

DÜZ EKMEKLERİN ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

TECHNOLOGY OF FLAT BREADS PRODUCTION

Yalçın COŞKUNER¹, Erşan KARABABA¹ ve Recal ERCAN²

¹Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Mersin, İÇEL

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZET: İçlerinde Türkiye'ninde bulunduğu birçok Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkesinde buğday tüketiminin en önemli şeklini düz ekmekler oluşturmaktadır. Düz ekmekler batı tipi ekmekler de denilen yüksek hacimli tava ekmeklerinden oldukça farklı özelliklere sahiptir. Tava ekmeklerindeki otomasyon ve ileri üretim tekniklerinin aksine düz ekmek üretimi geleneksel yöntemlerle ve sınırlı miktarlarda yapılmaktadır. Bu yayında; düz ekmeklerin çeşitleri, kaliteyi etkileyen faktörler ve düz ekmek kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan kalite kriterleri derlenmiştir.

ABSTRACT: Flat breads are widely consumed in Middle East and North Africa including Turkey. Flat breads differ from pan breads also called west type breads and have a high specific volume. Flat breads are baked with traditional methods and produced in limited amounts on the contrary to automation and advanced processing technologies of pan breads. In this article, types of flat breads, the factors effecting their quality and the evaluation criteria of these types are reviewed.

GİRİŞ

Ekmek; temel besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağı olması nedeniyle gıda tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de günlük kalorinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Kişi başına yıllık ekmek tüketimi; Avustralya'da 44 kg, Mısır da 180 kg, İran'da 150 kg, İtalya'da 73 kg, Kuveyt'te 98, Suriye'de 130 kg, A.B.D. de 34 kg olarak belirtilmekteyken Türkiye'de ise 180- 210 kg düzeylerinde olduğu ifade edilmektedir (TALAY 1997). Ekmek denildiği zaman akla ilk gelen buğday unundan su, tuz, maya ve diğer katkı maddelerinin katılması ile elde edilen homojen hamur kitlesinin gerekiyorsa fermantasyona bırakılması ve daha sonra pişirilmesi sonucu elde edilen mamul ürün anlaşılmaktadır. Birçok ülkede sayılamayacak tipte ekmek yapıldığı bilinmekte ve bazı ülkelerin kendilerine has ekmekleriyle anıldıkları görülmektedir. Ekmekler sınıflandırılırken spesifik ekmek hacmi değerleri (hacim/ağırlık) dikkate alındığında 3 farklı grup ekmek sınıflandırılması yapılmaktadır. Bunlar;

1. yüksek spesifik hacimli ekmekler, örneğin tava ekmekleri,
2. orta düzeyde spesifik hacimli ekmekler,
3. düşük spesifik hacimli ekmekler, Orta Doğu ve Hindistan bölgesi ülkelerinin düz ekmekleri.

Özellikle yüksek hacimli yada diğer bir ifadeyle tava ekmeklerin üretilmesiyle ilgili olarak yüzlerce araştırma yapılmıştır veya yapılmaktadır. Ancak bununla birlikte özellikle son yıllarda tüketiminde artış olduğu gözlenen düz ekmeklerle ilgili birçok araştırmacının çalışmalarına rastlanırken Türkiye'de bu konunun pek araştırılmadığı dikkati çekmektedir. Düz ekmekler batı tipi ekmekler de denilen yüksek hacimli tava ekmeklerinden oldukça farklı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden birkaçı düşük spesifik hacimli, yüksek kabuk ve ekmek içi oranlarına sahip olmaları ve ayrıca yenilirken ağızda bıraktıkları yapışkanımı yapının hissedilmesi olarak sayılabilir. Bu farklılıkların asıl nedeni düz ekmeklerin batı tipi tava ekmeklerine göre daha kısa fermantasyon süresine sahip olması ve daha yüksek pişirme sıcaklığı ile oluşan farklı üretim koşullarıdır (FARIDI 1988, POMERANZ 1988, PENFIELD ve CAMPBELL 1990, HUI 1994, QAROONI 1996a ve QUAIL 1996).

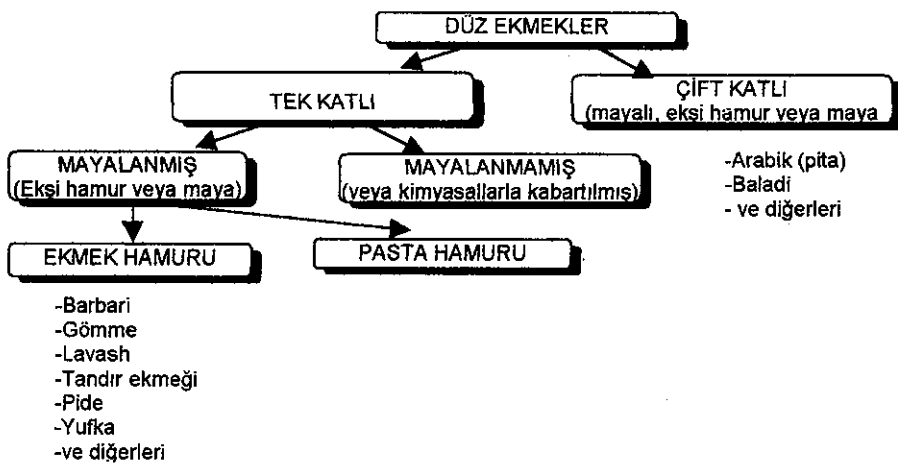
DÜZ EKMEKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Sahip oldukları özellikleriyle birlikte farklı üretim koşullarında üretilen düz ekmekler 2 gruba ayrılarak sınıflandırılmakta; tek katlı ve çift katlı düz ekmekler olarak adlandırılmaktadır. Ancak yine de gerek üretim bölgelerinin, kullanılan malzemelerin farklı olması ve gerekse ürünlerin farklı olması nedeniyle düz ekmeklerin sınıflandırılmasında da tam olarak bir netlik yoktur. Öyle ki bazı düz ekmekler tek katlı düz ekmekler içinde kabul edilirken bazı durumlarda da bunun tam tersi olabilmektedir.

