

TİCARİ ŞARTLARDA ÜRETİLEN FARKLI TİP EKMEKLER İÇİN ELLE VE MEKANİZE HAMUR İŞLEME İLE KATKILAMANIN HAMUR VE EKMEK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Adem Elgün (1)
Muharrem Certel (1)

Zeki Ertugay (1)
A. Faik Koca (1)

Özet

Bu araştırmada, ülkemizde son yıllarda hamur işlemede hızla yayılma eğilimi gösteren klasik mekanizasyon birimleri ile elle işlemenin ve katkılamanın etkileri, ticari şartlarda, karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada direkt hamur sistemiyle, başta francala tipinde üretilen somun ekmeği olmak üzere, roll (brotçin), tam un, çavdar, tava ve hamburger ekmekleri de ele alınmıştır.

Sonuç olarak, pistonlu tip hamur kesme makinası dışında diğer yoğurma ve hamur işleme makinaları (yuvarlayıcı, ara fermentasyon ve şekil verici) iyi bir kalibrasyon ile çok iyi sonuçlar vermiştir. Hamur kesme makinası ile piston emişi ve sıkıştırması sırasında hamur sisteminin özellikle gluteni zedelenmekte, bağlı olarak ana fermentasyon süresi kısalmakta, hamur çabuk geçerek ekmeğin hacmi ve verimi düşmektedir. Orta kuvvette undan yapılan francala tipi ekmekte % 1 sıvı şortening, % 1 şeker, 40 ppm Vit. C ve % 0.3 malt katkısı, kesme makinasının olumsuz etkisini kısmen giderdiği gibi, elle-katkısız işlenen ekmeklerden çok daha kaliteli, elle-katkılı işlenenlerden ise, biraz düşük hacimde fakat yine kaliteli ekmeğin vermiştir. Mekanize hamur işlemenin işçilik ve süreden sağladığı tasarruf, kapasite artışına katkısı ve hijyenik üstünlüğü gözönüne alındığında, ilk yatırım masrafının yüksekliğine rağmen katkılama-mekanizasyon kombinasyonu ile uzun vadede çok kârlı üretim imkânları sağlanabileceği anlaşılmıştır.

Diğer ekmeğin tipleri için de, kendi üretim şartları içinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Giriş

Ekmeğin üretiminde kullanılan mekanizasyon birimleri, günümüz teknolojisinde programlanabilir kontrolörler (PC's) vasıtasıyla tamamen otomatize edilerek,

1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, Erzurum.

üretimdeki insan müdahalesinin yalnızca kontrol paneli ve laboratuvarlara has redildiği, günde 250 bin ekmeğe kapasiteli tesislere ulaşmıştır. Bu noktaya ulaşmada itici güç bir taraftan artan nüfusun ihtiyacını karşılamak iken, öte yandan da üretim fazlalığı ile oluşan rekabet piyasası içinde kaliteyi korumak kaydıyla en ucuz ve ekonomik ekmeği üretmek amacı olmuştur. Bu hususta süre, işçilik ve yerden tasarrufla, masrafları düşürmede büyük mesafeler katedilmiştir (Ponte, 1984; Pyler, 1979).

Mekanize işletmelerde ekmeğe yapımında en büyük ihtiyaç, hamuru işlemeye karşı daha toleranslı olan kuvvetli un olup, sağlanamadığı durumlarda eksikliğin olduğunca katkı maddeleri ile giderilmesi gerekir (Ponte 1984; Pyler, 1979; Elgün, 1982). Bu bakımdan ülkemiz buğdayları ancak orta kuvvette un sağlayabilecek potansiyelde olup (Seçkin, 1971; Elgün, 1982; Anon 1983), mekanize işlemede oksidantlar, şörtening ve yüzey aktif maddeler gibi katkılara ihtiyaç duyulmaktadır (Ponte, 1984). Bizdekine benzer şekilde orta kuvvette buğday çeşitlerine sahip İngiltere'de, mekanize işlemenin yanında, hamur olgunlaşmasının da mekanik yolla sağlandığı Chorlywood sisteminde, 75 ppm L- askorbik asit ve % 0.75 şörtening katkısı, hamur zedelemesini asgariye düşürmede uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Ponte, 1984; Pyler, 1979; Kilborn ve Tripler, 1981; Anon, 1984). Ülkemizde ise, katkılama için ekonomik ve yasal düzenlemelerin yetersizliği, bilgili elemanın üretimde istihdam edilememesi gibi sebeplerle, ekmeğe üretiminde mekanizasyon, mevcut piyasa ortamında hedeflenen yeri alamamakta ve en ilkel şartlarda faaliyetini sürdürmekte olan geleneksel ekmeğe fırınları ile rekabet edememektedir (Elgün, 1982; Anon, 1984).

