

Ekmek Yapım Teknolojisi

Ekmek esas olarak, buğday unu maya, tuz ve suyun belli oranlarda karıştırılıp yoğrulması ve hamurun belli oranlarda bir süre fermente ettirilip pişirilmesi elde edilen bir gıdadır.

Kendine has nötr bir aromaya sahip olması nedeni ile diğer gıdalar için iyi bir taşıyıcı özellik gösterir. Bu nedenle asırlardır beslenmemizin temelini oluşturur. Ayrıca besleyici ve doyurucu olması, ucuz olması kolay temin edilmesi bu gıdanın özellikle gelişmekte olan ülkelerde karbonhidrat ve protein kaynağı olarak insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır.

Ekmek yapımında kullanılan başlıca katkı maddeleri şunlardır :

UN : Buğday unundan yapılan ekmeğin kalitesi birinci derecede buğdayın çeşitli özelliklerinden, 2. derecede yetiştirme şartlarının tayin ettiği tabii şartlara ve bundan sonra ekmeğin yapım teknolojisine, teknolojiye bulunan katkı maddelerinin miktar ve kalitesine bağlı bulunmaktadır. Ekmek yapım teknolojisinde kullanılan katkı maddeleri esas olanlar, minör olanlar ve diğerleri olmak üzere üç grupta incelenir. İşte un esas katkılardan birincisini oluşturur.

Buğday unu, temizlenmiş ve tavllanmış buğdayın öğütülmesi ile elde olunan yarı bir mamuldür. Unun kaynağı endospermdir. Unun kalitesi geniş anlamda unun imalat koşullarında rekabet edebilir. Bir fiyatta arzu edilebilir. Özellikle uniform ve cazip bir ürün meydana getirme kabiliyeti olup son ürün çeşidine ve kullanıcılara bağlı olarak farklı anlamlar ifade etmektedir. Un kalitesi genellikle unu ve hamurun ölçülebilir nitelikteki fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri ile tahmin edilebilir. Çoğunlukla kaliteli un deyimi ile kuvvetli un deyimi karıştırılmakta unun kuvvetli oluşu özellikle ekmeğin protein miktar ve kalitesi ile ilgilidir.

Unların rengi, protein miktar ve kalitesi, uniformitesi, su absorpsiyonu, yoğurma ve fermantasyon toleransı, hamurun gaz meydana getirme kabiliyeti, glutenin gaz tutma kapasitesi ve diastatik aktivitesi ekmeğin unların kalitesini gösteren başlıca kriterlerdir.

SU : Su hamurda diğer bileşenlerin karışmasını sağlayan una hamura arzu edilen viskeolitik yapıyı kazandıran fermantasyon çeyranını sağlayan ve son ürün kalitesine etkili olan temel bir bileşendir. Bir çok organik ve inorganik madde için çözücü olan su hamurda da tuz, şeker ve çözünür proteinler gibi suda çözünmeyen proteinleri hidrate edecek gluteni meydana getiren temel bir maddedir.

Suların Özellikleri : Tabii sular, kar suyu, göl suyu vs. kimyasal anlamda saf değildir. İçinde gazların organik ve inorganik maddelerin bakteriyel kontaminasyonlarının ve endüstriyel kirlilik maddelerinin miktar ve çeşidine bağlı olarak 4 sınıfa ayrılabilir.

- 1) Sert Sular
- 2) Yumuşak Sular
- 3) Tuzlu Sular
- 4) Alkali Sular

Suyun sertlik derecesi ise suda çözünmüş mevcut minerallerin miktarının ppm olarak ifadesidir. Sular sertlik derecesine göre 5 sınıfa ayrılır.