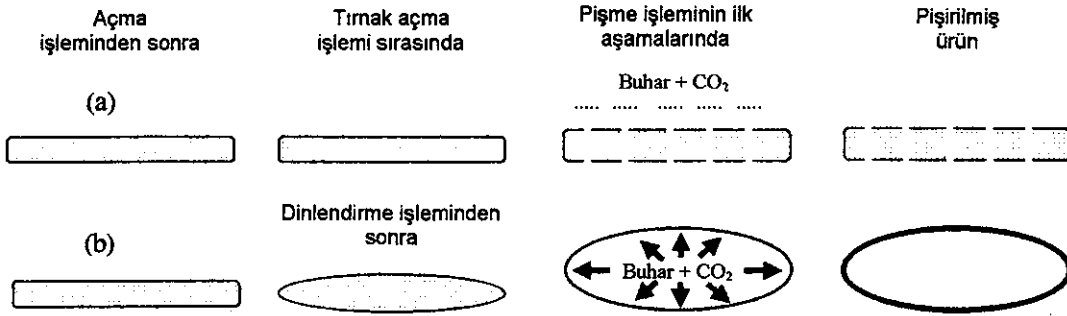
Çizelge 1.'de çeşitli tek ve çift katlı düz ekmek isimleri ve yaygın olarak üretildikleri bölgeler verilmiştir. Şekil 1.'de düz ekmeklerin genel bir sınıflandırılması ve Şekil 2'de ise tek katlı ve çift katlı düz ekmeklerin üretilmeleri arasındaki farklılıklar gösterilmektedir.

Çizelge 1. Bazı Geleneksel Düz Ekmekler (FARIDI 1988)

Ekmeğin tipi	Ülke veya Bölge	Tanımlama
Balady (Baladi)	Mısır	Çift katlı, dairesel şekilli, yaklaşık 150 g, yüksek sıcaklıkta çok kısa sürede pişirilmektedir.
Barbari	İran	Kalın, oval şekilli, yaklaşık 700 g, 220°C'de 8-12 dakika pişirme işlemi uygulanmaktadır.
Bazlama	Türkiye	200-250 g hamur parçaları, ince açılmakta kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.
Chapati (roti) (Çapati)	Pakistan, Hindistan, Çin	Genellikle yüksek su kaldırabilen unlar kullanılır, bazlamaya benzer özelliklere sahip olup kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.
Gömme	Türkiye	Sert hamurdan yapılır, pişirme esnasında kızgın çakıl taşları kullanılır, hamurun üzerine ince sac kapatılır ve üzeri kullenerek pişirilir.
Lavosh (Lavaş)	İran, Türkiye	Oldukça ince, oval şekilli, yaklaşık 225 g ağırlığındadır. Bazı bölgelerde tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir.
Sangak	İran	Ekşi hamurdan hazırlanır, üzerine susam veya haşhaş serpilerek, 250°C'de 3-5 dakika pişirilir, yaklaşık 400 g'dır.
Shamey, White arabic or Pita(arap ekmeği, pita veya kubban, kobbit)	Mısır, Suriye, Lübnan, Türkiye, İrdün, A.B.D. Kanada, Suudi Arabistan	Çift katlı, disk şekillidir. Karakteristik özelliği ekmek katmanlarının birbirinden tamamen ayrılmış olmasıdır. Yüksek sıcaklıkta çok kısa sürede pişirilmektedir. Yaklaşık olarak 120 g'dır.
Tannouri (Tandır ekmeği)	Türkiye, Suudi Arabistan	Çapatiye benzer şekilde hazırlanır, tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir.
Yufka	Türkiye	Oldukça ince, 40-50 cm çapındadır. Kızgın sac üzerinde suyunun büyük bir kısmını kaybedinceye kadar pişirilir.



Şekil 1. Düz ekmeklerin sınıflandırılması (QAROONİ 1996a)



Şekil 2. Tek katlı (a) ve çift katlı (b) düz ekmeklerin işlenmeleri arasındaki farklılıklar (QAROONI 1996a)

DÜZ EKMEK KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hamur Bileşenleri Un

Buğday Güney Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da oldukça yaygın bir şekilde kullanılan tahıllardan birisidir. Kullanılan buğdayların kaliteleri oldukça geniş sınırlar içinde değişebilmektedir. Ekmeklerde beyaz renklilik genellikle kabul gören bir özelliktir. Bu nedenledir ki beyaz renkli buğdaylar kırmızı renkli buğdaylara göre daha çok tercih edilmektedir. Düz ekmeklerin üretilmesine uygun buğdayın belirlenmesine yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. MOUSA ve ark. (1979) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen bazı buğday sınıflarının, un ekstraksiyonlarının ve pişirme metotlarının bir düz ekmek çeşidi olan baladi ekmeğinin kalitesini nasıl etkilediğini belirlemeye çalışmışlardır. FARIDI ve ark. (1981), FARIDI ve ark. (1983a) ve FARIDI ve RUBENTHALER (1984a) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen çok sayıda buğdayın İran ve Kuzey Afrika tipi düz ekmekler ile Çin buhar ekmeği üretimine uygunluğunu araştırmışlar, sonuç olarak yumuşak beyaz buğdayların uygun olduğunu tespit etmişlerdir. QAROONI ve ark. (1987) farklı özelliğe sahip 33 adet Avustralya buğdayının çift katlı bir düz ekmek olan arabik ekmek üretimine uygunluğunu çalışmışlar ve en iyi özelliklere sahip ekmeğin orta derecede hamur kuvvetine sahip, % 10-12 protein ve % 6'nın üzerinde zedelenmiş nişasta içeren sert buğday unundan yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında sert buğday unlarının düz ekmek yapımına uygunluğunun unun yüksek su kaldırma kapasitesiyle ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (QAROONI 1996b).