Bu çalışmada, son birkaç yıl içinde özellikle büyük şehirlere has olmak üzere hızla yayılma eğilimi gösteren klasik mekanizasyon birimleri kullanılarak, direkt hamur sistemiyle yaygın şekilde üretilen ekmeğe tipleri için mekanik işleme ve katkılamının ekmeğe özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve uygulanabilirliği tartışılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Unlar : Araştırmada üretilen ekmeğe tiplerine göre Tip I, Tip II ve Tip VI (Tam Un) buğday unları kullanıldı. Un örnekleri sırasıyla 23, 21 ve 16 Zeleny Sedimentasyon değerlerine sahiptiler. Ayrıca çavdar ekmeği için taş değirmende çektilen tam çavdar unu temin edildi. Tüm un örnekleri serbest piyasadan temin edilmişlerdir.

Diğer Materyal: Ekmeğe yapımında taze pres maya, iyi kalitede fırıncı tuzu, ekmeğe katılmak üzere üretilmiş arpa maltı, toz şeker ve teknik L-askorbik asit kullanılmıştır. Ayrıca katkısız katı yağ ve rafine sıvı pamuk yağı şörtening olarak

değerlendirilmiştir. Kullanılan teknik monogliserid, % 45 gliserol mono stearat ihtiva ediyordu. Katkı maddeleri seçilirken piyasadan kolayca sağlanabilir olanları tercih edilmiştir.

Mekanizasyon Ekipmanı: Ekmek yapımında kullanılan ekipman 8 saatte 5 işçi ile 5. bin ekmek kapasitesinde dizayn edilmiş olup, aşağıdaki birimlerden oluşmuştur:

1. Santrifüj un eleği
2. Yoğurucu: 40 devir/dak. hızda "L" yoğurma kollu olup, 3 çuval un (150 kg) kapasiteli.
3. Vinç: Hamur kazanını hamur kesme makinası hunisine kadar kaldırıp boşaltabilecek kapasitede.
4. Hamur kesme makinası: Pistonlu tipte olup, hamuru hacim esasına göre parçalara bölmektedir.
5. Konik Yuvarlama makinası: Belli hacimde kesilmiş şekilsiz hamura yuvarlak top biçimi vermektedir.

6. Ara Dinlendirme Kabini: Konik yuvarlayıcıdan elde edilen sert hamur topları, yaklaşık 12 dakika süre ile dinlendirilerek kolayca şekil verilebilecek viskoelastik yapı temin edilmektedir.

7. Şekil Verme Makinası: Dinlendirilmiş hamur toplarına francala veya baston tip ekmek hamuru şekli verebilecek özellikte

8. Pasa Arabaları: Raflarına son şekli verilmiş hamurlar dizilmek suretiyle pasa fermantasyonu ve pişirme işleminin üzerinde yapılabileceği özelliklerde ve 216 somun kapasiteli.

9. Döner Tabanlı-Arabalı Fırın: Son fermantasyona tabi tutulmuş hamurla yüklü pasa arabasını döner tabanı üzerinde döndürerek pişirebilme özelliğinde, mazot yakıtlı, indirekt ısıtmalı, termostatl, buhar üretim sistemine sahip fırın.

10. Küçük Hamur Bölme-Yuvarlama Makinası: 60-150 gram arasındaki toplam 25 parçaya eşdeğerdeki humaru, 25 eşit parçaya bölüp yuvarlama özelliğinde makina.

11. Son Fermantasyon Kabini: Fırın tarafından üretilen buharla nisbi nemi % 70'in üzerinde ve sıcaklığı 27-30°C arasında kontrol edilebilir özellikte.

Metot

Ekmek Yapım Metotları: Araştırmada sert hamur ekmeklerinden, Francala ve Roll (brötcin), esmer tip ekmeklerden Tam Un ve Çavdar ekmekleri, yumuşak hamur ekmeklerinden de Tava ve Hamburger ekmekleri üretilmiş olup, sözkonusu ekmeklerin hamur unsurlarının katkı düzeyleri ve işlenme şartları çizelge 1'de özetlenmiştir. Ekmeklerin tamamı direk hamur sisteminde üretilmişlerdir.

