
GTE204 TAHIL VE ÜRÜNLERİ TEKNOLOJISI II

GKK204 TAHIL VE ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ II

DERS NOTU

Ekmek Üretim Aşamaları

Meydana Gelen Reaksiyonlar

Ekmek Hata ve Hastalıkları

Öğr. Gör. Dr. Hicran UZUN KARKA

İçindekiler

 Ekmek nedir?

 Ekmek üretim şeması-Oluşan reaksiyonlar

- Hamur Bileşenlerinin Karıştırılması-Yoğurma
- Islanka\Kitle fermantasyonu-Dinlendirme
- Hamur kesip tartma-Yumak yapma
- Ara dinlendirme II. Fermantasyon
- Şekil verme-Tavalara dizme
- Son dinlendirme III. Fermantasyon
- Bıçak atma-Piştirme-Maillard reaksiyonu
- Soğutma-Ambalajlama

 Ekmek hataları

- İç hatalar
- Dış hatalar

 Ekmek hastalıkları

 Türk Gıda Kodeksi Tebliği

Ekmek nedir?

Ekmek: Buğday ununa; su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan üründür.



Hamur Bileşenlerinin Karıştırılması-Yoğurma



Islanka\Kitle fermantasyonu-Dinlendirme



Hamur kesme-Tartma-Konik yuvarlama



Ara dinlendirme II. fermantasyon



Şekil verme-Tavalara dizme



Son dinlendirme III. fermantasyon



Bıçak atma-Pişirme



Soğutma-Dinlendirme-Ambalajlama

Ekmek Üretim Şeması

Hamur bileşenlerinin karıştırılması Yoğurma

Ekmek yapımında ilk aşama buğday unu, su, tuz ve mayanın belirli oranlarda karıştırılarak gerekli koşullarda uygun süre yoğrulmasıyla hamur elde edilmesidir.(4)

Sert ve Yumuşak olmak üzere iki tip hamur vardır.

Sert (arkalı) hamur: Suyu az olan daha kuru ve katı/kıvamlı hamurlardır.

Yumuşak hamur: Suyu bol olan daha yapışkan ve daha civık hamurlara verilen isimdir.(7)



Yumuşak hamur



Sert hamur



Hamur yapma metotları;

1. **Doğrudan hamur yapma metodu (Direkt Yoğurma):** Tüm malzemenin başlangıçta eklenerek yoğurmaya alınmasıdır.
2. **İndirekt hamur yapma metodu:** Türkiye'de ekmek üretimi yapılan işletmelerde genellikle, tuz ve maya hamur olgunlaştıktan sonra, eklenmektedir. (7)



3. **Sürekli karıştırma metodu:** Bu tip üretimin tercih edildiği işletmeler yüksek kapasiteli fabrikalardır. Sıvı mayanın hazırlandığı tanklar, sürekli karıştırma ünitesi, fermantasyon odası, tartma, çevirme, şekil verme ünitesi, yürüyen bantlardan oluşan kompleks bir sistemdir.

4. **Kısa süreli hamur yapma metodu:** Geleneksel metot ile hazırlanan hamur, fermantasyona bırakılır. İşlenmeden önce, hamurun olgunlaşması beklenir. Bu metot da ise etkin karıştırma ile bu süreye gerek kalmaz. Karışma sonunda hamur hemen işlenir.



Yoğurmanın amaçları

Hamur hazırlandığında oluşan glüten, yoğurma işlemi sırasında kendine özgü niteliklerini geliştirir.

Hamur hazırlarken, kullanılan ham maddeler ve un tanecikleri arasında kalan hava hamurda dağılır. Yoğurma sırasında da yoğurucu hareketleri ile yeni hava kabarcıkları hamurun içine girmeye devam eder.

Bu olay:

Yoğurucu tipine

Yoğurma hızına

Yoğurma süresine göre

değişim gösterir.



Hamur hazırlama aşamasından önce unun elenmiş / karıştırılmış olması da içerdiği hava kabarcıklarını arttıracığından, hamur içi yumuşaklığını olumlu etkiler

Hamurda bulunan gaz hücreleri, yoğurma ve şekil verme işleminde, sürtünme ve basınçla küçük parçalara ayrılarak hamur kabarmasında etkili olur.



Yoğurma aşamaları şu şekilde sıralanabilir

Elenmiş unlar yoğurma kabına alınır.

Ürün özelliğine göre hamuru oluşturan çeşitli maddeler eklenir, karışması sağlanır, yeterli oranda maya ve tuz atılır.

Una kaldırabileceği oranda su verilerek belli bir süre yoğrulur.

Hamurun her tarafı aynı elastikiyet ve yoğunluğu kazanana kadar işlem sürer.

Ekmek üretiminde yoğurma aşamasına çok özen gösterilmelidir. Yoğurmada ortaya çıkan hataları daha sonraki aşamalarda düzeltmek mümkün olmayabilir.

Yoğurmada Dikkat Edilecek Hususlar

Yoğurma kazanına önce un, su ve katkı maddesini koyup düzgün beyaz bir hamur elde edilir. Bir miktar hamur parçası iki el ile yırtmadan incecik açmaya çalışılır. Açılabiliyorsa istenilen yoğurma sağlanmış demektir.



