kabuğunun koyu renkli olması:** Formülde aşırı şeker bulunması, hamur gelişmesinin yetersiz olması, fırın sıcaklığının yüksek olması, pişirmenin uzun olması, fırın rutubetinin düşük olması gibi nedenlere bağlıdır.
- **Ekmek kabuğunun kabarcıklı olması:** Yoğurmanın hatalı yapılması ve taze hamur kullanılması, şekil vermenin hatalı yapılması, prufta rutubetin yüksek olması, fırında rutubetin yüksek olması gibi nedenlere bağlıdır.
- **Ekmek kabuğunun kalın olması:** Kuru ve sıcak şartlarda son fermantasyon, aşırı olgun hamur, fırın sıcaklığının düşük olması, pişirme süresinin uzun olması, yetersiz şeker ve süt kullanılması, son fermantasyonda hamurun kabuk bağlaması gibi nedenler ekmek kabuğunun kalın olmasına neden olur.
- **Ekmek kabuğunun kalkması:** Olgunlaşmamış un kullanılması, unun alfa amilaz aktivitesinin düşük olması, hamurun sert hazırlanmış olması, hamurun olgunlaşmamış olması, pruf süresinin yetersiz olması, fırın rutubetinin düşük olması, pruf sırasında hamurun kabuk bağlaması gibi nedenlere bağlıdır.



Resim 3.1: Ekmekte aşırı kızarma

➤ **Ekmek Simetrisi**

- **Ekmegin yan taraflarında patlama ve açılma olması:** Sıkı kuvvetli hamur, tava fermantasyonunun kısa oluşu, fırın sıcaklığının yüksek olması, kabuğun hızlı teşekkül etmesi, tavalarda veya ekmekler arasında az boşluk olması, aşırı olgun hamur ve şekil vermede hamur uçlarının iyi birleştirilmemesi gibi nedenlere bağlı olarak gelişir.
- **Ekmegin yan taraflarında boşluk bulunması:** Aşırı olgun ve yapışkan hamur, fırın sıcaklığının düşük olması, yetersiz pişirme, aşırı son fermantasyon ve tavalarda veya ekmekler arasında yetersiz boşluk olması gibi nedenlere bağlı olarak gelişir.
- **Ekmek altının oyuk olması:** Son fermantasyon rutubetinin yüksek oluşu, tavalarda su bulunması, fırın altı sıcaklığının yüksek oluşu ve fırın tavalalarının aşırı yağlanmasına bağlı olarak ekmegin altında oyuklar oluşur.
- Ekmek üzerinin çökük- düz ve uçlarının düşük olması gibi nedenler ekmek simetrisinin hatalı olmasına neden olur.

➤ **Ekmek Kenar Özellikleri**

- Çok genç veya aşırı olgun hamur, son fermentasyon süresinin uzun olması ve yapışkan hamurdan dolayı ekmegin tavadan ayrılmaması ve kenarlarının bozulmasına neden olur.
- Uzun fermentasyon, soğuk fırın ve kısa son fermentasyon gibi nedenler ekmegin tava kenarlarında pişmeden önce ayrılması ve dolayısıyla bozuk kenar özelliklerini oluşmasına neden olur.

3.1.3. Ekmek İçi Özelliklerindeki Hatalar

- **Ekmek İçi Gözenek Yapısı:** Ekmek içi gözenek yapısı (grain) üretilen ekmek tipine göre değişmekle beraber, ekmek içinde bulunan oyuklar, çatlaklar ve boşluklar arzu edilmemektedir. Örneğin francala tipi ekmeklerde, daha iri ve daha kalın duvarlı gözenek yapısı arzu edilmesine rağmen, beyaz tava ekmeginde, küçük, yuvarlak, düzgün, ince duvarlı gözenek yapısı istenmektedir.