Birçok tip düz ekmek üretiminde genellikle % 80 veya bunun altındaki oranlarda un ekstraksiyonuna sahip unlar tercih edilmekle birlikte özellikle kırsal kesimlerde % 90 veya bundan daha yüksek oranlarda ekstraksiyonlu unlar kullanılmaktadır.

İBRAHİM ve ark. (1983) Mısır Baladi ekmeğinin kalitesi üzerine un partikül boyutunun etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre büyük partiküller düşük protein içeriğine sahip olup düşük hacimli ve kötü görünüşlü ekmek üretilmesine neden olmuştur. En küçük partiküller ise en büyük hacimde, iyi ekmek içi görünümü, tekstürü düzgün ve mükemmel özellikteki renge sahip ekmek yapılmasını sağlamıştır. Unun kuvveti ve protein içeriği düz ekmek üretiminde önemli faktörlerden ikisidir.

Düz ekmeklerin su absorpsiyonu geniş bir aralık içinde bulunmaktadır. Optimum su absorpsiyonu % 60-65 arasında olan tava ekmeklerine benzemeyen bir özellikte düz ekmeklerin optimum su absorpsiyonu aralığı % 38 kadar düşük bir değerden % 85'e kadar oldukça yüksek bir değere değişebilmektedir (FARIDI ve ark. 1983b). FARIDI ve RUBENTHALER (1984b) beyaz ve tüm tane buğday unlarından yapılan Pita ekmeklerinin fiziksel kalitesi üzerinde farklı düzeylerdeki su absorpsiyonunun etkisini araştırmışlardır. QAROONI ve ark. (1987) yaptıkları bir çalışmada Arabik ekmek hamurunun farinograf konsistensini 850 BU seviyesinde piş-

me absorpsiyonuna ayarlamışlardır. Hamur konsistensinin 850 Bu değerinin üzerinde olması durumunda daha az su ilave edilmesinin sonucu olarak hamurun açılabilir kalitesinin iyileştiğini ancak pişmiş numunelerde kabuk renginin koyu olduğunu, yuvarlama ve katlama işlemleri sırasında kırılmaya yatkın olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda ekmek içi sıkı bir hal almakta ve kullanılan su miktarının azaltılmasıyla da daha sıkı olmaktadır. Diğer taraftan, düşük hamur konsistensisi sonucu kötü açılma özelliğine sahip yapışkan hamurlar oluşturmaktadır. Sonuç olarak elde edilen ekmekler pişme absorpsiyonu arttırdığı için simetrik olmayan şekilli, kabuk rengi açık, yüzeyi kabarcıklı, ekmek içi pamuğumsu görünümlü ve büyük hava keseciklerine sahip olmaktadır.

Düz ekmeklerin popüler olduğu birçok üçüncü dünya ülkesinde ekmek üretimine yetecek kadar buğday üretilmediği için ithal edilen buğday miktarında artış olması kaçınılmazdır (EL-SAIED ve EL-FARRA, 1983). Birçok nedenle bu durum ekonomide güçlü olmayı ifade etmektedir. Bununla birlikte ekmek üretiminde buğday ununun bir kısmının yerini alabilecek diğer tahıllar ve bitkilerin alternatif olarak kullanılması için çalışmalar başlatılmıştır. Genellikle düz ekmekler tava ekmeklerine göre fonksiyonel olmayan katkılara daha toleranslıdır. Fakat kullanılan katkıların istenilmeyen etkileri de bulunmaktadır. Örneğin hamur özellikle gelişme aşamasında hamur yumakları presleme ile düzleştirilirken işlenmesi zorlaşabilmekte ve oldukça yapışkan bir hal almaya başlayabilmektedir. PRABHAVATHI ve ark. (1976) Hindistan buğdaylarının durum buğday unu ile karıştırılmasının Çapati yapımında kaliteyi arttırdığını ifade etmişlerdir. WILLIAMS ve ark. (1988) ise durum buğday unundan yapılan Arabik ekmeklerin bilinen genel buğday unlarından yapılanlara göre daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu belirtmişlerdir. Durum buğdayının sert tane yapısına bağlı olarak kalite iyileştirilebilmekte, öğütme ile durum buğdaylarında yumuşak buğday unlarından daha fazla nişasta zedelenmesi meydana gelmektedir. Yüksek miktardaki zedelenmiş nişasta nedeniyle su absorpsiyonunda artmakta, yüksek nişasta jelatinizasyonu gerçekleşmekte ve sonuç olarak ekmek içi yumuşak olmaktadır. MORAD ve ark. (1984) buğday unu yerine buğday unuyla birlikte öğütülmüş sorgum unundan %30'a kadar kullanarak Mısır usulü Baladi ekmeği yapmışlar ve bunun kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. HAMED ve ark. (1973a ve 1973b) yüksek ekstraksiyonlu (% 93) buğday ununa % 10-15 tatlı patates unu eklenmesiyle iyi kalite Baladi ekmeği üretiminin gerçekleştirilebildiğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde ELIAS ve ark. (1977) % 3-6 oranında patates unu ilavesinin geleneksel biçimde hazırlanmış Baladi hamurundan kabul edilebilir bir ürün elde edilebildiğini ifade etmişlerdir. Bazı araştırmacılar mısır unu ilavesinin Baladi ekmeği üretiminde sorun oluşturmadığını ve düz ekmek üretiminde % 30'a kadar kullanılabilirliğini belirtmektedirler. Yine bazı araştırmacılar tritcalenin düz ekmek üretimine uygunluğunu araştırmışlardır (RASHID ve HAWTHORN, 1974; SHARMA ve ark. 1977; ve SEKHON ve ark. 1980). 1:3 oranında karıştırılmış tritcale ve buğday unlarından yalnız buğday unlarına göre daha iyi kalitede Çapati elde edilebildiği ve yüksek protein içeriğine (%16) sahip tritcale ununun Çapati üretimine oldukça uygun olduğu belirtilmiştir. Tritcale yalnız kullanıldığı zaman elde edilen ekmeğin buğday unuyla yapılandırılardan daha koyu ve daha sert bir yapı gösterdiği ifade edilmektedir. Düz ekmek yapımında kullanılan bitkisel kaynaklı unlara örnek olarak tapioka, çeşitli baklagil unları ve nohut unu verilmektedir.