'İyi yoğrulmamış hamur



iyi yoğurulmuş hamur

Hamurda su kaldırma

Buğday unu ile yapılan hamurlarda, unun su kaldırma kapasitesine bağı olarak hamura verilen suyun yaklaşık % 80'i yoğurma işleminin sonunda emilir. Kalan % 20 su serbest durumdadır. Serbest haldeki su glüten ağı içinde gaz kabarcıklarının dış cidarında bulunur. Yoğurmanın hemen sonrasında bu su filmleri;

Hamurun yapışkanlığına,
Uzayabilir bir yapı oluşturmaya,
Hamurun kendini salmasına
neden olur.



Sonraki bekleme evresinde gaz oluşumu sonucu hamur yapışkanlığını kaybeder ve daha sıkı bir hâl alır. Hamurdaki su miktarı ayrıca;

Hamurun işlenebilirliğini,

Hamurun içindeki gözenek yapısını,

Hamurun olgunlaşmasını sağlar.



Yoğurma süresi

Yoğurma süresi de dikkatle ayarlanması gereken bir konudur. Kıvamında yoğrulmuş bir hamurun yüzeyi düzgündür ve ele yapışmaz. Yoğurma süresi;

Unun zayıf veya kuvvetli oluşuna,

Un randımanına

Hamurun sıklığına

Yoğurucunun devir sayısına

Yoğurma makinesinin tipine

Hamur miktarına



Fazla yoğrulmuş hamurdan yapılan ekmeklerin hacmi küçük, ekmek içi sıkı, rengi açık ve gözenekler incedir. Az yoğrulmuş hamurdan yapılan ekmeklerin hacimleri küçük gözenekleri kalın, ekmek içi rengi koyu ve kenarlarında oyuk meydana gelir.

Yoğurma işlemi optimum yapılan hamurların işlenmesi kolay, gaz tutma yeteneği fazla, elde edilen ekmek hacmi büyük ekmek içi nitelikleri iyi olur. Yoğurma süresi 20–25 dakika arasında değişir.



Tuzun ilavesi

Elde kontrolde hamur yırtılmadan açılmışsa bu noktada tuzun verilmesi gerekir. Özellikle zayıf unlarda tuzun ilavesi geciktirilmemelidir. Aksi halde hamurda aşırı bir çürüme olabilir.



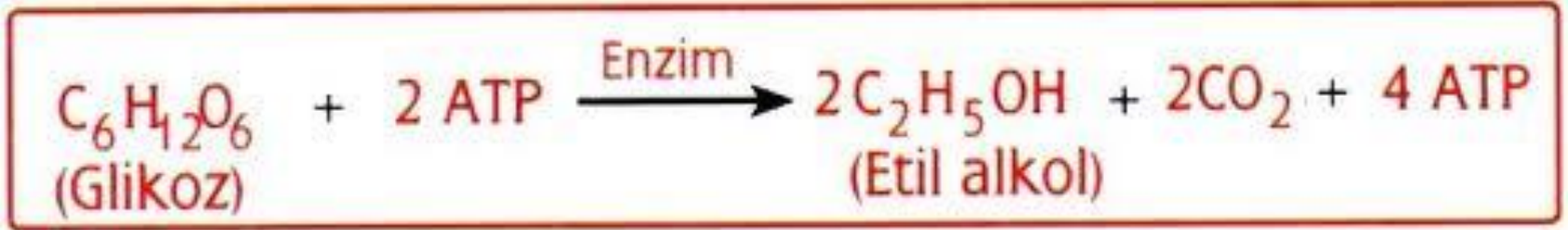
Maya ilavesi: Maya çözültü halinde ve tuz hamura iyice karıştıgında verilir. Hamura iyice karıştırılarak yoğurma işlemi bitirilir.



Hamur ısısı: Hamur yoğurma işleminde hamur ısısında bir artış olur. İstenilen sıcaklıkta hamur ısısı elde edebilmek için un ve su sıcaklıklarını da iyi hesaplamak gerekir (22-23°C)

Islanka\Kitle fermantasyonu-Dinlendirme

Fermantasyon maya hücrelerinin çoğalarak hamurun kabarmasını sağlamasıdır. Ekmek hamuru oluşturmada fermantasyon çeşitli aşamalarda farklı amaçlara yönelik olarak gerçekleştirilir.



- Fermantasyonda maya hücreleri önce hamurda bulunan ve oranları %1 kadar olan basit şekerleri fermente eder. Fermantasyonda etil alkol, karbondioksit ve enerji açığa çıkar.

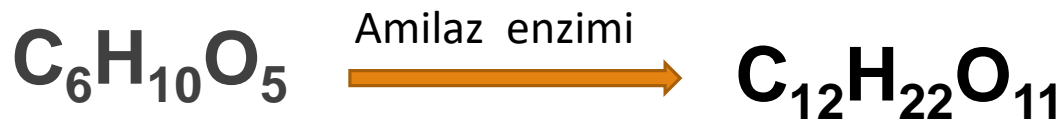
Oluşan enerji, mayaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kullanılır. Karbondiyoksit de hamurun kabarmasını sağlar ve gelişen gluten tarafından hamurda tutulur. Ayrıca fermantasyonda laktik asit ve asetik asit bakterileri de glikozu laktik aside dönüştürür. Oluşan asit hamurun pH sını etkileyerek, pH nın düşmesine neden olur.

Başlangıçta hamurun pH= 5.8–6.0 iken bu değerin bazen 3'e kadar düştüğü görülmektedir. Normal pH= 3.5–3.8 arasındadır.