- 1) Çok Yumuşak 0-15 ppm

- 2) Yumuşak 15-50 ppm
- 3) Orta Sert 50-100 ppm
- 4) Sert Sular 100-200 ppm
- 5) Çok Sert Sular 200'den fazla

SUYUN HAMUR VE EKMEKÇİLİK DERECELERİ ÜZERİNDEKİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Sularda optimum sertlik derecesi 50-100 ppm olup ekmek yapımında en uygun olarak kullanılan sular orta sert sulardır. Değişik sular kullanılmadan önce kullanılacağı işletme ve ürün tipine göre değişmek üzere filtrasyon, yumuşatma, sertliği giderme, mikrobiyel arıtma gibi işlemlere tabii olmalıdır. Hamur kitlesinde yaklaşık %40 su ihtiva ettiğinden suda çözülmüş ingredientler hamur özellikleri ve ekmek kalitesi üzerinde etkili olmaktadır.

Sert sular hamur fermantasyonunu geciktirici etkisinden dolayı arzu edilmez. Bu tip suların kullanıldığı hamurlarda maya miktarı artırılmalı hamurun diastatik aktivitesini arttırmak için malt katkısı yapılmalı ve hamura katılan maya besin maddeleri azaltılmalıdır. Sularda bulunan bütün mineraller fermantasyon üzerine etkili olmayıp etkili olanlar şunlardır. Fe, Cu, Al tuzları bunların silikatları ve fosfatlarıdır. Suların alkali, sert veya tuzlu oluşunu tayin eden CaO, CaCO₃, MgCl₂, MgO ve NaHCO₃ gibi mineral ve tuzlar fermantasyon üzerine son derece etkili olmaktadır. Ca, Mg, Na, K ve Al'un yüksek çözünürlükteki klor tuzları doğal olarak bulunan sularda hamurun özelliklerine etki yapmayacak oranda bulduklarından ekmek yapım teknolojisi sırasında hamura NaCl ilave edilmektedir. CaSO₄ ise maya etkisini artırıcı, uyarıcı ve gluteni kuvvetlendirici rolünden dolayı genellikle mayalı gıda maddelerinin bileşimine ilave edilir.

Yumuşak Sular : Hamur glutenini kuvvetlendirici etkisinin yeterince bulunmamasından dolayı gluteni yumuşatma ve bunun sonucu olarak da yumuşak, yapışkan gaz üretimi normal ancak gaz tutma yeteneği düşük hamurlar elde edilir. Bu nedenle de ekmek üretiminde tercih edilmemektedir. Buna karşın yumuşak su kullanımında tesbit edilen su absorpsiyonu %2 azaltılmalıdır. Fermentasyon süresinin kısa tutulması ve fermantasyonun hızlı oluşu bu yumuşak suların nispeten düşük Ph'larından kaynaklanır. Yumuşak suların kullanılması durumunda uygun maya katkı maddeleri formüle ilave edilmeli ve kullanılan tuz artırılmalıdır.

Alkali Sular : Tabii sularda Ca ve Mg bikarbonatın fazla olması tüksek alkalilik meydana getirir. Bu tuzlar tampon etkisinden dolayı maya fermantasyonu sırasında doğal olarak gelişen asitliği nötralize ettiğinden asitlik düşer. Maya için zararlı maya 4.5-5 Ph'da çalışır. Dolayısı ile fermantasyon hızını azaltıp fermantasyon süresini arttırarak fermantasyon üzerinde olumsuz etkide bulunurlar. Hidroksil iyonlarının varlığından kaynaklanan alkalilik tabii sularda azdır. Hamurda maya ve enzimlerin çalışabilmesi için ortamın belli bir Ph aralığında olması gerekir. Enzimler için optimum Ph aralığı 4-5 arasındadır. Alkali tuzların varlığı asitliği düşürdüğünden fermantasyon hızı ve süresi yanında enzim aktivitesini de düşürür. Bu nedenle alkali su kullanma zorunluluğunda hamurun Ph'sını ayarlamak için ortama asetik asit, laktik asit veya monokalsiyum fosfat ilave edilmelidir. Ayrıca fermantasyon süresi uzatılır. Hamura katılan maya katkı maddeleri dengelenir. Alkali sularla yapılan hamurlarda su absorpsiyonu normal ekmek hacmi düşük ekmek içi rengi gözenek yapısı ve tekstürü normaldir.