Çizelge 1. Un Esasına Göre Ekmek Formülasyonları ve Yapım Teknikleri

Hamur Urusları	Francala ^c		Ekmek Roll ^d		Çeşitleri Tam un ^e		Çavdar ^f		Tava ^g	Ham- burger ^h
	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı	Yavan Katkılı		
Un Tip I	—	—	—	—	—	—	—	—	100	100
Tip II	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—
Tam	—	—	—	—	100	100	50	50	—	—
Çavdar	—	—	—	—	—	—	50	50	—	—
Maya	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	2	2	2.5	2.5
Tuz	2	2	2	2	2	2	2	2	1.5	1.5
Malt	—	0.3	—	0.5	—	—	—	—	0.5	0.5
Şeker	—	1	—	2	—	1	—	1	3	3
Şortening Sıvı	—	1	—	2	—	1	—	1	—	—
Katı	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
Monoglisericid	—	—	—	0.3	—	—	—	—	0.3	0.3
Yağsız Süt										
Tozu	—	—	—	2	—	—	—	—	3	3
Vit C (ppm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Su Sıcak- lığı(°C)	15	15	15	15	15	15	15	15	18	18
Yoğurma (Dak.)	20	20	20	20	17	17	17	17	20	20
Kitle Ferm. (Dak) ^a	30	30	30	30	25	25	25	25	120	120
Hamur Ağır- lığı (g)	430	430	100	100	430	430	430	430	539	100
Ara Ferm. (Dak) ^a	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Pasa Ferm. (Dak) ^b	30	30	40	40	25	25	25	25	60	60
Pişirme Sıcak- lığı (°C)	260	260	250	250	250	250	250	250	220	220
Piş.Süresi(Dak)	25	23	18	15	30	30	30	30	25	15

a İşletme içi sıcaklığında 22-27°C

b 27-30°C'da ve % 70 nisbi nemin üzerinde

c Sultan, 1969 ; Pyler, 1979; Tekeli, 1970; Elgün, 1982.

d Anon, 1984

e Sultan, 1969; Pyler, 1979; Tekeli, 1970.

f Sultan, 1969; Pyler, 1979, Tekeli, 1970.

g Kai ve ark., 1984; Ponte, 1984; Anon, 1984.

h Anon, 1984.

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi: Deneme tamamen ticari fırın şartlarında yürütülmüş olup, herbir ekmek çeşidi için makina ile işleme yanında, yoğurma safhası hariç elle işleme uygulanmıştır. Ayrıca, tava ve hamburger ekmekleri dışında kalan diğer ekmeklerde, ekmek çeşidine ve yapım tekniğine bağlı olarak "Yavan" ve "Katkılı" formülasyon kullanılmıştır.

Parametreler: Çizelge 1'deki verilere göre yürütülen ekmek yapım işlemleri sonucunda elde edilen ekmeklerin orta tabanına tekabül eden her bir pasa arabasından, alt-üst ve orta-dış pozisyonlarına dikkat edilerek 15'er adet ekmek örneği alındı. Bunlardan 5 adedinde fırından çıkar çıkmaz ağırlık ve hacim ölçümü yapıldı (Elgün ve ark., 1986). Diğer 10 adet ekmek, 1 saatlik soğuma sürecinden sonra hava almayacak şekilde polietilen torbalarda paketlenildi. Bunlardan 5 adedinde 24 saat, diğer 5 adedinde ise 72 saat sonra 2 santim kalınlığında kesilen dilimlerin ortadakinin iki tarafında kalan 4 dilimin dış yüzeylerinden ekmek içi sertliği ölçüldü. Ölçüm Alvetron'da, 2 cm çaplı silindirik etki çubuğunun ekmek içine 4 mm batırılması sonucu elde edilen ekmek içi sertlik değeri Newton olarak ve 4 dilimin ortalaması alınarak ifade edildi (Elgün ve ark., 1986).

Aynı ekmek örneklerinde ayrıca simetri, kabuk rengi, iç beyazlığı, tekstür ve gözenek yapısı puanlanmak (0-10) suretiyle değerlendirildi (AACC, 1972).

Değerlendirme: Sonuçlar 5 paralelin ortalaması şeklinde çizelgelerde özetlendi ve deskriptif karşılaştırmaya tabi tutularak tartışıldı.