Fermantasyon, mayalamada oluşan karbondioksit gazı miktarı eşit olacak şekilde ayarlanmalıdır. Bunun içinde fermantasyon süresinin çok iyi ayarlanması gerekir.

Fermantasyonun ikinci aşamasında, amilaz enzimleri zedelenmiş nişastayı maltoza kadar parçalayarak mayaları kullanıma hazır hale getirir.

İkinci fermantasyonda amilaz enzimlerinin etkisi büyüktür. Katkı maddesi olarak kullanılacak şekerler fermantasyonun ilk aşamasında mayalar tarafından kullanılacağı için son fermantasyonda mayanın kullanacağı şeker kalmaz.



Fermantasyon sırasında meydana gelen CO₂ hamur içerisinde birikmek suretiyle kabarmasını sağlar. Ayrıca fermantasyonda maya hamurun fiziksel özelliklerini değiştirmektedir. Böylece glutenin elastikiyeti artar ve hamur kütlesinde biriken CO₂ basıncına dayanan ve onu tutan bir yapı kazanır. Buna hamurun olgunlaşması denir. Yoğurma işlemi bittikten sonra hamur, kazanlarda veya teknelerde bir süre bekletilir. İlk dinlendirmedir. Hamur, üretim ortamında veya tezgâh üzerinde dinlendirilir.

Fermantasyon hızını

Maya için besin kaynaklarının hamurdaki düzeyi,

Ortamdaki suyun miktarı,

Hamur sıcaklığı,

Hamurun pH sı ile kontrol edebiliriz

Fermantasyon süresini etkileyen faktörler

Ürünün fermantasyon ihtiyacı,

Ürünlerin makine veya elle işlenmesi,

Mayanın miktarı,

Hamur sıcaklığıdır.

Amacı ve İşlevi: Dinlendirme süresince, mikserde uyguladığımız fiziksel kuvvet sonrasında hamur içi dengeler yeniden oluşur. Yaklaşık 15–20 dakika süren bu aşamada hamurun suyu tamamen emmesi sağlanır.

Hamurun yeterince dinlendirilemediği durumlarda olgunlaşma tam sağlanamamaktadır. Islanka hamurun olgunlaşmasını da sağlar. Dinlenmiş hamurlarda düzgün yapı, rahat şekil alabilen hamurlar oluşur. Ekmekler daha hacimli ve uzun raf ömrüne sahip olur.

Fermantasyon koşulları

Isının Ayarlanması

Yoğurma işleminden çıkan hamur içi sıcaklığının en ideali yazın 21°-22°C, kışın ise 23°-24°C dır.

Fermantasyon süresince de hamur içi sıcaklığı yükselir.

Hamur sıcaklığının düşük tutulması, hamurlardaki fermantasyon stabilitesini arttırarak aynı hamurdan pişen ekmekler arasındaki farklılığı azaltacaktır.

Yazın: un sıcaklığı+ortam sıcaklığı+su sıcaklığı = 60°C

Kışın: un sıcaklığı+ortam sıcaklığı+su sıcaklığı = 64°C

Sürenin ayarlanması

Islanka süresi ortamı oluşturan koşullar göz önüne alınarak belirlenir.

Islanka süresi hamur yapımında:

Kullanılan maya miktarı,

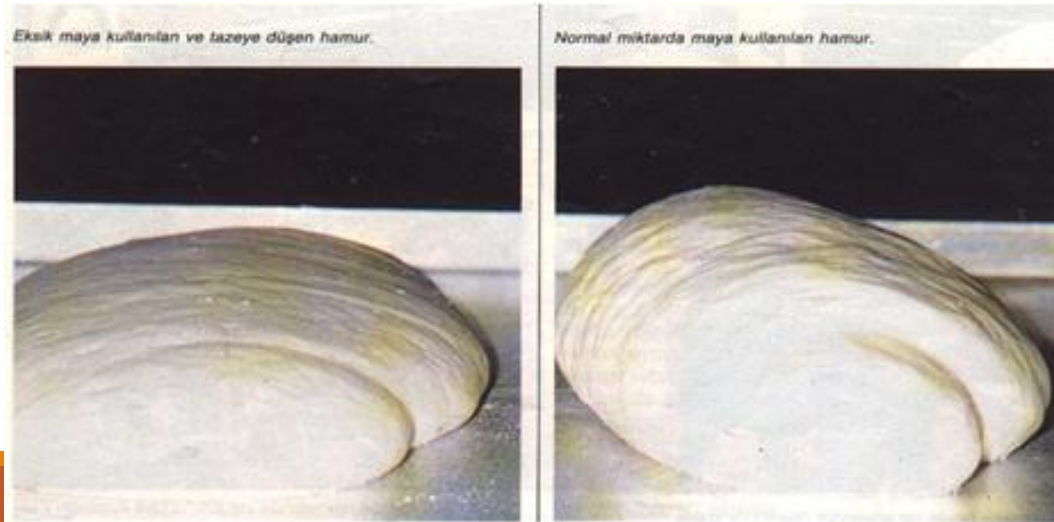
Hamurun karışma sonundaki sıcaklığı,

Ortam sıcaklığı gibi faktörler dikkate alınarak belirlenir.

Kullanılan maya miktarına göre ıslanka süresi iyi ayarlanamadığında tazelik veya geçkinlik görülür.