Ekmekçilikte Su Miktarının Önemi : Ekmeğin kalitesine etkili olmada su kadar önemli ve miktarının tayin edilmesi güç olan başka bir faktör yoktur. Ekmekçilikte una ilave edilen su

miktarına o unun su kaldırması denilir.Una ilave edilcek su miktarı o şekilde ayarlanmalı ki hamur işlemeye en uygun katıkta veya konsistenste olsun.Una ilave edilecek su miktarında yapılacak hatalar ileriki aşamalarda kolaylıkla telafi edilemez. Una fazla su ilave edildiği zaman hamur yapışkan ve cıvık olur. Bu tür hamurların elde ve makinede işlenmesi güçleşmekte yoğurma süreleri artmakta fermantasyon süreleri düşmektedir.Bu tip hamurlardan elde edilen ekmeklerin dış görünüşleri basık ekmek içleri yapışkan, ıslak ve ekmek içinde bir çok oyuk bulunur.Bu tür ekmeğin muntazam dilimlenmesi de zordur.Buna karşılık una ilave edilen su miktarı az olduğu takdirde katı bir hamur elde edilir.Katı hamurun yoğurma süresi azalır.Katı hamurdan elde edilen ekmeklerin dış görünüşleri muntazam değildir ve bu ekmeklerin hacimleri son derece küçüktür.Ekmek içleri çok sert çabuk ufalanabilme eğiliminde elastikiyetleri düşük ve daha çabuk bayatlıyabilme özelliğindedirler.Unun su kaldırması genelde labaratuvarlarda farinograf ve maturografla saptanır.Unu su kaldırmasının hesabında değişik yöntemler kullanılır.Genellikle 100 kg una 63 kg su ilave edilerek yapılmışsa unun su kaldırması $63/100*100=63$ %63'tür.Ancak bu hesaplama sisteminde unun su miktarı hesaba katılmamıştır.Labaratuvarında unun su kaldırmasını hesaplamak için iki yöntem geliştirilmiştir.1.methotta unun su miktarıda dikkate alınmıştır.Örneğin %12 rutubet ihtiva eden ve %63 su verilerek hamur yapılan unun su absorpsiyonu bu metoda göre şöyle hesaplanır.Önce %14 neme göre unun miktarı bulunur. $100-14/100-12*100 =97.72$ g.una %63 su verildiğine göre unun su absorpsiyonu $63/97.72* 100=64.46$ 'dır. 2. ve doğru metoda göre birinci metodta unun su miktarı hesap edilmiş ama gerçek absorpsiyonn hesaplanamamıştır.Aynı örneğe göre;

$$100-14/100-12*100=97.72g \text{ un } 100-97.72=2.28$$

Kullanılan 63 kg suyun 2.28 kg'ı ağırlığı 100'e eriştirmek için kullanılan sudur ve su absorpsiyonu ile ilişkisi yoktur. $63-2.28=60.72\%$ unun su absorpsiyonudur.

TUZ : Bilindiği gibi tuz kimyasal olarak asit - baz interaksyonu ile oluşan bir bileşiktir.Genel anlamda ise Na ve Cl elementlerinden ibaret beyaz kristal bir yapıdadır.Tuzlar denizde, tuz göllerinde, tarihi tuz yataklarında, kaya tuzu şeklinde yer altı kaynaklarında bulunur.Tuzun özellikleri bu kaynaklara göre farklılık gösterir.Tuzun hamur ve ekmekçilikteki fonksiyonları üç başlık altında toplanabilir.

1) Ekmeğe tat ve lezzet kazandırmakta dietik amaçlar için üretimler dışında genelde tuzsuz ekmek arzu edilmez. Ekmekteki tuz miktarı tüketici isteği dışında özellikle sodyum, hipertansiyonda ve kalp damar rahatsızlığında az olması söz konusudur. Bununla birlikte tüketici tercihleri yönünden ortalama %1.5-2 arasında formüle ilave edilmesi gerekir.[%1 KM'de] GMT' de %2'ye kadar izin verilir.