Bulgular ve Tartışma

Sert Hamur Ekmekleri: Bu tip ekmeklerin yapımında, su biraz eksik alınarak hamuru sıkı tutulur. Hamur 25°C'in altında serin işlenir, fakat 260°C'a varan yüksek sıcaklıkta pişirilir. Arzulanan kalın kabuk karakteri, son fermentasyon 1/4-1/3 kısa kesilerek sağlanır. Bu durumda fırın girişinden önce ekmek üzerine bıçak atılarak, fırındaki ilk 5-10 dakikada vukubulan çok hızlı fırın sıçraması sırasındaki aşırı gaz üretiminin hamur dışına atılması amaçlanır. Pişirme başlangıcında fırına kızgın buhar verilmesi esastır (Sultan, 1969; Anon, 1984).

Francala Ekmek: Araştırmamızda üretilen francala tip ekmeklere ait bulgular Çizelge 2'de özetlenmiştir. Görüldüğü gibi makina ile işleme, genelde elle işlenene göre hacim ve ekmek veriminde kayba sebep olmaktadır. Özellikle katkısız-makinalı işleme kombinasyonu ekmek kalitesinde çok büyük kalite kayıplarını doğurmuştur. Makinalı işlenen yavan formülden farklı olarak, % 1 şeker, % 1 yağ ve % 0.3 malt ilavesi makinalı işlemenin olumsuz etkilerini gidermiş, üstelik ekmek içi özellikleri ve bayatlamada elle-katkılı işlenene eşdeğerde kalitatif özellikler sağlamıştır. Ekmekte hacim düşüşünde, göze çarpan en önemli neden, makinada işlenmiş ekmeklerde gözenek inceliğinden ve tekstür bozukluğundan kaynaklanmaktadır. Bu durum, daha kuvvetli un ve yüzey aktif madde katkısı

ihtiyacına işaret etmektedir (Pylar, 1979). Öte yandan makinalı işleme çok daha mütecanis ve simetrik yapıda ekmeğin üretimi sağlamaktadır.

Yapılan denemeler ve gözlemler göstermiştir ki, hamur özelliklerine olumsuz etkisi söz konusu olan mekanizasyon birimi, hamur kesme makinasıdır. Bu birim elemine edilerek ekmeğin yapıldığında, diğer birimler iyi bir kalibrasyon sonucu, elle yapılanlara göre çok daha iyi özellikte ekmeğin verebilmektedir. Hamur kesme makinasının pistonlu emiş mekanizması hamur sisteminde onarılamayacak düzeyde dejenerasyona sebep olmaktadır. Bu birimin ikinci bir fonksiyonu ise, hamurda aşırı mekanik darbelenmeye, olgunlaşmaya sebep olarak, hamur olgunlaşmasını ve fermantasyonunu hızlandırıcı etkide bulunmaktadır. Bu durum, yavan formülasyondaki hamurlarda aşırı gluten disgregasyonuna (Tsen, 1967), sonuçta gaz kaybına neden olarak, pişirmede arzu edilen fırın sıçraması önlemekte ve ekmeğin bıçak açmamaktadır. Zengin formülasyon kullanılmaksızın mekanik olgunlaştırmanın uygulandığı İngiliz Chorlywood sistemindekine benzer şekilde, başta % 1'lik sıvı şortening ve 40 ppm Vit-C katkısı (Pylar, 1979; Kilborn ve Tripler, 1981) olmak üzere, ilaveten % 1 şeker ve % 0.3 malt kullanımı (Elgün ve ark., 1981), hamur zedelenmesi ve gaz kaybı gibi olumsuz gelişmeleri büyük ölçüde elemine edebilmektedir. Öte yandan mekanik olgunlaşma olgusuna dayalı olarak, ekmeğin yapımında süreden tasarruf söz konusu olmaktadır (Kilborn ve Triples, 1981; Anon, 1984).

Çizelge 2. Sert Hamur Ekmeğinin Özellikleri^a

Ekmeğin Özellikleri	FRANCALA				ROLL (Brötçin)			
	ELLE		MAKİNALI		ELLE		MAKİNALI	
Hacim (cc)	1316	1478	1232	1352	191	259	188	257
Ağırlık (g)	365	365	360	352	88	84	81	79
Sp. Hacim (cc/g)	3.60	4.05	3.42	3.84	2.44	3.08	2.33	3.21
Simetri (0-10)	6-7	6-7	8-9	8-9	—	—	—	—
Kabuk Rengi (0-10)	7	8-9	6-7	8-9	5-6	8	5-6	9-8
İç Rengi (0-10)	8	8-9	6	7-8	7	7-8	7	7-8
Tekstür (0-10)	8	9	6	7-8	8	7-8	7	7-8
Gözenek (0-10)	7-8	8	7	8-9	7	6	6	8
İç Sertliği (Newton)								
24 saat	0.86	0.68	1.11	0.58	1.28	1.03	1.67	1.00
72 "	1.55	1.16	1.90	1.60	2.28	2.08	3.18	2.15

a Herbir değer 5 paralel örneğin ortalamasıdır.