Tazelik, fırıncıların hamur kontrolünde gördükleri zayıflığa ve cansızlığa verdikleri genel isimdir. Bazen de sürenin ayarlanamaması sonucu hamurda geçkinlik görülür. Buna da kartlaşmış hamur denir.

Tazelik ve geçkinliğin önlenmesi için un ve hamur özelliğine göre ıslanka süreleri kısa veya uzun tutularak ayarlama yapılır.



Hamur kesip tartma-yumak yapma

Hamur kesmede ana kural en kısa sürede parçalara ayırmaktır.

Olgunlaşması sağlanan hamur önceden belirlenen miktarlarda, pişme ve soğutma kayıplarına dikkat edilerek kesilir.

Yumak yapma esnasında fazla un kullanmadan yumaklar iyice birleştirilerek gazı tutmasına yardım edilir.



Ara dinlendirme II. Fermantasyon

Kesim işlemleri sonrasında hamur dinlenmeye alınır. Buradaki amaç hamurun yuvarlanması ile uygulanan fiziksel ortamın yok edilmesidir. Maya ışık ile aktif hale getirilir. Ara fermantasyonla hamura istenilen şekiller kolay verilebilir.

Düzgün yüzeyi olmayan ve yeterince bekletilmeyen hamurlar yırtılabilir.



Ekmeğe Şekil verme-tavalara dizme

Şekil verme sırasında hamurun havalandırılması ve meydana gelen karbondioksit gazının ortamdan uzaklaştırılarak mayanın çoğalması da sağlanır.

Hamura Şekil verme işlemi ekmeğin hacmi ve kalitesi için önemlidir. Gaz orantılı olarak yayılırken aynı zamanda mayanın ihtiyacı olan O_2 nin yoğurma ile olduğu gibi Şekil vermede de hamura girmesi sağlanır.



Hamurun elik veya çeşitli kaplamalarla yapılmış, yağlanmış tepsilerde otomatik veya elle dizilme işlemine tavalama denir.

Ekmek tavalara izilicek yerleri yukarıda olacak şekilde yerleştirilir. Bu ürünün iyi çıkması için önemlidir.



Son dinlendirme III. Fermantasyon

Pişmeden önceki son mayalanma evresidir. Ayrı bir fermantasyon odasında gerçekleştirilmelidir.

Bu işlem istenilen şekilde gözenek yapısı oluşturmak ve hamurun tamamının eşit olarak kabarmasını sağlamak amacıyla yapılır. Bu şekilde hamur istenilen şekilde olgunlaşır.



III. Fermantasyonda; normal şartlarda sıcaklık 30-35°C dır. Nispi rutubet ve bağıl nem %70-80 arasında değişir.



Fermantasyon süresinde

Hamur sıcaklığı (kışın 27-28°C, yazın 22°C)

Mevsim

Sıcaklık

Nem

Unun özellikleri

Maya miktarı

Oksidasyon seviyesi

Uygulanan sistem

Katkı maddeleri etkili olur.



Bu dinlendirme sırasında un zerreleri şişerek, hamurda kuru ve sıkı bir durum oluşturur. Gözenekler genişler, un bileşenleri enzim ve maya tarafından parçalanmaya devam eder. İçin aroma veren maddeler meydana gelir.



Bıçak atma-piştirme

Son dinlenme odasından çıkan hamur bıçak atma yapılacak uygun bir yere alınır.

Piştirme sırasında genişleyen karbondioksit gazı hamurdan çıkmak için kendine uygun noktalar arar. Hamur yüzeyinde yarılmalar veya çatlaklıklar oluşturarak dışarı sızar. Bıçak atma işlemi ile istenmeyen yırtılmalar önlenmiş olur.



Bıçak atma doğru yapıldığı zaman hamur içindeki karbondioksit gazına daha fazla genişleme olanağı sağlar. Bıçak atılan yüzeyde yumuşak bir doku ortaya çıkar. Bu kısım ısının etkisiyle katılaşana kadar karbondioksit gazı yükselmeye devam eder.

Kesik 45 derecelik bir açıyla hamurun kalınca kısmından hızlıca ve tek hamlede yapılmalıdır. Atılan kesik hamur uzunluğunu tamamen kaplamalıdır.

Kesim için bir sapın ucuna takılmış jilet veya bisturi kullanılmaktadır.



Ekmek 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 gerçekleşir.



Hamur fırına verildiğinde ısıнын hamur üzerindeki en belirgin etkisi, hacim büyümesi, kabuk oluşumu, mayanın ve enzimlerin aktivitelerinin belirli sıcaklıklarda sona ermesi ve hamur proteininin 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 ısıнын oranı, miktarı, fırına verilmesi gereken buhar seviyesi ve pişirme süresi, ekmeğin nihai kalitesinde önemli rol oynar.



Pişirilme s¼reci esnasındaki aşamalar

Gaz oluşumu ve genleşme

Otaya çıkan gazın tutulması

Nişaştanın jelatinleşmesi

Proteinlerin katılaşması

Sıvının bir kısmının buharlaşması

Yağların kaynaması

Kabuk oluşumu ve kızarması



Gaz oluşumu ve genleşme

Piştirme 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 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 hamur ısıtıldığında genişir ve mayalanmayı hızlandırır. Pişirme esnasında ortamda mevcut buhar da pişme esnasında hamurun nemini etkilediğinden önemlidir.



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 olur.



Nişastanın jelatinleşmesi

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

Nişasta nemi emer, genleşir ve daha dayanıklı ve sert bir yapıya donüşür. Bu da dokuyu oluşturur. Nişastanın jelatinleşmesi 60 °C itibaren başlar



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.