Diğer Bileşim Unsurları

Bir çok düz ekmek geleneksel olarak un, su, tuz ve mayalama maddeleri ile hazırlanan formüle göre yapılmakta ve kullanılan tuz miktarı un esasına göre % 1-2 kadar olmaktadır. FARIDI ve RUBENTHALER (1984b) Pita ekmeklerinin fiziksel kalitesinin % 1 düzeyinde shortening ilavesiyle iyileştirilebildiğini, fakat % 2'lik shorteningle tekstürün aşırı derece yumuşak ve ufalanabilir olduğunu ifade etmişler, MALEKI ve ark. (1981) ise shortening ve sodyum stearoil laktilatın (SSL) İran Barbari ekmeğinin kalitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Üretim

Yoğurma

Herhangi bir tip iyi kalitede düz ekmeğin üretilmesi için optimum düzeyde yoğurma işlemine ihtiyaç duyulduğu halde, düz ekmekler az veya aşırı yoğurma işlemine tava ekmeklerinden daha toleranslıdır. Daha önceleri belirtildiği gibi kullanılan unlar oldukça kuvvetli ise glutenin yapısını mekanik olarak parçalamak için hamur aşırı bir yoğurma işlemine maruz bırakılmalıdır. Bu işlem yaygın bir uygulama olarak düz ekmek üretimi yapılan birçok ülkede kullanılmaktadır. Unlu mamuller sanayiinde mekanik yoğurucu ve karıştırıcıların kullanımı artış göstermekte bununla birlikte Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Güney Asya ülkelerinde halen hamur elle yoğrulmaktadır. Kapasiteye bağlı olarak elle yoğurma işlemi 25-50 dakika sürmektedir. Yoğurma işlemi genel itibarıyla kontrolü zor olan bir işlemdir. Bununla birlikte laboratuvar koşullarında optimum düz ekmek üretimi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (MOUSA ve ark. 1979, FARIDI ve ark. 1981, FARIDI ve RUBENTHALER 1984c). MOUSA ve ark. (1979) Baladi ekmeğinin duysal kalite değerlerinin straight-dough işlemleriyle sürekli karıştırma sisteminden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. QAROONI ve ark. (1987) Arabik ekmek kalitesi üzerinde yoğurma süresinin etkisini araştırmışlar ve bu çalışmada hamurun yoğrulması için 2, 4 (optimum yoğurma süresi) ve 7 dakikalık süreler kullanmışlar, 2 dakikalık karıştırma süresi sonunda hamurun çok iyi gelişmediğini optimum veya çok iyi bir hamur gelişimi için 4 dakikalık bir yoğurma süresine ihtiyaç duyulduğunu ancak 7 dakikanın üzerindeki bir yoğurma süresinin hamurun yapışkanlık özelliğini artırdığını belirtmişlerdir. Sürenin artması durumunda hamurun işlenebilirlik özelliğinin azaldığı ifade edilmektedir. Hamura 2 dakikalık yoğurma işlemi uygulandığı zaman gluten kompleksinin gelişme derecesine bağlı olarak şekil verme aşamasında engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

Fermentasyon

Birçok düz ekmek çeşidi mayalanmamış hamurdan yapılmaktadır. Bu nedenle hamurdaki nişasta ve proteinin yeterli düzeyde su alabilmesi için 30 ile 90 dakika arasında bir dinlenme süresi uygun görülmektedir. İyi kalitede bir düz ekmek üretimi için üreticiler hammaddeye bağlı olarak gereken dinlenme süresini belirlemişlerdir. Genel olarak düz ekmeklerde dinlenme süresi beyaz renkli tava ekmeklerine göre daha kısa sürmektedir. Çünkü düz ekmekler çoğunlukla zayıf karakterli unlardan üretilmekte ve düşük hamur gelişimi meydana gelmektedir. Sonuç olarak aşırı bir fermentasyon düz ekmeğin kalitesinde kayıplara neden olmaktadır (PAULLEY ve ark. 1988, QAROONI ve MISKELLY, 1989).

Hamurun Şekillendirilmesi

Hamurun düzleştirilmesi, tabaka haline getirilmesi veya açılması, yapısında bulunan gazların uzaklaştırılması açısından önemli bir aşamadır. Yapılan düz ekmek çeşidine bağlı olarak kalınlık 2-10 mm arasında değişmektedir. Her bir ekmek tipinin optimum kalitede bir ekmek üretimi için küçük aralıklı kalınlık değişimi vardır yani ekmeğin kalınlığı belirli sınırlar arasında değişmektedir. Ancak çok küçük dahi olsa ekmek kalınlığındaki değişimler ekmeğin kalitesini önemli düzeylerde değiştirebilmektedir. Bu durum ticari ekmek üretimi yapan fırınlarda ve otomasyona geçmiş işletmelerde laboratuvarında gerçekleştirilen üretimde olduğu kadar önemli bir olaydır. RUBENTHALER ve FARIDI (1982) düz ekmek üretiminde kullanılan bir çok unun pişme performanslarını incelemişler ve uygun hamur kalınlığının temel bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ise özellikle kabaran ve poşet tip düz ekmeklerde fırında pişme sırasındaki kabarma açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aynı şekilde hamur kalınlığına bağlı olarak ekmek içinin ve kabuğunun renginde de belirli belirsiz farklılıklar oluşmaktadır. Özellikle Arap ekmeği olarak bilinen kabaran tip iki katlı düz ekmeklerde hamur kalınlığı 2 mm olduğunda kabarma meydana gelmemekte, hamur kalınlığı 5-7 mm'ye çıkartılınca ise tipik ekmek içi kabuk oranına sahip düz ekmek meydana gelmektedir.

