

Farklı Normlarla Uygulanan Kısa Süreli Hamur İşleme Metodlarının Beyaz Tava Ekmeği Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Araştırma

Doç. Dr. Zeki ERTUGAY

Atatürk Üniv., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

Prof. Dr. Adem ELGÜN

Selçuk Üniv., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — KONYA

Uzman Gürbüz KOTANCILAR

Atatürk Üniv., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

Arş. Gör. Ferid AYDIN

Yüzüncü Yıl Üniv., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — VAN

ÖZET

Bu çalışmada amaç, Amerika Birleşik Devletleri ve birçok batılı ülkede en yüksek tüketim hacmine sahip olan beyaz tava ekmeği üretiminde, farklı sıcaklık normlarıyla uygulanan Kısa Süreli Hamur İşleme Metodu (KSMH) kullanmak ve bu metotla üretilen ekmekleri, indirekt (sponge) metot ile üretilen ekmeklerle kalite yönünden karşılaştırmaktır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; un tipi P < 0,05 düzeyinde ekmek hacmi, spesifik hacim ve tekstürel özellikleri önemli derecede etkilerken, ekmek içi gözenek yapısında düzelmeye, 24 ve 72 saat sonraki sertliklerde düşüşe neden olmuştur. İşlem normu ise; ağırlık, 24 ve 72 saat sonra ölçülen ekmek içi sertliği, ekmek içi toplam renk intensitesi ve kabuk renginde artışa neden olurken, diğer parametrelerde düşüşe yol açmıştır.

Sonuç olarak beyaz tava ekmeğinde işlem normu yükseldikçe 3. norma (hamur sıcaklığı 27°C, ana fermentasyon 29°C'de 20 dakika, son fermentasyon 35°C'de 40 dakika) kadar hacim ve spesifik hacim itibarıyla ekmek kalitesinin yükseldiği, ekmek verimi de gözönünde tutulduğu takdirde 3. normun optimum olduğu sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

A STUDY ON THE APPLICATION OF THE SHORT-TIME DOUGH PROCESSES WITH THE DIFFERENT NORMS ON THE WHITE PAN-BREAD PRODUCTION

The purpose of this study is to search the short-time process with has the highest consumption in many western countries, especially

in the USA and to compare the quality of this bread with the bread produced by using the indirect methods.

According to the statistical analysis result, (P < 0,05) flour type increased the bread volume, specific volume and texture and decreased the crumb firmness at the end of the 24 and 72 hours. On the other hand, the processing norms caused increasing of crumb firmness at the 24 and 72 hours, crumb color intensity, crust color and bread weight, while decreasing of the other parameters.

In conclusion, availability of the short-time dough processing which has the time saving advantage in the production of white pan-bread was established. In the white pan-bread; as the processing norm increased, the bread quality gets better by volume and specific volume till norm 3 and it was concluded that the norm 3 gave the optimum results, if the bread yield was also considered.

GİRİŞ

Ekmek, diğer gıda maddelerinden daha ucuz ve kolay sağlanabilmesi, teknolojisinin basit olması, iyi bir enerji ve doyum sağlayıcı olması, her zaman bakkınlık duyulmadan sevilererek yenmesinin yanı sıra, nötr bir aromada bulunması gibi üstünlüklerinden dolayı temel bir gıda maddesidir (KENT, 1970; PYLER, 1979).

Gelişen teknoloji, nüfus artışı ile birlikte artan talep, değişen tüketim alışkanlıkları ve artan hayat standardı ekmeğin daha kısa sürede, yüksek kalitede ve ekonomik olarak üretimini gerekli kılmaktadır. Bu bakımdan sürekli sistemde, otomatik üretime en uygun ve özellikle

Amerikan insanının en çok tükettiği ekmek beyaz tava ekmeğidir. Bu tip ekmeğin yarından fazlası standart hamur metotlarının en popülerleri ve en yaygını olan sponge hamur metodu ile üretilmektedir (KAI ve ARK., 1985; ERTUGAY, 1986). Sponge hamur metodunun ek karakteristik özellikleri, işlemin 7-8 saat gibi uzun bir zaman almasına karşılık (PYLER, 1979; DUBOIS, 1981; ANON, 1985), ürün işleme toleransının yüksek, üretilen son ürünün daha aromatik, geç bayatlayan, kaliteli ve yüksek hacimli oluşudur (ERTUGAY, 1986).