Pişirme sıcaklığının doğru ayarlanması çok önem taşımaktadır. Ortam çok sıcak olduğu takdirde hamur içinde oluşan gazlar genleşebilecekleri en st seviyeye ulaşamadan hızlı bir şekilde katılaşma başlayacaktır. Bu durumda ya mamul hacim olarak küçük olmakta ya da kabuk parçalanmaktadır.



ř e k i l . 1



ř e k i l . 2



ř e k i l . 3

Resim 1.7: Glten nitelikleri farklı unlardan yapılan ekmeler

Sıvının Bir Kısmının 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.

Yağların Kaynaması

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



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.



Maillard reaksiyonu, tek bir reaksiyon değildir, amino asitler ve indirgen şekerlerin arasında, genellikle yüksek sıcaklıklarda geręekleřen reaksiyonların, bir kompleks serisidir. Karamelizasyon gibi enzimatik olmayan esmerleşmenin bir şeşididir.

Bu iřlemde, yzlerce farklı lezzet bileřięi meydana gelir. Bu bileřikler paręalanarak yeni lezzet bileřiklerine dšnüşürler. Maillard reaksiyonu boyunca, çok özel lezzet bileřikleri oluşur.

Maillard reaksiyonları, fırında pişmiş, kızartılmış yada diğer ısısal işlem görmüş bütün gıdalarda önemlidir. Maillard reaksiyonları ekmeğin lezzetinden (kısmen) sorumludur. Birçok olayda, lezzet Maillard reaksiyonları ve karamelizasyonun bir kombinasyonudur. Bununla birlikte, karamelizasyon sadece 120-150°C'nin üzerinde oluşurken, Maillard reaksiyonları 180°C sıcaklığında meydana gelir.

Maillard reaksiyonları son renk ve aromanın oluşmasında birçok farklı faktör rol oynar;

pH (asitlik)

Amino asitlerin ve şekerlerin çeşitleri

Sıcaklık

Zaman

Oksijenin bulunması

Su

Su aktivitesi (a_w) ve diğer bütün gıda bileşenleri önemlidir.

Maillard reaksiyonlarının ilk basamağı, glukoz gibi bir indirgen şekerin, bir amino asitle reaksiyonudur. Bu reaksiyon Amadori bileşiği denilen reaksiyon ürünü ile sonuçlanır.

Daha büyük şekerlerin amino asitlerle reaksiyonu daha yavaştır. Pentoz şekerler (5 karbon atomu), riboz gibi, heksoz şekerlerden (glukoz, fruktoz) ve disakkaritlerden (şeker, laktoz) daha hızlı reaksiyona girerler. Amino asitlerden lizin, iki amino grubuyla, daha hızlı reaksiyona girer ve koyu rengin oluşmasına neden olur. Sistein, sülfür grubu ile, spesifik lezzetlere neden olur, fakat daha az renk oluşur. Şeker alkolleri yada polioller (sorbitol, ksilitol) maillard reaksiyonlarına katılmazlar.

Bir sonraki basamaklar, Amadori bileşiminin izomerine bağlı olarak farklılık gösterir. Her birinde amino asit yer değiştirir ve en sonunda önemli lezzet bileşikleri olan furfural ve hidroksimetil furfurala (HMF) indirgenen reaktif bileşikler oluşur. Diğer reaksiyon Amadori-yeniden düzenlenmesi olarak adlandırılan, temel esmerleşme reaksiyonlarının başlangıç noktasıdır.

Furfural ve hidrokümetil furfural, Maillard
reaksiyonlarında oluşan karakteristik lezzet bileşikleridir.
Furfural, pentoz şekerlerin (riboz gibi) reaksiyonlarının
sonucunda oluşur; HMF ise heksoz şekerlerin (glukoz,
fruktoz) reaksiyonu sonucu oluşur

Amadori-yeniden düzenlenmesinden sonra üç farklı yol izlenebilir :

Dehidrasyon reaksiyonları,

Bölünme, kısa zincirli hidrolitik ürünler üretildiği zaman, örneğin diasetil ve pürivaldehid

Amino asitlerle “Strecker parçalanmaları” yada aldollere kondense olabilir.

Bu üç yol sonucunda, lezzet bileşenleri ve kahverengi, yüksek molekül ağırlıklı pigmentleri, melanoidin, içeren çok kompleks karışımlar oluşur.

Melanoidinler kahve, ekmek ve bira gibi birçok gıdada bulunur. Bununla birlikte, şimdiye kadar, gıda bileşenlerinin bu grubunun, yapısal, fonksiyonel ve fizyolojik özelliklerine ait bilgiler oldukça sınırlıdır

Maillard reaksiyonu ürünleri böylece gıdanın renk ve lezzetini değiştirir, ve çoğu zaman bu değişiklikler insanlar tarafından beğenilir. Buna ek olarak melanoidinler, yararlı anti-oksidan özelliklere sahiptir.