- **Ekmek içi gözeneklerinin kaba olması:** Zayıf un kullanılması, hamurun çok katı hazırlanmış olması, hamurun yapışkan olması, yoğurmanın aşırı yapılması, hamur bekleme süresinin yetersiz olması, şekil verme işleminin uygun yapılmaması, tava ekmeklerinde tavaya yetersiz hamur konması, fırın sıcaklığının düşük olması ekmekte kaba gözenek yapısına neden olur.
 - **Ekmek içinde boşlukların olması:** Olgunlaşmamış un kullanılması, zayıf un kullanılması, yetersiz tuz kullanılması, yoğurmanın hatalı yapılması, hamurun sert hazırlanmış olması, hamurun fazla bekletilmesi, hamurun çok taze olması, hamurun kabuk bağlamış olması, şekil vermenin hatalı yapılması, ara fermentasyonun hatalı yapılması, fazla serpmeye un kullanılması, kesme makinelere fazla yağlanması, son fermentasyonda sıcaklığın yüksek olması, fırın rutubetinin yetersiz olması, fırının doğrudan ısıtılması ekmekte iç boşlukların oluşmasına neden olur.
- **Ekmek içi rengi:** Ekmek içi rengi beyaz, parlak, düzgün, homojen olmalı, ekmek içinde koyu benekler olmamalıdır. Aşırı malt unu kullanılması, proof süresinin uzun olması, unun fazla bekletilmesi, fermentasyon sıcaklığının yüksek olması, fırın sıcaklığının düşük olması, ekmek içinin koyu renkte olmasına neden olur.
- **Ekmek içinin damarlı ve çizgili bir görünüşte olması:** Unun iyi karıştırılmamış olması, yoğurmanın uygun olmaması, aşırı serpmeye un kullanılması, ara fermentasyonda hamurun kabuk bağlaması, şekil verme ve kesme makinelere aşırı yağlanmış olması, hamura kırıntı karışmış olması, spunc (sponge) yönteminde, spuncın kabuk bağlamış olması, tavalara aşırı yağlanması ekmek içinde damarlı ve çizgili bir görünüşte olmasına neden olur.
- **Ekmek içi tekstürü (yapısı):** Tekstür genel olarak dokunma hissi ile tayin edilen bir özellik olup, ideal bir beyaz tava ekmeğine dokunulduğu zaman, ipek gibi yumuşak düzgün bir his duyulmalıdır. Ekmeğin tekstürel özellikleri; esas olarak gözenek yapısı tarafından etkilenmektedir. Ekmek içi gözenek yapısının, üniformitesi, iriliği, inceliği ve ekmek içinin elastikiyeti, yırtılabilirliği, yapışkanlığı tekstürel özellikleri tayin etmektedir. İdeal bir ekmek içi tekstürü, ipek gibi yumuşak ve yapışkan olmayan, ufalanmayan, elastiki ve düzgün olmalıdır. Çiğneme sırasında ağızda hamurlaşmamalı, yapışmamalı, çok kuru ve kaba olmamalıdır.
- **Ekmeğin tat ve aroması:** Tat ve aroma (flavor =çeşni) iki önemli komponenti içermektedir. Birincisi aroma (koku), ikincisi ise tat ((taste)'tır. Uygulamada tat ve aroma birbirinden ayırt edilmesi zor komponentler olup ikisinin birden kombine etkisi söz konusudur.

- **Aroma:** Koku organları tarafından tanımlanan, tatlı, zengin, taze, maltımsı, küfsü, metalik, düz, ekşi gibi özellikleri içeren bir özelliktir. Aroma ekmek flavorunun önemli bir bileşeni olup, ekmeğin buruna yaklaştırılması ile tayin edilmektedir. Aroma buğdayımsı olabildiği gibi, maltımsı, ekşimsi, küfümsü, acımsı beropsu olabilir.
- **Tat:** Tat flavorun ikinci önemli komponenti olup, ekmekte buğdayımsı olarak tanımlanabilmekte ve çiğneme ile anlaşılmalıdır. Ekmek ağızda çiğneme sonucu kümeleşmeksizin, topaklaşmaksızın kolayca parçalanmalıdır.
 - **Ekmekte zayıf tat ve aroma:** Genç hamur, yetersiz tuz ve fermentasyon, pişirme süresinin kısa oluşu, un ve ekmek depolama şartlarının kötü oluşu sonucu ortaya çıkar.
 - **Ekmekte kuvvetli tat ve aroma:** Dengesiz formülasyon, hamurun aşırı fermente edilmesi, yetersiz pişirme, ekmeğin sıcak olarak ambalajlanması, kullanılan ambalajın özelliği gibi nedenlerden dolayı ekmekte kuvvetli tat ve aroma oluşumu meydana gelir.