Roll (Brötçin): Bunlar normal veya sütlü ekmeğin hamurundan yapılmış küçük ekmekler sınıfını oluşturmaktadır olup, gramajları 80-200 gram arasında değişir. Araştırmamızda, hamuru 100 gram üzerinden kesilen bu ekmek tipinde de, işleme şekli ve katkılamasının etkisi francala tip ekmeğe benzer yönde olmuştur. Yalnız brötçin tipi ekmek hamuru formülasyonunda, katkılı formülasyon daha zengin tutulmuştur (Çizelge 1). Miktarları bir misli fazla tutulan şeker, yağ ve malta ilaveten, % 0.3 monogliserid ve % 2 yağsız süt tozu katılarak, piyasada sütlü ekmek adı altında üretilen lüks ekmek tipi elde edilmiştir. Çizelge 2'den de izlendiği gibi zengin formülasyon, daha küçük gramaja rağmen, ekmekteki mekanizasyona bağlı hacim ve diğer kalitatif kayıpları aşağı yukarı tamamıyla ortadan kaldırmış, üstelik daha iyi kabuk ve ekmek içi özellikleri elde edilebilmiştir. Ayrıca bu farklılık küçük ekmek hamurunun kesilip yuvarlandığı makinanın, büyük ekmek hamuru kesme makinasına göre, hamuru daha az zedelediğine de işaret etmektedir. Bu tip ekmeklerde de, francala tip ekmekte olduğu gibi, yavan formülasyon kullanıldığı durumda elle işleme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Aynı zengin formülasyonun kullanıldığı ve kesme işleminin pistonlu büyük hamur kesme makinalarında gerçekleştirildiği durumda, zengin katkıya rağmen, hamur yine zedelenmekte, ekmek hacminde az da olsa kayıp olmaktadır. Bu deneysel sonuçlar, pistonlu tip kesme makinalarının istenen randımanı veremediğini, değişik metotlarla çalışan hamur kesme makinaları üzerinde çalışılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Esmer Ekmek Tipleri: Tam un ve çavdar ekmekleri bu gruba girmekte olup, geleneksel ekmek çeşitlerini oluşturmaktadır. Yüksek randımanlı çekilen bu unlardan işlenen hamurlarda enzimatik potansiyel ve glutathion'un indirgen etkisine bağlı olarak olgunlaşma hızla ilerlediğinden hamuru sert ve serin tutulur ve normal ekmeğe göre kısa süre fermentasyona uğratılırlar. Maya katkısı da daha düşüktür. Son fermentasyon da biraz kısa kesilerek, bıçak atılmadan fırına verilirler (Sultan, 1969; Pyle, 1979 ve Anon, 1984). Pişirilme tekniği francala tip ekmeklere benzemektedir.

İlgili olarak, araştırmamızda üretilen tam un ve çavdar ekmeklerine ait özellikler Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Tam Un Ekmeği: Çizelge 3'ten izlendiği gibi, francala tip ekmekle aynı miktarda hamurdan üretilmesine rağmen, ekmek hacminde aşırı düşüş, ağırlığında ise biraz azalma görülmüştür. Burada, randıman arttıkça un kalitesi düşmekte, tam undan yapılan ekmeklerde ise bu husus çok açık bir şekilde görülmektedir. Bunun sebebi, hamurun gaz tutma kapasitesini tayin eden glutenin, yüksek randımanlı unlarda nisbi olarak azalması ve fermentasyon reaksiyonları yoğunluğunun ise artmasıdır (Ziegler ve Greer, 1971). Ekmek ağırlığının düşüşü ise fermentasyon olaylarının, dolayısıyla daha fazla kuru madde kaybından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. Esmer Ekmeklerin Özellikleri^a