Soğutma-Ambalajlama

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

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

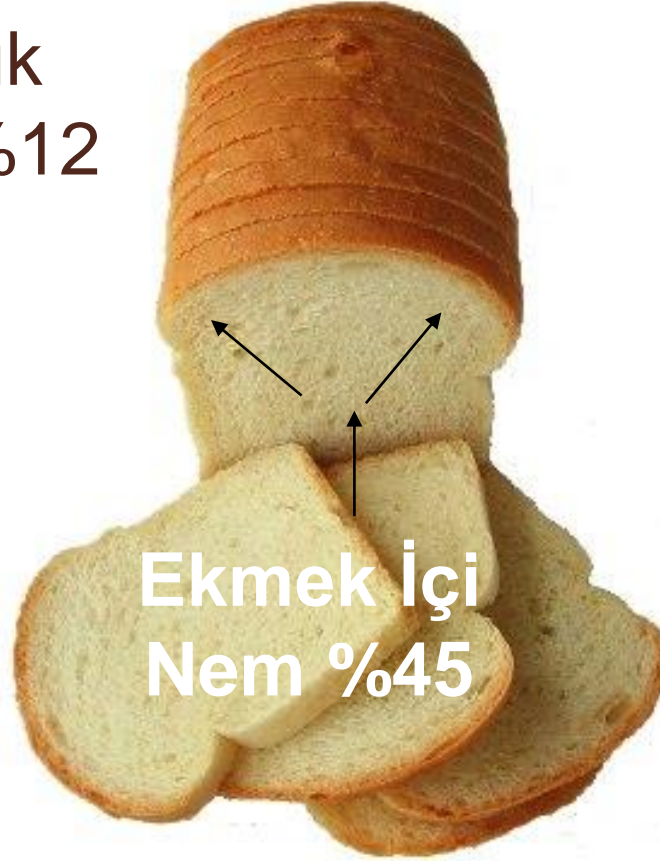


Ekmeğin Ambalajlaması

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



Kabuk
Nem %12



Ekmek İçi
Nem %45

Ekmek kabuğu ve içi farklı neme sahiptir.

Ekmek içinden kabuğa doğru nem difüzyonu

Ekmek %45 su içeren bir üründür. Dehidrasyon ve bayatlamaya çabuk uğrar. 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
- Nem kontrollü torbalar
- Pedler kullanılmaktadır.



Ekmek hataları

Ekmek, 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.



Ekmekte iç hatalar

Ekmek içinde büyük ve düzensiz gözenekler

Kötü koku

Küçük hacim

Ekmek içi rutubeti

Çabuk bayatlama

Bozuk ekmek şekli

Ekmekte pişirmenin yeksanak olmam

Ekmek simetrisi



Yan taraflarda boşluk bulunması

Koyu ekmek içi rengi

Ufalanabilir ekmek içi

Sert dokuya sahip olması

Gri ekmek içi

Çizgili damarlı iç rengi

Boşluk olması

Kaba Gözenek yapısı



Ekmekte iç hataların nedenleri

Un çok zayıf, çok kuvvetli, ince öğütülmüş, olgunlaştırılmamış, filizlenmiş enzim aktivitesi kuvvetli ya da zayıf ise ve unun kötü şartlarda depolanması neticesinde küçük, açık renkli, ekmekler olur iç gözenekler ile şekil bozular.



Diğer bileşenler; Mayanın, tuzun, maltın az yada çok kullanılması, küçük yada büyük hacimle şekil bozukluğu yapar.

Hamur ve hamurun işlenmesi; Çok sıkı yada gevşek hamur, olgunlaşmamış yada aşırı olgunlaşmış hamur

Yetersiz yada uzun süreli fermantasyon; Kabuğun yerinden ayrılması, şekil bozukluğu, küçük yada büyük hacme yol açar.

Ekmekte dış hatalar

Düşük hacim

Koyu kabuk rengi

Donuk ve çizgili kabuk rengi

Kabarcıklı kabuk

Kabuk soyulması

Kabuğun aşırı kalın olması

Aşırı yüksek hacim

Ekmek üzerinin çökük olması

- Ekmek uçlarının düşük olması
- Ekmeğin tavadan ayrılmaması yada pişmeden ayrılması
- Bozuk kenar yapısı
- Ekmek üstünün düz olması
- Soluk kabuk rengi



Ekmeek hastalıkları

Ekmeğe gerek undan, gerekse piştikten sonra kullanılan malzemeler, araçlar, raflar vb. vasıtasıyla bakteriler ve mikroorganizmalar bulaşır. Isıya dayanıklıdırlar. Bunlar belli bir sayının üstüne çıktıklarında ekmekte bozulmalar olur.

Başlıca hastalıklar; Küflenme, rope, kırmızı leke, tebeşir hastalığıdır.

Küflenme

Ekmeklerde en yaygın görülen bozulmaların başında küflenme gelmektedir. Bulaşma pişme sonrası olmaktadır.

Ekmekte bozulmaya neden olan küfler;

Rhizopus nigricans (beyaz pamuksu, siyah nokta şeklinde)

Penicillium expansum (yeşil sporlar)

Aspergillus niger (yeşil veya pembemsi kahve renkte olup siyah benekler şeklinde)

Monilia stophila ile Mucor ve Geotrichum (sarı ve pembemsi renkte)

Küf gelişimi ekmek yüzeyinden başlar ve zamanla ekmek içine doğru ilerler.