3.2. Ekmek Hastalıkları

Yeni hasat edilmiş buğday veya yeni öğütülmüş un çok sayıda mikroorganizma ihtiva eder. Ancak bunların büyük bir kısmı pişirme sırasında ölür. Fakat ekmek fırından çıktıktan kısa bir süre sonra tekrar bulaşır ve uygun şartlarda çoğalarak ekmekte birtakım bozulmalara neden olurlar.

Mikroorganizmalar; kullanılan malzemeler, hava, su, toprak vasıtasıyla gıdalara bulaşmakta ve çoğalarak belli bir konsantrasyonun üzerine çıktıktan sonra bozulmalara neden olmaktadır.

Fırın ürünlerinin yapıldığı ingredientlerin çoğu mikroorganizma özellikle küf mantarı enfeksiyonları açısından oldukça elverişlidir. Ayrıca fermentasyon odaları, ekmek soğutma rafları, diğer fırın ekipmanları ve fırın atmosferi mikroorganizma gelişmesi için uygun ortam sağlayabilir. Ekmekte mikroorganizmaların sebep olduğu belli başlı bozulmalar şunlardır.

3.2.1. Küflenme

Ekmeklerde en yaygın görülen bozulmaların başında küflenme gelmektedir. Pişirme esnasında oluşan sıcaklık derecesi, ekmeğin içinde ve dışında bulunan küf sporlarını öldürmeye etkili olsa da pişen ekmeklere sonradan bulaşmalar olabilmektedir.

Ekmekte bozulmaya neden olan başlıca küfler “**ekmek küfü**” denen beyaz pamuksu miselyumları ve siyak nokta halinde sporları bulunan *Rhizopus nigricans* ve yeşil spor yapan *Penicillium expansum*, cinsinden bazı türlerdir.

Küf gelişimi normal olarak yüzeyden başlar ve zamanla ekmeğin içine doğru ilerler.

Ekmeklerde küflerin gelişmesini etkileyen faktörlerden bazıları şunlardır;

- Pişirme işleminden sonra ekmeklere yoğun küf sporlarının bulaşması.
- Ekmeklerin dilimlenmesi.
- Ekmeklerin özellikle ılık iken paketlenmesi
- Ekmeklerin ılık ve nemli ortamda saklanması

Ekmegin kabuk kısmında bağıl nem % 90'ın altında kaldığı takdirde küflenme olayı büyük ölçüde azalır.

Küflenmenin belirli bir süre önlenmesi için aşağıdaki önlemlerin alınmasında fayda vardır;

- Ekmeklere küf sporlarının bulaşmasının mümkün olduğu kadar önüne geçilmesi
- Paket içine konulacak ekmeklerin süratle ve yeterli ölçüde soğutulmasını sağlamak
- Yüzeydeki küflerin elektronik ısıtma ile yok edilmesi
- Ekmeklerin dondurularak saklanması
- Hamura % 0,1-0.3 oranında kalsiyum propiyonatın mikotoksik bir koruyucu olarak olması



Resim 3.2: Küflü ekmek

3.2.2. Ekmekte Rope (Lif) Hastalığı

Ekmeklerde meydana gelen özellikle yaz aylarında ortaya çıkan rope hastalığı, belirli grup bakteriler tarafından oluşturulmaktadır. Bu bakterilerin oluşturduğu sporlar, ekmeklerin fırında pişirilmesi sırasında ekmek içi sıcaklığı 100°C'yi geçmemesinden dolayı ölmemektedir.