Ekmek Özellikleri	TAM UN EKMEĞİ				ÇAVDAR EKMEĞİ			
	ELLE		MAKİNALI		ELLE		MAKİNALI	
	Yavan	Katkılı	Yavan	Katkılı	Yavan	Katkılı	Yavan	Katkılı
Hacım (cc)	838	854	800	844	714	668	660	706
Ağırlık (g)	355	348	348	345	383	364	372	365
Sp. Hacım(cc/g)	2.64	2.45	2.29	2.44	1.86	1.83	1.79	1.94
Simetri (0-10)	6-7	7	6	7	7	7	76-7	7
Kabuk Rengi (0-10)	8	9	6	9	8	9	8	9
Gözenek (0-10)	5-6	6-7	5-6	6-7	5-6	6-7	6	7
İç Sertliği (Newton)								
24 saat	1.40	1.26	1.63	1.55	2.18	2.05	2.23	2.12
72 saat	2.35	2.03	2.63	2.12	2.49	2.43	2.80	2.31

a Herbir değer 5 paralel örneğin ortalamasıdır.

Araştırmada faktör olarak denenen elle ve makinalı işleme ile yavan ve katkılı formülasyon, francala tipte yapılan ekmekteki benzer bir değişime neden olmuşlardır. Burada da, katkılamada yer verilen % 1'lik sıvı yağ ve şeker katkıları (Çizelge 1), makinalı işlemenin olumsuz etkisini asgari düzeye indirmiştir. Bunun yanında ekmeğin dış görünüşü ve iç özelliklerinde, elle yapılan yavan ve katkılı ekmeklerin her ikisinden de üstün değerlerde tam un ekmekleri elde edilmiştir. Denemeler sırasındaki gözlemlerimize göre, makinalı işleme sonucunda, tam un hamuru daha hızlı bir olgunlaşma sürecine girmekte, son fermentasyonda hamur hızla kendini salmakta ve gaz kaybı olmaktadır. Katkılama, gaz kaybını biraz azaltırken hamurun kendini salmasını gereğince önleyememiştir. Sonuç olarak tam un ekmeği yapımında kullanılan 40 ppm'lik L-askorbik asit katkısının hamurun oksidasyon ihtiyacını karşılayamadığı (Çizelge 1), bunun tahminen 50-100 ppm düzeyine çıkarılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu şekilde hareket edilerek, daha şekilli ve simetrik ekmek elde etmek mümkün olabilmektedir. Yavan formülasyon katkılıdan, makinalı işlenenler elle işlenenden daha hızlı bayatlamışlardır. Elle işlenen katkılı tam un ekmekleri en geç bayatlayan kombinasyonu vermiştir.

Çavdar Ekmeği: Çavdar ekmeği, denenen faktörlerin etkisi bakımından francala ve tam un ekmeğine paralel bir değişim göstermiştir (Çizelge 2 ve 3). Çavdar unu gluteni buğday gluteni özelliklerini taşımadığından her halükârda buğday unundan yapılan ekmeğin kalitesini sağlayamamaktadır. Bu sebeple belli nispetlerde tam un ile karıştırılarak, çavdar ekmeği üretilmektedir. Çalışmamızda 1:1 nisbetinde karıştırılarak yapılan çavdar ekmeklerinde de, tam un ekmeğine göre daha düşük ekmek hacmi sağlanmış (Çizelge 3), fakat eşit ağırlıklıkta hamur kullanılmasına karşılık, daha yüksek ekmek ağırlığı, diğer bir deyişle

ekmek verimi elde edilmiştir. Ekmek ağırlığındaki bu artış, kullanılan çavdar ununun, tabii olarak fazla miktarda ihtiva ettiği pentozan bileşiklerinden ileri gelmektedir (Kent, 1970). Pentozanlar ağırlıklarının on misli kadar su çekme kabiliyetine sahip olup (Kulp, 1968), nihai ürün ekmek içinin su muhtevasının yüksek oluşunu da beraberinde getirmektedir. Aslında çavdar ekmeği tam un ekmeğine göre daha düşük hacim ve daha sert ekmek içine sahiptir. Buna karşılık ekmek içi daha nemli, bakletme sonucu 24 saatten 72. saatte kadar ekmek içinde gözlenen sertleşme daha azdır (Çizelge 3). Bunun da ötesinde kabuk rengi daha cazip; çavdarın kendine has çeşnisi ve diyetetik amaçlarla tüketilişi ile tam un ekmeğinden daha çekicidir. Çekicilik hususu, araştırma ekmekleri piyasaya sürüldüğünde, tüketicinin daha çok ilgi göstermesi ile de açıkca ortaya çıkmıştır.