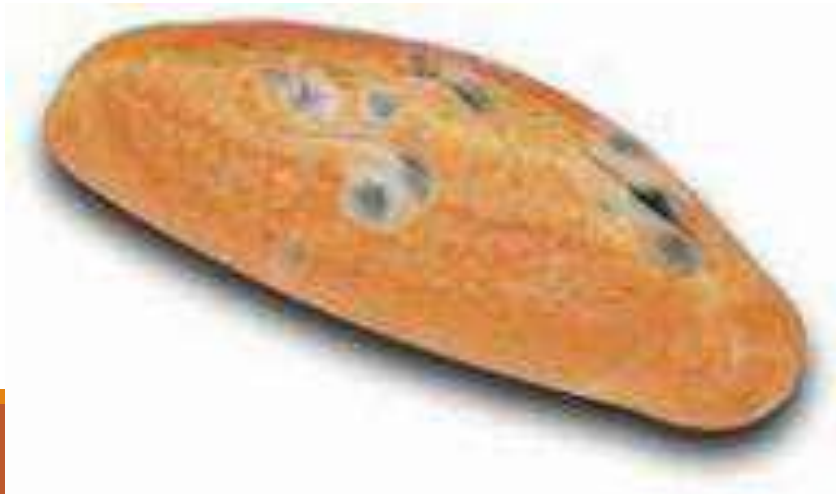


Ekmekte Kf Florası



Küflenme

- Ekmeğin tadı, kokusu ve görüntüsünde değişmeler olmasıyla küflenme başlar.
- Bozulma iyi pişirilmiş ekmeklerde ve unda bulunan küf sporlarından dolayı görülür.
- Beyaz pamuksu, siyah nokta halinde, yeşil pembemsi renklerde görülebilir.
- Küf gelişimi yüzeyden içeriye doğru olur.



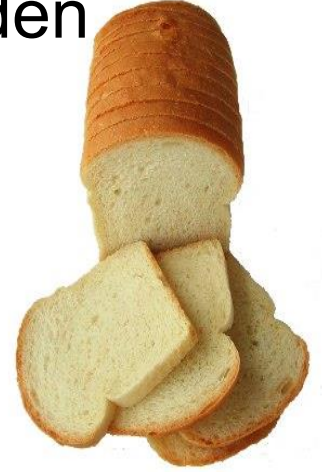
Türk Gıda Kodeksine göre numune ekmeğin gramında en fazla 200 adet küf bulunmasına izin verilir.

Ayrıca Küfler ekmeğe çeşitli fiziksel şekillerde de bulaşır. Soğutma yerlerinin ekmeği, hemen soğutması için gerekli sistemdeki havanın, filtre edilmesi zorunludur.



Ekmeklerde küflerin gelişmesini şu faktörler teşvik eder:

- 1- Pişirme işleminden sonra ekmeklere çevreden yoğun küf sporlarının bulaşması.
- 2- Ekmeklerde yüksek rutubet ve ekmeklerin dilimlenmesi.
- 3- Ekmeklerin özellikle ılık iken paketlenmesi ile soğukta ortamda terleme.
4. Kirli buğdaydan elde edilen ve yüksek randımanlı un ekmekleri daha çabuk küflenmektedir.



Küflerin ortam ihtiyaçları

Nem

Küflerin gelişebilmeleri için neme ve oksijene ihtiyacı vardır. Nem oranının % 10-13'ün altına düştüğü ortamlarda üreyemez.

Sıcaklık

Küflerin gelişmesinde en önemli etkidir. En düşük gelişme sıcaklığı 8° C olarak verilse de 0° C gelişen küfler özellikle buzdolabında saklanan besinlere zarar vermeleri mümkündür.

En iyi gelişmeleri **20-30°C** arasında görülür.

Bunun için gıdalar oda sıcaklığında saklanmamalıdır.

Oksijen

Oksijensiz ortamda küfler gelişemez.

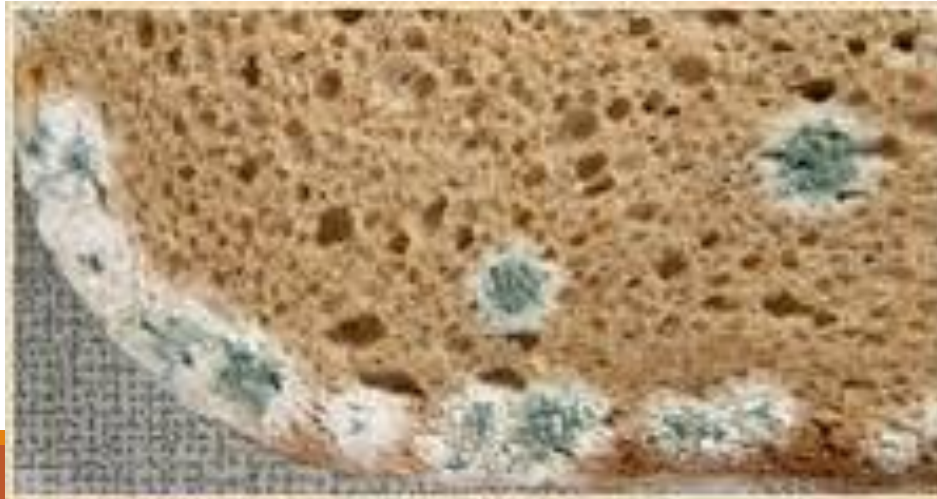
Küflerin bulaşma yolları

Soğuma sırasında hava sirkülasyonu

Dilimleme yapan makine ya da bıçak metalinden

Ambalajlama esnasında paketleme malzemesi
veya elden

Saklama sırasında uygun ortamın olmaması
nedeniyle bulaşır.