Rope hastalığına yol açan en önemli bakteri türü olan "Bacillus mesentericus" toprak kökenli bir bakteri olup buğday tanesinin dış kısmında bulunmaktadır. Değirmenlerde iyi temizlenmemiş buğdaylardan elde edilen unlarda bu mikrobu bulunma riski yüksektir. Unun dışında su ve çevre ortamından da geçmesi mümkündür.

Bu bakterilerin faaliyeti sonucu ekmek önce bozulmuş kavun kokusunu andıran bir koku kazanır. Bu sırada ekmek içinde sarımsı ve esmer lekeler oluşur, zamanla bu lekeler büyür ve renkleri koyulaşır. Hastalık iyice ilerleyince ekmek içi tamamen yapışkan ve yarı akıcı bir özellik kazanır. Ekmek koparılmıca ve ortasına bir şeyle dokununca uzun iplikler halinde süner. Bu yapı bakterideki enzimlerin ekmek içi nişastası ve proteinlerini parçalaması sonucu ortaya çıkar.

3.2.2.1 Rope oluşumunu etkileyen faktörler

Rope oluşumu üzerinde etkili faktörler başlıca 4 grup altında toplanmaktadır

- Ekmeğin soğuma süresinin uzun oluşu veya 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda muhafazası,
- pH değerinin 5'in üzerinde olması,
- Başlangıç spor sayısının yüksekliği,
- Ürünün nem içeriğinin yüksek olması

3.2.2.2.Rope Hastalığından Korunmanın Yolları

- Sıcak mevsimlerde fabrikaya düşük kaliteli un getirilmemelidir.
- Un çuvalları temiz bir yerde saklanmalı, çuvallarda muhafaza edilen unların havalandırılması için çuvallar aralıklı istiflenmelidir.
- Hamur, içilebilir temiz suyla yoğrulmalı ve hamur sıcaklığı 25 °C'nin altında olmalıdır.
- Hamur pH'nı mümkün olduğunca düşük tutmak
- Bayat ekmeklerle, bayilerden geri gelen ekmekler taze ekmeklerin saklandığı bölüm veya raflarda saklanmamalıdır.
- Üretimde kullanılan tüm alçı ve ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir.
- Üretim yeri, zaman zaman deterjanlı sıcak suyla yıkanmalıdır.

3.2.2.3.Rope Hastalığı Görülünce Alınması Gereken Tedbirler

- Rope hastalığının önlenmesi ve tedavisi için fırında kullanılan tüm alet ve ekipmanlar, dezenfektanlı kaynar su ile yıkanmalıdır. Hatta gerekirse tekne, kazan, tava gibi hamurun direkt temas ettiği yüzeyler alkol dökülerek yıkanmalı ve pasa bezleri kaynatılmalıdır.
- Hamur yapılırken hamur suyuna sirke ve sirke asiti (Asetik asit) ilave edilmelidir (**100 kg una 0,5 litre sirke kullanımı hastalığın önlenmesi için yeterlidir. Küflere karşı kullanılan sodyum ve kalsiyum propiyonat da rope hastalığının önlenmesi için kullanılabilir. Propiyonik asit tuzlarının kullanımında, 1 kg ekmekte 1-1,5 g propiyonik asit olacak şekilde hesaplanmalıdır. Yani 100 kg una 150-200 g propiyonik asit katılabilir. Kalsiyum asetat veya sodyum diasetat da 100 kg una 400 g olacak şekilde kullanılabilir.**).

- Hamur mümkün oldukça soğuk yoğrulmalı ve kuvvetli bir hamur fermentasyonu uygulanmalıdır.
- Maya oranını artırmak
- Ekmekler fırından çıktıktan sonra hemen tavalardan alınmalı ve serin yerde hızla soğutulmalıdır.

3.2.3. Kırmızı Leke Hastalığı (Kanayan Ekmek)

Etkeni *Serratia marcescens* bakterisidir. Ekmekte kırmızı noktalar teşkil eder. Sıcaklığa mukavemeti azdır. Fırın sıcaklığında tamamen ölür, bu nedenle enfeksiyon ancak pişirmeden sonra olur.