Pişirme

Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi düz ekmeklerin dinlenme yada fermentasyon süreleri oldukça kısadır. Bir çok düz ekmeğin çeşidi tava ekmeklerine benzer bir şekilde uygun bir fırında pişirilebilmektedir. Ancak bazı durumlarda iyi kalitede bir düz ekmeğin üretimi için 350-550°C arasında değişen yüksek sıcaklıklara ve özel fırınlara ihtiyaç duyulmaktadır (QUAIL ve ark. 1990). Fırındaki yüksek sıcaklık pişirme süresini kısaltır, sonuç olarak ekmeğin nem içeriği yüksek kalır ve yumuşak bir yapıda olduğu görülür (EL-SAMAHY ve TSEN 1981). Bazı düz ekmeklerin en iyi kalitede olanları şekil verilmiş hamurun kızgın düz levha (yufka sacı gibi) üzerinde veya kızgın yağda kızartılması ile elde edilmektedir. Düz ekmeklerle karşılaştırıldığında tava ekmekleri daha düşük sıcaklıklarda ve daha uzun sürelerde pişirilmektedir. FARIDI ve RUBENTHALER (1984c) beyaz un ve tüm buğday unundan hazırlanan Pita ekmeklerinden 480°C'de 80 saniye pişirilenlerin 260°C'de 4-6 dakika pişirilenlere göre daha belirgin bir şekilde iyi kalitede olduklarını belirtmişlerdir. Bu olaydan çıkarılabilecek en güzel sonuç uzun pişirme süresi ve düşük sıcaklığın düz ekmeğin içinin sert ve kuru olmasına neden oluşudur. Düz ekmekler yüksek sıcaklıklarda kısa sürede pişirilirse ekmeğin kabuk özelliklerinin oldukça iyi düzeyde ve kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bütün pişirme uygulamalarında eğer engellenmezse ve isteniyorsa düz ekmeklerin alt ve üst yüzeyleri birbirinden tamamen ayrılmaktadır. Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde ve Türkiye'de düz ekmeğin üretimi için çok çeşitli geleneksel özelliklere sahip fırınlar kullanılmaktadır. Bazı toplumlarda evlerde hazırlanan hamurlar halka açık pişirme fırınlarında ücreti karşılığında pişirilmektedir. Daha küçük yerleşim birimleri olan köylerde ise neredeyse her evin kendine ait bir fırını, ekmeğin pişirme ocağı bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar son yıllarda özellikle Orta Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerinde düz ekmeğin üretimi için gerek kamu gerekse özel girişimlerle yarı otomatik fırın işletmelerinin kurulması çalışmalarının hız kazandığını ortaya çıkarmaktadır. Bu aşamada birçok patent alındığı, ticari boyutlarda üretimin yaygınlaştığı ve hatta bir çok araştırmacının düz ekmeklerin üretiminde kullanılan sürekli çalışan otomatik fırınların dizaynı ile çalıştıkları da görülmektedir (QAROONI 1996a, QUAIL 1996).

DÜZ EKMEK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Pişirme işlemi uygulanmış olan ürünlerin kalitesinin belirlenmesi, bir takım özelliklerine bakılarak ürünün nitelendirilmesi araştırmacıları her zaman çeşitli tartışmalara sürüklemiştir. Bu açıdan pişirilmiş ürünlere önemli 2 duyuşsal karakteristik olan renk ve tekstür özellikleri düz ekmeklerde gerek ekipmanlarla gerekse herhangi bir ekipman kullanılmadan duyuşsal olarak ölçülmektedir.

FARIDI ve RUBENTHALER (1984b) Pita ekmeklerinin kalitesini değerlendirmek amacıyla toplam değerlendirme puanının 65 olduğu görsel puanlama sistemini geliştirmişlerdir. Puanlama işlemi ekmeğin bir takım özelliklerine göre yapılmaktadır. Bu özelliklerden başlıcaları; ekmeğin alt ve üst yüzeyinin eşit ve homojen bir şekilde, aynı kalınlıkta tamamen ayrılıp ayrılmama durumu, ekmeğin içinin yumuşak-nemli ve beyaz renkli olması, ekmeğin kabuğunun açık ve parlak renkli üzerinde kahverengi benekçikler bulunması ve ekmekte pişirme sırasındaki kabarmanın (pocket formation) oluşumudur. Bu faktörlerin ekmeğin kalite değerlendirilmesinde kullanılan puan değerleri Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Pita Ekmeğinin Kalite Değerlendirmesi İçin Kullanılan Puan Değerleri (FARIDI ve RUBENTHALER 1984b)

Puanlama Faktörleri	Puan
Kabuk rengi	10
Ekmeğin içi rengi	5
Alt ve üst yüzeylerdeki ekmeğin içi oranı	20
Kabarma (pocket) oluşumu	20
Ekmeğin içi tekstürü	10
Toplam Ekmeğin Puanı	65