Yumuşak Hamur Ekmekleri: Bu tip ekmekler unun kaldırabileceği tüm su ilave edilerek, sert hamur ekmeklerine göre yaklaşık % 5-10 fazla su ile işlenen zengin katkılı ekmeklerdir. Daha uzun fermentasyona tabi tutulurlar. Büyük gramajdaki ekmekler tavada pişirilir, küçük gramajlı olanları ise (Hamburger ve Sandiviç) hamur stabilitesi daha iyi korunabildiğinden tavasız pişirilebilir. Bu tip ekmeklerde son fermentasyon normal tutularak 50-60 dakikayı bulur (Sultan, 1969; Anon, 1984). İlgili olarak araştırmamızda üretilen tava ve hamburger ekmeklerinin özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Tava Ekmeği: Tava ekmeği zengin formülasyonla (Çizelge 1) üretilmiş olup, faktör olarak yalnız elle ve makinalı işlemenin etkisi araştırılmıştır. Çizelge 4'te görüldüğü gibi, makinalı işleme haciminde ve ekmek ağırlığında bir miktar zarara sebep olmuştur. Buna karşılık ekmek içi özelliklerinden gözenek ve tekstür bakımından biraz üstünlük göstermiştir (Çizelge 4). Bayatlama bakımından ise

Çizelge 4. Tava ve Hamburger Ekmeklerinin Özellikleri^a

Ekmek Özellikleri	TAVA EKMEĞİ		HAMBURGER EKMEĞİ	
	ELLE	MAKİNALI	ELLE	MAKİNALI
Hacim(cc)	1898	1742	385	370
Ağırlık (g)	486	479	80	78
Spesifik Hacim (cc/g)	3.96	3.63	4.81	4.74
Kabuk Rengi (0-10)	9	8	7-8	7
İç Rengi (0-10)	9	8	8-9	6
Gözenek (0-10)	6-7	7	6-7	7-8
Tekstür (0-10)	6-7	8	6	7-8
İç Sertliği (Newton)				
24 saat	0.16	0.20	0.50	0.68
72 saat	0.30	0.31	0.93	1.45

a Herbir değer 5 paralel örneğinin ortalamasıdır.

elle ve makinalı işleme arasında kaydadeğer bir farklılık görülmemektedir. Üretim kapasitesi ve kolaylığı göz önüne alındığında elle işlemenin sağladığı üstünlükler, gözönüne alınamayacak kadar önemsizdir. Yalnız hamur işleme makinalarının ekmek gramajına göre ayarı büyük önem arz etmektedir.

Hamburger Ekmegi: Bu ekmekler de, tava ekmeği formülasyonunda hazırlanmış, fakat küçük hamur kesme-yuvarlama makinasında şekillendirilmişlerdir. Burada da makinalı işleme ekmek hacmi ve ağırlığında biraz kayba neden olurken, ekmek içi özelliklerinde üstünlük sağlanmıştır. Yalnız ekmek içi yumuşaklığında elle işleme büyük üstünlük göstermiştir.

Sonuç

6 çeşit ekmekte yürütülen mekanizasyon ve katkılama etkisinin araştırıldığı çalışmaların bulgularına bakılarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Hamur Kesme Makinası dışında kalan diğer yoğurucu, hamur işleme makinaları ve döner tabanlı fırın her tür ekmek yapımında, iyi bir kalibrasyon sonucu çok iyi sonuçlar vermektedir.

2. Pistonlu tip hamur kesme makinası vakum oluşturarak kesme sırasında, hamura büyük zarar vermekte, hatta bölünen hamurda mekanik olgunlaşma sözkonusu olmaktadır. Zedelenme, hamur toleransını artırıcı katkı maddelerine olan ihtiyacı artırırken, mekanik olgunlaştırma fermentasyonun kısa kesilmesi gereğine ve fermentasyon kayıplarının artmasına işaret etmektedir.

3. Ekmek formülasyonlarında başvuru katkılama işlemi herbir ekmek tipi için hamur toleransını artırıcı etkide bulunmuştur. Ekmek çeşidine göre miktarları değişmek üzere, oksidan, şortening ve yüzey aktif maddelerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmamızda kullanılan sağlanması kolay katkıları oldukça iyi sonuç vermiş olup, daha etkili katkı kombinasyonları ve çeşitler denenebilir.