Bakteri önce renksiz daha sonra kan kırmızısı bir renk alır. Bu rengi almadan önce bakteri enzimleri tarafından ekmeğin parçalanması sonucu damlama meydana gelir. Bunun için bu hastalığa kanayan ekmeğe de denmektedir. Bu hastalık hijyenik şartlara uyulması ve işletmenin dezenfeksiyonu ile kolayca önlenir.



Resim 3.3: Kanayan ekmeğe

3.2.4. Tebeşir Hastalığı

Ekmekte görülen bu bozulma şeklinde enfeksiyon bölgesi beyaz tebeşirimsi bir hal alır. Tebeşir hastalığının etmeni *Endomyces fibuliger* ve *Trichosporo variable* 'dir. Hijyenik tedbirler ve bundan önceki hastalık etkenleri ile mücadelede kullanılan metodlarla hastalık önlenir.



Resim 3.4. Tebeşir hastalığı

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda ekmek hatalarını tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşlem için kişisel hazırlık yapınız.	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Ekmek hacmini kontrol ediniz.	➤ Hamurun olgunlaşmasına dikkat ediniz. ➤ Yeterli oranda maya ve su kullanınız. ➤ Fırın sıcaklığının aşırı olmamasına dikkat ediniz. ➤ Fermentasyon süresine dikkat ediniz.
➤ Kabuk özelliklerini ayırt ediniz.	➤ Fermentasyon sıcaklığının yüksek olmamasına dikkat ediniz. ➤ Pruf sırasında rutubetin düşük olmamasına dikkat ediniz. ➤ Hamurun fazla bekletmeyiniz. ➤ Fırın sıcaklığının düşük ve pişirme süresinin kısa olmamasına dikkat ediniz.
➤ Pişme düzgünlüğünü kontrol ediniz.	➤ Pişmenin normal seyrinde olmasına dikkat ediniz. ➤ Pişirme sıcaklığı ve süresine dikkat ediniz.
➤ Ekmek simetrisini kontrol ediniz. ➤	➤ Hamurun sıkı ve kuvvetli olmamasına dikkat ediniz. ➤ Tava fermentasyonunun kısa tutmayınız. ➤ Fırın sıcaklığının yüksek olmamasına dikkat ediniz. ➤ Kabuğun hızlı teşekkül etmesini engelleyiniz. ➤ Tavalarda veya ekmekler arasında az boşluk olmamalıdır. ➤ Aşırı olgun hamur kullanmayınız.
➤ Ekmek kenar özelliklerini kontrol ediniz.	➤ Çok genç veya aşırı olgun hamur kullanmayınız. ➤ Son fermentasyon süresinin uzun olmamasına dikkat ediniz.
➤ Ekmek içi gözenek yapısını ayırt ediniz.	➤ Zayıf un kullanmayınız. ➤ Hamur çok katı hazırlanmış olmamalıdır. ➤ Hamur yapışkan olmamalıdır. ➤ Yoğurmanın aşırı yapılmamalıdır.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hamur bekleme süresinin yetersiz olmamasına dikkat ediniz. ➤ Şekil verme işleminin uygun yapılmasına dikkat ediniz. ➤ Tava ekmeklerinde tavaya yetersiz hamur koymayınız. ➤ Fırın sıcaklığının düşük olmamasına dikkat ediniz.
➤ Ekmek içi rengini ayırt ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aşırı malt unu kullanmayınız. ➤ Pruf süresinin kısa tutunuz. ➤ Unu fazla bekletmeyiniz. ➤ Fermentasyon sıcaklığı yüksek olmamalıdır. ➤ Fırın sıcaklığı düşük olmamalıdır.
➤ Ekmeğin tat ve aromasını ayırt ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekmeğin tat ve aromasını kontrol ediniz. ➤ Genç hamur, yetersiz tuz olmamasına dikkat ediniz. ➤ Fermentasyon, pişirme süresinin kısa olmamasına dikkat ediniz. ➤ Un ve ekmek depolama şartlarının uygun olmasına dikkat ediniz.
➤ Ekmek küflenme hastalığını ayırt ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekmeklere küf sporlarının bulaşmamasına dikkat ediniz. ➤ Ekmekleri ılık ve nemli ortamlarda bekletmeyiniz. ➤ Ekmekleri ılık iken paketlemeyiniz.
➤ Ekmekte lif hastalığını ayırt ediniz	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekmeğin soğuma süresini gereğinden fazla uzun tutmayınız. ➤ Ekmeğin pH değerine dikkat ediniz. ➤ Ekmeğin nem içeriğine dikkat ediniz. ➤ Kaliteli un kullanmaya özen gösteriniz ➤ Üretim yerini temiz olmasına dikkat ediniz.
➤ Ekmekte tebeşir hastalığını ayırt ediniz.	➤ Ortamın temizliğine dikkat ediniz.
➤ Ekmekte kırmızı leke hastalığını ayırt ediniz.	➤ Ortamın temizliğine dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız.