Son yıllarda WILLIAMS ve ark. (1988) ve QAROONI ve ark. (1987) beyaz renkli Arabik ekmeğinin pişirilmesinde buğday kalitesinin değerlendirilmesi için izlenecek yolu belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlar ve bir kalite değerlendirme kılavuzu çıkartmışlardır. Çalışmalarında Arabik ekmeğinin kalitesinin objektif değerlendirilmesi esas almışlardır. Puanlama sisteminde hangi faktörlerin nasıl kullanıldığı ve verilen puanlama değerleri Çizelge 3'te görülmektedir. Bu kalite değerlendirme sisteminde en yüksek kalite puanı 150

Çizelge 3. Çift Katlı Düz Ekmekler İçin Puanlama Sistemi (QAROONİ ve ark. 1988)

1. Gün Dış görünüş		İç görünüş	
Alan indeksi	5	Katmanların ayrılma kalitesi	16
Kabuğun pürüzsüzlüğü	5	Katmanların homojenliği	5
Şekil	7	Ekmek içi (gözenek) görünüşü	5
Kabuk rengi	8	Ekmek içinin tekdüzeligi	5
Kabuktaki çatlaklıklar	7	Ekmek içi tekstürü	7
Yüzeydeki kabarcıklar	8	Ekmekğin yırtılma kalitesi	7
Yuvarlanabilme ve katlanabilme	10	Ekmek içi rengi	5
2. Gün Yuvarlanabilme ve katlanabilme		Ekmeğin yırtılma kalitesi	
30		20	
		Toplam Ekmek Puanı	
		150	

olarak belirlenmiş ve ekmekler değerlendirme sonucunda elde ettikleri toplam puanlarına göre şu şekilde gruplandırılmıştır; mükemmel (135-150 puan), iyi (120-134 puan), tatmin edici (105-119 puan), orta (90-104 puan), yeterli değil (75-89 puan), zayıf-kötü (60-74 puan), çok kötü (59 puan ve altı).

DÜZ EKMEKLERİN DAYANIKLILIK SÜRESİ VE BAYATLAMASI

Gevrek yapılı düz ekmeklerin dışındaki diğer düz ekmeklerin raf ömrü genellikle kısadır. Bu nedenledir ki geleneksel yöntemlerle düz ekmeklerin üretimi yapan ülkelerde günde iki kez ekmek pişirme veya satın alınma durumu mevcuttur. Bu konuda çok az literatür bulunmaktadır. Bunun tersine tava ekmeklerin bayatlaması konusunda ise oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Bayatlama terimi genellikle; fırın ürünlerinin bozulmaya neden olan mikroorganizmaların etkisinden çok ekmek içinde meydana gelen bir takım değişimlerin etkisiyle tüketicilerin kabul edebilme düzeyilerindeki azalmayı kapsamaktadır. Ekmeğin olgunlaşması sırasında ekmek içi sertleşmesi ve su bağlama kapasitesindeki azalma ve nişastanın enzime duyarlılığındaki azalmayla birlikte bunlar gibi bir çok değişim meydana gelmektedir.

Düz ekmeklerin bayatlamasıyla ilgili çok az sayıda bulunan çalışmalardan depolama süresinde ekmeğin bayatlamasında; hamur bileşenleri, ekmeğin pişirilme sıcaklığı ve süresi, ve bunlara ek olarak ekmeğin saklandığı ortama ait özellikler gibi çeşitli faktörlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ekmeğin bileşimine katılabilen yağsız süt tozu ve gliserol mono stearatın ekmeğin bileşiminde ve duyu kalitesinde depolama süresi boyunca çok önemli değişimler meydana getirmediği ifade edilmektedir (VENKATESWARA ve ark. 1986, FARIDI 1988, TOUFFELI ve ark. 1994, QAROONI 1996a, QUAIL 1996 ve SIDHU ve ark. 1997).

TÜRKİYE'DE ÜRETİMİ YAPILAN DÜZ EKMEK ÇEŞİTLERİ

Bazlama

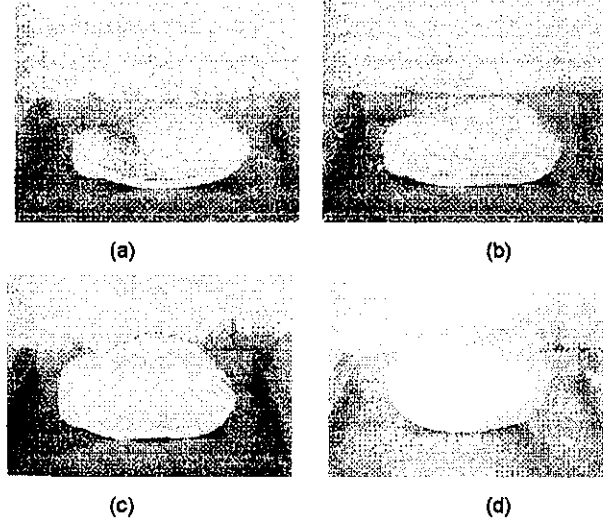
Un, su, tuz ve ekşi hamur kullanılarak yapılan oldukça yaygın bir düz ekmek çeşididir. 2-3 saat süren bir fermantasyon işleminden sonra 200-250 g'lık hamur parçaları kesilir, yuvarlanır ve 4-5 mm kalınlığında açılır. Kızgın sac üzerinde pişirilir (TEKELİ 1970).

Tandır Ekmeği (Lavaş)

Oval-dikdörtgen şekilli, 60-70 cm uzunluğa ve 2-3 mm kalınlığa sahip, yaklaşık 220-225 g ağırlığındaki düz ekmekler olarak bilinmektedir. Ekmeğin kabuk rengi krem-beyaz olup tüm yüzeye yayılmış küçük kabarcıklar bulundurulur. Hamur hazırlandıktan sonra 1-3 saat kadar fermantasyona bırakılır. Yaklaşık 300 g'lık hamur parçaları 5-10 dakika ara fermantasyondan sonra oklava veya merdane ile açılarak düzleştirilir. Özel yapılmış bir yastık üzerine konulan açılmış hamur, fırının duvarına sıkıştırılarak yapıştırılır. Bu şekilde pişirilen ekmekler hemen tüketilmeyecekse iyice hızlı bir şekilde kurutulur ve bu haliyle depolama koşullarına bağlı olarak 3-6 ay kadar saklanabilir. Ekmeğin pişirilmesi için koni şekilli özel fırınlar kullanılmaktadır (TEKELİ 1970).