2) Tuzun hamurun fiziksel özelliklerini etkileyici ve gluteni kuvvetlendirici etkisi vardır. Bu etki tuzun proteaz enzimlerini inhibe edilmesine bağlanmaktadır. Ayrıca tuz ile un proteinleri arasında özellikle gluten arasında interaksyondan dolayı glutenin su bağlama kapasitesi düşer. Tuzun kuvvetlendirilme etkisi süne kımıl zararı görmüş ve olgunlaşmamış yumuşak unları ve yumuşak su kullanımı durumlarında önem kazanmakta ve hamurun yumuşak ve cıvık oluşunu engellemektedir.

3) Tuz, hamur fermantasyonunu tespit edici bir özelliğe sahiptir. Bilindiği gibi hamurun fermantasyonu maya faaliyetine bağlıdır. Maya faaliyetini kontrol eden tuzdur. Tuz maya aktivitesini inhibe ederek hamurun gaz oluşturma gücünü düşürür. Bu durum genelde tuzun olumsuz bir etkisi görülmesine rağmen bazı durumlarda da özellikle yüksek fırın sıcaklıklarında tuzun maya faaliyetini düşürücü etkisi ve CO2 oluşumunu engellemesi

istenilen özellikler arasında yer alır. Buna ilaveten yabancı maya ve bakterilerin çalışması da tuz tarafından engellenir. Ayrıca istenilmeyen asitliğin oluşmasında da fonksiyonel bir özelliğe sahiptir.

MAYA

Başta ekme olmak üzere çeşitli fırın ürünleri üretimi açısından mayalanma hacim artışı ve CO₂ varlığı ile ortaya çıkar. Hafif, uygun tekstürel özellikler kazanmış, ağızda kolay çiğnenebilen, sakızlaşıp topaklaşmaksızın yumuşak kalabilen, kolay hazmedilen, iyi bir tat ve aromaya sahip, fırın ürünleri üretimi ancak mayalanma sonucu gerçekleşmektedir. Ekmek mayası hamurdaki mevcut şekerleri fermantasyona uğratarak fermantasyon sonucu oluşan CO₂ ile hamurun kabarmasını fermantasyon ürünü diğer maddeler ile hamurun olgunlaşmasını aroma oluşumunu sağlayan spor yapan hakiki mayalar sınıfından Sacc. cinsine bağlı yuvarlak tek hücreli mikroorganizma olan Saccharomyces cerevisia'dır. Bu ekme mayası gerekli besin elementlerinin bulunduğu ortamda ve belirli koşullarda çok çabuk çoğalma yeteneğindedir. Bu mayanın genişliği 4 mikron, uzunluğu 7 mikron, çapı 6-8 mikrondur. Basit şekerleri aerobik ve anaerobik olarak metabolize etmektedir.

UNDA MAYA :

Alfa Amilaz Zymaz (1gr=25 milyar)

Beta Amilaz; Proteaz; İnvertaz; Lipoksidaz

Mayalar aerobik ve anaerobik yolla çalışarak fermantatif yolla şekeri parçalar. Anaerobik koşullarda zymaz enzimi yardımı ile (11 türden oluşur) glikozu CO₂ + etil alkole parçalar. 28.2 kal enerji açığa çıkar. Aynı şekilde zymaz enzimi yardımı ile aerobik koşullarda $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674KAL$.

HAMURUN YOĞRULMASI :

Ekmekçiler ekme yapmada başarı ve başarısızlığı hamurun yoğrulmasına bağlar.

Yoğurmadaki hata sonradan giderilemez. Yoğurmanın iki amacı vardır.

1) Yoğurma ile bütün ingrediyeentlerin un ve su ile homojen bir karışım meydana getirmesini sağlar. O şekilde bir yoğurma olmalı ki alınan her numunede aynı fiziksel ve kimyasal özellikleri gösterebilsin.