Ekmeğin küflenmesini engellemek ve kontaminasyonunu önlemek için

Hijyen ve sanitasyon kurallarına uyarak çalışmak

Hamura belli oranlarda koruyucu ilavesi

Uygun koşullarda çok çabuk ve yeterince soğutma

Radyasyon ve ultrason ışınlarından geçirmek, uygun ambalaj ve şartlarda çabuk paketleme

Kullanılan yer, malzeme, araç ve gereç temizliği ile kişisel hijyene dikkat etmek

Ekmeği, saklama koşullarına uygun şekilde dondurarak veya soğukta muhafaza etmek gerekmektedir.

Küflenmenin belirli bir süre önlenmesi için başlıca tedbirler;

- 1- Ekmeklerin konulduğu mekanları küf sporlarından arı tutmak
- 2- Ekmekleri paketlenmesi.
- 3- Paket içine konulacak fırından çıkan ekmeklerin süratle ve yeterli ölçüde soğutulması.
- 3- Yüzeydeki küflerin UV radyasyonu ve dielektrik ısıtma ile yok edilmesi.
- 4- Ekmeklerin dondurularak yada soğutarak saklanması.
- 5- Hamura mikotoksik bir koruyucu ilavesi (% 0,1-0.3 oranında sodyum ve kalsiyum propiyonat)

Rope hastalığı (Sünme)

Özellikle yaz aylarında ekmeklerde diğer bir bozulma şeklide sünme sporlarıyla yoluyla olmaktadır.Çeşitli etkenlerden bulaşan ısıya dayanıklı sporlar (*Bacillus*) ekmeğin kısa sürede bozulmasına sebep olur.

Kendine has bir kokusu vardır.

Mikroorganizma ısıya dayanıklı olup pişirme ile ölmez.



Bulaşma yolları

Unlardan

Sudan

Hijyen kurallarına dikkat edilmemesi

Soğutma şartlarının oluşmaması

Olmaması gereken asit düzeyinin düşük olmasıyla ortaya çıkar.

Rope hastalığını önlemek için

Un, malzemeler , çuvallar, ekipman, kişisel hijyen, çevre ve alet temizliğine vb. dikkat edilmeli

Sünme sporu olmaya, sert, yüksek randımanlı un kullanılmalı

Maya oranını artırmalı, maya taze olmalı

Ekmek iyi pişirilmeli, iyi su kullanılmalı, hamur sıcaklığına dikkat edilmeli

Mikroorganizma faaliyetlerini yok edecek maddeler kullanılmalı

Çabuk soğutma işlemi uygun şartlarda yapılmalı

Serin yerde veya dondurarak saklanmalı

Taze ekmeklerle, bayilerden gelen bayat ekmekler aynı yerlerde bulundurulmamalı

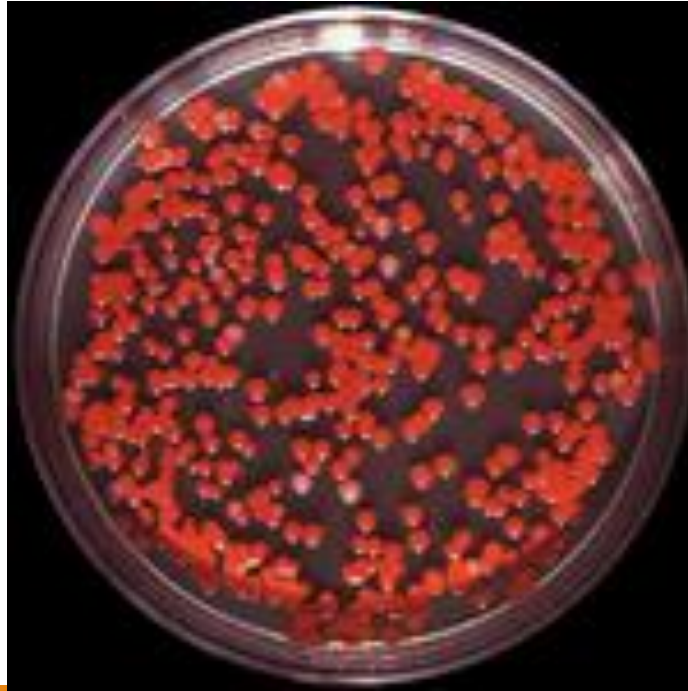
Ekmekle ilgili yerler belli aralıklarla dezenfektanlarla temizlenmelidir.

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.



Tebeşir Hastalığı

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



Kaynakça

1. Ünüvar,Ş., 2008, Ekmek ve ekmek çeşitleri üretim teknolojisi, Savaş kitap ve yayınevi, Ankara, 65-95, 113-124
2. Megep modülü: Ekmek fermantasyonu(541GI0049), 2012, Ankara
3. Megep modülü: Ekmek hamuru hazırlama(541GI0048), 2012, Ankara
4. Ekmek hataları
www.ankarahalkekmek.com.tr/?p=C&i=15

Kaynakça

6. [www.vankim.com/Files/Ekmek%20%u00fcretimi%20teknolojisi\(1\).pdf](http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20%u00fcretimi%20teknolojisi(1).pdf)
7. Ekmek %u00fcretim teknolojisi
www.youtube.com/watch?v=OpOvUCy_2fo
8. Maillarda reaksiyonları <http://www.food-info.net/tr/colour/maillard.htm>
9. Megep mod%u00fcl%u00fc:Ekmek pi%u015firme,2013,Ankara