Arabik ekmek (Pita, Kùbban ekmeği)

Genellikle beyaz renkli undan yapılan iki katlı disk şekilli bir düz ekmek çeşididir. Su absorpsiyonu oldukça düşüktür. Hamur bileşenleri iyice karıştırılır ve yaklaşık 90 dakika fermantasyona bırakılır. Humar yumaklar haline getirilip disk şeklinde açılır, pişirilmeden önce 30 dakika ara fermantasyon yapılır. 500 C'de 40 saniye pişirilir. Ekmek ağırlığı yaklaşık 120 g kadardır (Şekil 3).



Şekil 3. Arabik ekmek hamurunun fırında kabarması (pocket formation) (QUAIL 1996)

- 500°C de yaklaşık 12 saniye pişirme işleminden hemen sonra kabarma başlangıcı
- 500°C de yaklaşık 15 saniye pişirme işleminden hemen sonra kabarmanın ilerlemesi
- Yaklaşık 15 saniye pişirme işleminden hemen sonra kabarma ve ekmeğin alt ve üst yüzeylerinin birbirinden ayrılmasının devam etmesi,
- Yaklaşık 26 saniye pişirme işleminden sonra katmanlar birbirinden tamamen ayrılması ve artan buhar basıncı nedeniyle ekmeğin en yüksek kabarma hacmine ulaşması.

Yufka

Un, su ve tuz karışımı yoğrulur, 30 dakika dinlendirilir. Hamur yumaklar haline getirildikten sonra oklava ile yuvarlanarak açılır, inceltir ve kızgın sac üzerinde pişirilir. Oldukça ince, yuvarlak (40-50 cm çapında) ve oldukça dayanıklı bir düz ekmek çeşididir (TEKELİ 1970).

Pide

Mayalı ve biraz cıvık bir hamurdan yapılır. Hamura 1.5-2 cm kalınlığında ve 20-25 cm çapında genellikle oval bir şekil verilir. Hamurun üzeri tırnaklama denilen uygulama ile şekillendirilir. Genellikle odun veya fuel oil ile ısıtılan taş fırınlarda pişirilir. Özellikle Ramazan ayında üretilen ve lüks ekmek olarak adlandırılan yaygın bir düz ekmek çeşididir. Hamur içine margarin katılarak yağlı pide veya hamur üzerine pişirme işlemi öncesi susam serpilerek susamlı pide yapılmaktadır. Türk halkı tarafından sevilerek tüketilmektedir (TEKELİ 1970).

SONUÇ

Bu incelemede insan beslenmesinde büyük öneme sahip olan ekmek çeşitlerinden düz ekmekler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Günümüz koşullarında pek çok çeşit düz ekmeğin ev ortamında hazırlanması hem çok zahmetli hem de şartların uygun olmayışı nedeniyle üretimi sınırlıdır. Severek tüketilen, özellikle aranan bu ürünün gündeme alınması gerekmektedir. Bu yaklaşımla özellikle Türkiye'de üretilen düz ekmek çeşitlerinin taranması, üretim tekniklerinin, uygun hammaddenin (buğday çeşitlerinin) belirlenerek üretimin otomasyona uygun hale getirilmesi olumlu sonuçlar verecektir.