4. Araştırmamızın bulgularına ve buna bağlı olarak yürütülen daha sonraki uygulamalara göre, orta kalitede undan yapılan francala tip ekmekte % 1 sıvı şortening, % 1 şeker ve 40 ppm L-askorbik asit katkıları, elle işlenen katkısız formüle göre mekanizasyonun olumsuz etkisini tamamen gidermiştir. Daha kuvvetli un ve yüzey aktif madde olarak % 0.3 monogliserid ilavesi, çok üstün kalitede ekmek sağlamaktadır. Ayrıca mekanik olgunlaştırmanın kontrolü için, mevsim şartlarına göre katılan su sıcaklığının 15-18°C dolaylarında, pres maya katkısının ise % 3 olarak tutulması gerekmektedir. İşçilik ve zamandan tasarruf ile kapasite ve kalite artışı gözönüne alındığında, katkı maddeleri-mekanizasyon işbirliği çok daha kârlı üretim imkânı sağlamaktadır. Diğer ekmek çeşitleri için de, benzer durumlar sözkonusudur.

Summary

The Effects of Mechanization in Dough Handling and Some Additives On Dough and Bread Properties for Different Type Breads in Commercial Conditions

In this study, the effects of mechanization in dough handling and some additives on dough and loaf properties of the breads which have been produced in Turkey, such as french, roll, whole wheat, rye, white pan breads and hamburger bun were investigated.

As conclusion, except for piston type divider the other mechanization units, mixer and dough handling machines (rounder, intermediate profer and moulder) in regulated conditions gave very good results. But the divider damaged the dough as a result of suction and squeezing procedures of the piston, and provided mechanical maturation on dough and a decrease in bulk fermentation time. The changes of dough resulted poor physical dough properties and gas loss during proof and gave low loaf weight and volume for the dough without additives.

The french bread made from middle strenght flour gave better results with the additives of 1 % liquid shortening, 1 % sugar, 40 ppm Vit-C and 0.3 % malt in case of full mechanized production than those breadly handledby hand with and without additives. When considered to save time and labouring in make-up, to increase in production volum and quality of bread and to ensure sanitation, in spite of the high investment of mechanization, the combination of mechanization and additives promises a profitable production in a long term applications.

The similar results were valid for other bread types in their own processing conditions.

Literatür

- AACC, 1972. Approved Methods. Formerly Cereal Laboratory Methods. 8th Edd. The Association, St. Paul, Minn. USA (Method 10-11 ve 56-60).
- Anon, 1983. Un ve Unlu Mamüller Sanayinin Mevcut Durumu. T.C. Tarım T ve Orman Bakanlığı, Gıda-Kontrol Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No 76, Ankara.
- Anon, 1984. Advanced Bakery Production. American Institute of Baking. Manhattan, KS, USA.
- Elgün, A., 1982. Ekmek yapım teknolojisi ve ekmekçiliğimiz. Atatürk Üni., Ziraat Fak. Ziraat Dergisi 13 (1-2): 153.
- Elgün, A., Ertugay, Z. ve Seçkin, R., 1986. Farklı özellikte elde edilen malt unu katkılarının ekmeğin kalitatif ve aromatik özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar. Doğa (Seri D2) 10 (1): 70.

- Kai, T., Ertugay, Z. ve Ponte, J.G., 1984. Comparison of residual sugar and firming characteristics of white pan breads made by sponge dough and short time dough process (Presented at AACC's 70 th Annual Meeting in Florida, 22-26 Sept., 1984).
- Kent, N.L., 1970. Technology of Cereals. Pergamon Press, Oxford, UK, p. 235.
- Kilborn, R.H. ve Triples, K.H., 1981. Canadian testbaking procedures. II. GRL-Chorleywood Method. Cereal Food World. 26 (11): 628.
- Kulp, K., 1968. Pentozans of wheat endosperm. Cereal Sci. Today 13:4414.
- Ponte, J.G., 1984. White pan bread; Sponge and short time dough production. Bakery Production and Marketing 84 (9): 120.
- Pylar, E.J., 1979. Baking Science and Technology. Cilt II. Siebel Publ. Co., Chicago, ILL.
- Seçkin, R., 1971. Ekmeğin Kalitesi ile İlgili Faktörler (Tebliğ). II. Ekmekçilik Semineri, Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği. Ankara.
- Sultan, W.J., 1969. Practical Baking. The Avi Publ. Co. INC. Westport, CONN., USA.
- Tekeli, S.T., 1970. Türkiyede Köy Ekmekleri ve Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 402, Ankara.
- Tsen, C.C., 1967. Changes in flour proteins during dough mixing. Cereal Chem. 44: 308.
- Ziegler, E. ve Greer, E.N., 1971. Principles of milling (In Wheat Chemistry and Technology by Pomeranz, Y. St. Paul Minn. USA) p. 115-199.