1. Ekmeğin kabuk rengi kızarmış ve her tarafta olmalıdır.
2. Ekmek, elastik bir yapıda olmalı yani düz bir yere konulup üzerine el ile basılıp çekildiği zaman halini almalıdır.
3. Ekmekte aranan en önemli özelliklerden birisi de ekmeğin kendine has veda olmasıdır.
4. Hatasız veya kaliteli ekmek üretimi için kaliteli hammaddeye, uygun teknolojiye ve yeterli teknik gereksinim vardır.
5. Aşırı ve yetersiz hacim ekmekte bir kalite düşüklüğü göstergesi olup, kaliteli bir ekmeğin hacmi düzeyde olmalıdır.
6. Ekmek içi yapısı (grain) üretilen ekmek tipine göre değişmekle beraber, ekmek içinde bulunan oyuklar, çatlaklar ve boşluklar arzu edilmemektedir.
7. Aroma; organları tarafından tanımlanan, tatlı, zengin, taze, maltımsı, küfsü, metalik, düz, ekşi gibi özellikleri içeren bir özelliktir.
8. Tat; tat flavorun ikinci önemli komponenti olup, ekmekte buğdayımsı olarak tanımlanabilmekte ve ile anlaşılmaktadır.
9. Mikroorganizmalar; kullanılan malzemeler, hava, su, toprak vasıtasıyla gıdalara ve çoğalarak belli bir konsantrasyonun üzerine çıktıktan sonra ekmekte bozulmalara neden olmaktadırlar.
10. Küf gelişimi normal olarak yüzeyden başlar ve zamanla ekmeğin doğru ilerler.

Homojen	Optimum	Bulaşmakta
Eski	Gözenek	İçine
Tat, aroma	Koku	Dağınık
Bilgiye	Çiğneme	Yapışma

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız .

1. genellikle, pişirilecek olan ekmek hamurunun tepsiler, tavalar veya hareketli bantlar üzerinde belirli bir zaman süreci içinde değişik sıcaklık ve buhar miktarlarına maruz kalması prensibine göre geliştirilmiştir.
2. Döner arabalı ekmek fırınları,, cebri hava sirkülasyonlu ve döner tava arabası ile donatılmış olup unlu mamulün istenilen pişirme özelliklerine uygun olarak pişirilmesini sağlayan fırınlardır.
3. Çok fırınında, pişirme gözlerinin tabanlarında bulunan pişirme taşlarının üzerine yerleştirilen unlu mamul, alttan pişirme taşlarının, üstten de sıcak gaz kanal sacının radyasyonu ile pişirilmektedir.
4. Tünel fırınlar endirekt pişirme prensibine sahip yüksek fırınlardır.
5. Kara fırın veya odunlu fırın olarak tabir edilen fırınlar, 4-6 m, 3-5 m arasında değişen tabanı elips şeklinde, tavanı kubbe şeklinde olan tavan yüksekliği 1 m civarında olan ateş tuğlasından örme ekmek pişirme fırınlardır.
6. Ekmekte çok erken oluşan kabuk yeterince ve kazanmaya izin vermez.
7. Fırın sıcaklıkları pişirilecek olan mamulün uygun olarak ayarlanmalıdır.
8. Fırınların ortalama sıcaklık derecesi-..... °C'dir
9. Hamur piştikten sonra yaklaşık olarak kütlesi %..... oranında azalır.
10. Ekmeğin, genel olarak kullanılan una, pişirme sıcaklığına ve pişirme süresine bağlıdır.
11. Pişirme esnasında hamura uygulanan ısının oranı, miktarı, fırına verilmesi gereken buhar ve pişirme süresi, ekmeğin nihai kalitesinde önemli rol oynar.
12. Hamur fırına konar konmaz tespit edilen , sıcaklıkla birlikte ince kolayca genişleyebilen bir yüzey filminin oluşmasıdır.
13. Temel olarak mayanın ya da kabartma tozu veya yemek sodasının etkisiyle ortaya çıkan karbondioksit, oluşumunun en büyük etkenidir.