2) Glutenin ve proteinin elastikiyet bükülüp eğilme ve su absorbe etme gibi kendine has özellikleri kazandıracak azami yoğurma müddetinin ekme kalitesine etkisi son derece fazladır. Una ilk defa su ilave edildiği zaman unun içine nüfus edemez fakat un ile su arasında çok ince bir sınır hamur tabakası oluşur. Bu hamur tabakasını kırarak su ve unun karışmasını sağlamak için yoğurma işleminin yapılması gerekir. Su unun her parçacığını ıslattığı zaman protein parçacıkları şekilsiz vaziyette bir araya gelirler. Yoğurma ilerledikçe gluten parçacıklarının yuvarlağa benzeyen şekilleri uzayarak ipliksi bir görünüme dönüşür ve sonra bu parçacıklar birbirlerine karşı paralel olurlar. Yoğurmanın ilerleyen aşamalarında hamurun düzgünlük kazanması bu durumun meydana gelmesinden ileri gelir. Bu aşamada hamur azami şekilde mukavemet gösterdiği gibi elastikiyeti max olmuştur. Yoğurma ile bir dereceye kadar glutenin su almasına da neden olmaktadır. Bu noktadan sonra yoğurmaya devam edilmesi durumunda gluten absorbe ettiği suyu bırakır ve ortam cıvıklaşır. Yoğurma üç aşamada meydana gelir.

EKMEĞİN PIŞİRİLMESİ

Sıcaklık etkisi ile hamur lezzetli iştah açıcı süngerimsi bir yapıya döner. Bu sıradaki olaylar son derece karışıktır. Mikroorganizma ve enzimler tahrip olur. Stabil olmayan kolloid sistem stabilite kazanır. Nişasta ve gluten özellikleri değişir. Karamelize şekerler prodextrin, meloniyadinler ve çeşitli aromatik maddeler meydana gelir. Bütün bu değişimler pişme sıcaklığında cereyan eder. Proteinler 74 derecede koagüle olur. Fruktoz, maltoz, dextroz gibi şekerler 171 derecede birleşerek karamel şekerleri meydana getirirler. Diğer önemli aşama ekmek kabuğunun meydana gelmesi ve hacminin 1/3 oranında artmasıdır.

Fırında Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler

a) Fiziksel Değişmeler :

- 1) Kabuk teşekkülünün artması,
- 2) 101 dereceye dek gaz genişlemesi,
- 3) 49 derecede gazların azalması,
- 4) Alkolün 80, suyun 100 derecede buharlaşması,

b) Kimyasal Değişmeler :

- 1) Maya faaliyeti başta artar. 63 derecede durur,
- 2) Gaz teşekkülünün 63 dereceye dek artması,
- 3) 54 derecede nişastanın çirilenmesi,
- 4) 74 derecede glutenin koagüle olması,
- 5) 171 derecede şekerin karamelize olması,
- 6) 160 derecede koyu renkli melanoidinin oluşması,

(indirgen şeker + aa)

Basit Olarak Evde Ekmek Yapımı

Evde ekmek yapmak öyle herkesin sandığı gibi zor bir iş değildir. Öncelikle malzeme olarak maya, un, şeker, tuz ve su gerekiyor. Bir buçuk kilo unu tepsinin içine eleyin. 100gram paket mayayı beşe bölün. Ayırdığınız 20g mayayı yarım su bardağı sıcak suyun içerisinde karıştırarak eritin. İçine bir tatlı kaşığı tuz ve şeker karıştırın. Bardağın üzerini bir bez ile sararak kapatın. Bir süre sonra maya köpürecek. Tepsinin içindeki unun ortasını oyarak mayayı içine dökün; yoğurmaya başlayın. Yoğururken bir yandan da unun içine ılık su ilave edin. Hamur yaklaşık bir buçuk litre suyu emebilir. Daha sonra hamurun üzerini bir bez ile örtünüz ve sıcak sobanın yanına bırakınız. Zaten hamur bir kaç dakika sonra kabarmaya başlıyor. Hamur iyice kabarcık da önceden 150 C°'ye kadar ısıtılmış olan fırına koyun. Ekmek yaklaşık olarak yarım saat içinde pişecektir. Ekmeğin pişip pişmediğini anlamak için ekmeğe bir bıçak batırın; eğer hamur bıçağın üzerine yapışmıyorsa ekmek daha pişmemiş demektir. Eğer yapışmıyorsa ekmek pişmiştir.

Hazırlayan : Hakan AKSUNER
ANKARA 1994