Sonuç olarak üretimi oldukça yaygın olan tava ekmeklerinin yanı sıra düz ekmeklerde her boyutu düşünülerek incelenmesi gereken önemli bir konu olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- ELIAS, A.N., MORAD, M.M. and EL-SAMHY, S.K. 1977. Use of potato flour for the production of balady bread in Egypt. *Lebensm. Wiss. Technol.* 10:42-44.
- EL-SAIED, H.M. and EL-FARRA, A.H.A. 1983. Utilization of aqueous by-products from starch for improving bread quality. *Cereal Chem.* 60:131-134.
- EL-SAMAHY S.K. and TSEN C.C. 1981. Effects of varying baking temperature and time on the quality and nutritive value of balady bread. *Cereal Chem.* 58: 546-548.
- FARIDI, H.A. 1988. Flat Breads. Pages. 457-506 in: *Wheat Chemistry and Technology Vol. 2.* Pomeranz, Y., ed. A.A.C.C Publ., St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- FARIDI, H.A. and RUBENTHALER, G.L. 1984a. Laboratory method for producing Chinese steamed bread and effects of formula, steaming and storage on bread starch gelatinization and freshness. 6th Proc. Int. Wheat Genet. Symp. p. 863-867. Kyoto, Japan.
- FARIDI, H.A. and RUBENTHALER, G.L. 1984b. Effect of various flour extractions, water absorption, baking temperature, and shortening level on the physical quality and staling of pita breads. *Cereals Foods World* 29:575-576.
- FARIDI, H.A. and RUBENTHALER, G.L. 1984c. Effect of baking time and temperature on bread quality starch gelatinization, and staling of Egyptian balady bread. *Cereal Chem.* 61:151-154.
- FARIDI, H.A., FINNEY, P.L. and RUBENTHALER, G.L. 1981. Microbaking evaluation of some U.S. wheat classes for suitability in Iranian Breads. *Cereal Chem.* 58:428-432.
- FARIDI, H.A., FINNEY, P.L. and RUBENTHALER, G.L. 1983a. Effect of soda leavening on phytic acid content and physical characteristics of Middle Eastern breads. *J. Food Sci.* 48: 1654-1658.
- FARIDI, H.A., RUBENTHALER, G.L. and FINNEY, P.L. 1983b. Iranian flat breads: Relative bioavailability of magnesium. *Nutr. Rep. Int.* 27: 475-483.
- HAMED, M.G.E., HUSSEIN, M.F., REFAI, F.Y. and EL-SAMAHY, S.K. 1973a. Preparation and chemical composition of sweet potato flour. *Cereal Chem.* 50:133-139.
- HAMED, M.G.E., REFAI, F.Y., HUSSEIN, M.F. and EL-SAMAHY, S.K. 1973b. Effect of adding sweet potato flour to wheat flour on physical dough properties and baking. *Cereal Chem.* 50: 140-146.
- HUI, Y.A. 1994. Bakery special products. (Ed.) in: *Encyclopedia of Food Sci. and Tech.* Vol 1. 152-153.
- IBRAHIM, S.S., ELIAS, A.N. and EL-FARRA, A.A. 1983. Flour granulity, its effect upon Egyptian balady bread making quality. *Egypt. J. Food Sci.* 11: 81-88.
- MALEKI, M., VETTER, J.L. and HOOVER, W.J. 1981. The Effect of emulsifiers, sugar, shortening and soya flour on the staling of barbari flat bread. *J. Sci. Food and Agric.* 32: 1209-1211.
- MORAD, M.M., DOHERT, C.A. and ROONEY, L.W. 1984. Effect of sorghum variety baking properties of U.S. conventional bread, Egyptian pita balady breads and cookies. *J. Food Sci.* 49: 1070-1074.
- MOUSA, E.I., IBRAHIM, R.H., SHUEY, W.C. and MANEVAL, R.D. 1979. Influence of wheat classes, flour extractions, and baking methods on Egyptian balady bread. *Cereal Chem.* 56: 563-566.
- PAULLEY, F.G., WILLIAMS, P.C. and PRESTON K.R. 1998. Effects of Ingredients and Processing Conditions on Bread Quality When Baking Syrian two-layered flat bread from Canadian wheat in a travelling oven. *Cereal Foods World*, vol 43 (2) 91-95.
- PENFIELD M.P. and CAMPBELL, A.M. 1990. Yeast Breads: Flat breads. in: *Experimental Food Science.* 3rd Ed. Academic Press, pp. 438-441.
- POMERANZ, Y. 1988. *Wheat Chemistry and Technology Vol. 2.* A.A.C.C Publ., p. 457-506, Minnesota, U.S.A.
- PRABHAVATHI, C., HARIDAS, R.P. and SHURPALEKAR, S.R. 1976. Bread and chapati making quality of Indian durum wheats. *J. Food Sci. Technol. (Mysore)* 13:313-317.
- QAROONI, J. 1996a. Flat bread technology. pp. 206. Chapman & Hall, NY, USA.
- QAROONI, J. 1996. Wheat characteristics for flat breads: hard or soft, white or red ? *Cereal Foods World*, Vol 41. No. 5, 391-395.
- QAROONI, J. and MISKELLY, D. 1989. Factors affecting the quality of arabic bread fermentation variables. *J.Sci. Food Agric.* 48, 99-109.
- QAROONI, J., ORTH, R.A. and WOOTTON, M. 1987. A test baking technique for arabic bread quality. *J. Cereal Sci.* 6 pp 69-78.
- QUAIL, J.K., MCMASTER, G.J., TOMLINSON, J.D. and WOOTTON, M. 1990. Effect of baking temperature/time conditions and dough thickness on arabic bread quality. *J. Sci. Food Agric.* 53: 527-540.
- QUAIL, K.J. 1996. Arabic bread production. pp.148. AACC publ. St. Paul, Minnesota, USA.
- RASHID, J. and HAWTHORN, J. 1974. Triticale as a cereal for chupatty baking. (Abstr.) *Cereal Sci. Today* 19:414.
- RUBENTHALER, G.L. and FARIDI, H.A. 1981. Breads produced from Pacific North-west soft white wheat. I. Five international breads. *Bakers Dig.* 55(6):19-22.
- RUBENTHALER, G.L. and FARIDI, H.A. 1982. Laboratory Dough Molder for Flat Breads. *Cereal Chem.* 59: 72-73.
- SEKHON, K.S., SAXENA, A.K., RANDHAWA, S.K. and GILL, K.S.1980. Use of triticale for bread, cookie and chapati making. *J. Food Sci. Technol. (Mysore)* 17:233-235.
- SHARMA, Y.K., DEODHAR, A.D. and MISHRA, A. 1977. Evaluation of physico-chemical characteristics determining the chapati-making qualities of triticale. *Indian J. Nutr. Diet* 14:140-143.
- SIDHU, J.S., CACERES, P.G. and BEHBEHANI, M. 1997. Measurement of starch properties during staling of arabic bread. *Srach/Starke*, 49 Nr. 5. s. 180-186.
- TEKELİ, S.T. 1970. Türkiye'de köy ekmekleri ve tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:402, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 252. s 62. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- TALAY, M. 1996. Ekmek bilimi ve teknolojisi. s. 120. Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul.
- TOUFEILI, I., SLEIMAN, G., ABU SALMAN, R. and BROCKWAY, B. 1994. Effect of staling on viscoelastic properties of pastes prepared from arabic bread. *J.Sci. Food Agric.* 64. 271-273.
- VENKATESWARA RAO, G., LEELAVATHI, K., HARIDAS RAO, P. and SHURPALEKAR, S.R. 1986. Changes in the quality characteristics of chapati during storage. *Cereal Chem.* 63: 131-135.
- WILLIAMS, P.C., EL-HAREMEIN, F. J., NELSON, W. and SRIVASTAVA, J.P. 1988. Evaluation of wheat quality for the baking of Syrian type two layered flat breads. *J. Cereal Sci.* 7, 195-207.