14. Nişasta ekmekte nemi emer, genişir ve daha dayanıklı ve sert bir yapıya dönüşür. Bu da dokuyu oluşturur. Nişastanın jelatinleşmesi °C itibaren başlar.
15. Ekmeğin soğuma ve depolanması sırasında meydana gelen kayıplar.....
..... olarak adlandırılır.
16. Aşırı ekmeğin çabuk renk almasına neden olduğu için ekmeğe kabuğu koyu kahverengi bir renk alır ve ekmeği iyi pişmez.
17. Düşük sıcaklıkta pişirilen ekmeklerin yerleri çatlak, kabukları da açık ve soluk renkli olur.
18. katkı maddeleri kullanımı ile ekmekte bayatlamayı geciktirmek ve raf ömrünü uzatmak mümkündür.
19. , sıcak çözünür nişastanın soğutulduğunda jel haline dönüşmesi, zamanla jel yapısındaki nişastanın çözünürlüğünün azalması ve kısmen kristalizasyonu olayıdır.
20. Rope hastalığının ve için fırında kullanılan tüm alet ve ekipmanlar, dezenfektanlı kaynar su ile yıkanmalıdır

Modern fırınlar	Cinsine	Gaz	Retrogradasyon
Endirekt ısıtmalı	230-270	60	Önlenmesi ve tedavisi
Katlı ekmeğe	18	Piştirme kayıpları	Hata
Kapasiteli	Kalitesi	Fırın sıcaklığı	Piştirme süresi
Uzunluğu,Genişliği	Seviyesi, Süresi	Bıçak atma	Sıcak su
Genleşmeye, Hacim	İlk etki	Antimikrobiyal	Çabuk renk

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	Ekmek
2	0,65, 1,1
3	10, 40
4	Fırınlarnını
5	Az, Çok
6	Düşük , uzun
7	Pişirme
8	Bileşiklerin
9	Fırın sıçraması
10	Artar

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	oda sıcaklığına
2	Mayalanma
3	Atacak
4	Birkaç
5	Hızla
6	Azaltan
7	Depolama
8	Artar
9	44-45
10	Raf

ÖĞRENME FAALİYETİ 3 CEVAP ANAHTARI

1	Homojen
2	Eski
3	Tat, aroma
4	Bilgiye
5	Optimum
6	Gözenek
7	Koku
8	Çiğneme
9	Bulaşmakta
10	İçine

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Modern fırınlar
2	Endirekt ısıtmalı
3	Katlı ekmek
4	Kapasiteli
5	Uzunluğu,Genişliği
6	Genleşmeye, Hacim
7	Cinsine
8	230-270
9	18
10	Kalitesi
11	Seviyesi, Süresi
12	İlk etki
13	Gaz
14	60
15	Pişirme kayıpları
16	Fırın sıcaklığı
17	Bıçak atma
18	Antimikrobiyal
19	Retrogradasyon
20	Önlenmesi ve tedavisi

KAYNAKÇA

- ALTAN Ali, **Tahıl İşleme Teknolojisi**, Çukurova Üniversitesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü,1986.
- ELGÜN A.,Ertugay Z., 2003. **Tahıl İşleme Teknolojisi**, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, s:376.
- ÖZKAYA Hazım, Berrin ÖZKAYA, **Öğütme Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları ,No:30, Ankara, 2005.