Kısa Süreli Hamur İşleme Metotlarından (KSHM) elde edilen hamurların, fermentasyon ihtiyacının düşük olmasına karşılık, fermentasyon hızı ve yoğurma ihtiyacı yüksektir. İşlemin kısa süreli ve ekonomik oluşu, işgücü, ekipman ve zaman tasarrufu gibi avantajlarının yanında, bu metotla elde edilen ekmeklerin daha düşük kaliteli ve çabuk bayatlama gibi dezavantajları da söz konusudur (ANON, 1975; ERTUGAY, 1986).

KSHM değişik şekillerde uygulanmaktadır. Bunlar; 1) Hamur işlemede daha yüksek sıcaklık normlarının uygulanması, 2) İndirgen maddelerin katılmasıyla yapılan kimyasal olgunlaştırma, 3) Maya miktarlarının artırılması ve malt, fungal amilaz vs. gibi bazı enzimatik preparatların kullanımı, 4) Yüksek enerji girişi (yüksek devirli) yoğurucularla mekanik olgunlaştırma olarak özetlenebilir.

KSHM'lerinden pratikte en yaygın kullanım alanı bulan, farklı sıcaklık normlarının uygulanmasıdır. Maya aktivitesini azaltmamak için, fermentasyonda hamur sıcaklığının optimal sınırlar içinde muhafazasına ihtiyaç duyulmaktadır (PYLER, 1979).

Yapılan bir araştırmada, uygun formülasyon kullanmak şartı ile KSHM'ları ile üretilen ekmeklerin hacimce ve kalitece, standart sponge hamur metodu ile üretilen ekmeklerle genel kabul edilebilirlik ve ekmek özellikleri açısından ayırt edilemediği tespit edilmiştir (PONTE, 1985). Üstün kaliteli ekmek, çeşitli modifikasyonlar yapmak şartı ile KSHM ile de elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada; KSHM'ları farklı un örnekleri üzerinde kontrol ile birlikte sıcaklık ve sürenin farklı uygulandığı 5 ayrı set halinde gerçekleştirilmiştir. Üretilen beyaz tava ekmekleri, kontrol olarak standart sponge sistem ekmekleriyle mukayese edilmiş, parametre olarak ekmek hacmi, ağırlığı spesifik hacmi, ekmek içi özellikleri, kabuk rengi ve ekmek içi sertliği ele alınmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada, üç farklı tipteki un (Tip I, Tip III, Tip IV), su, iyi kalitede kristal tuz, pres maya, toz şeker, oksidan tolarak L-askorbik asit, malt unu, shortening olarak bitkisel yarı-katı yağ, emülsifier madde olarak mono gliserol stearat ve ticari yağsız süt tozu kullanılmıştır.

Analitik Metotlar

Un numunelerinde protein (AACC, 1972), kül miktarı, yağ öz ve Zeleny Sedimentasyon değerleri tespit edilmiş, farinograf ve ekstensograf denemeleri yapılarak sonuçlar (ICC, 1967), Çizelge 1'de verilmiştir. Ekmek pişirmede kullanılan formülasyonlar Çizelge 2'de, ana fermentasyon süresinin tesbiti Çizelge 3'de ve deneme deseni Çizelge 4'de verilmiştir. Deneme 2 tekerrürlü faktöryel plana göre kurulum, yürütülmüştür.

Ana Fermentasyon Süresinin Tesbiti

İşlem normlarında belirtilen sıcaklardaki hamurlar, yine normlarda belirtilen ana fermentasyon sıcaklıklarında 0, 5, 10, 15 ve 20 dakika bekletildi. Sürenin bitiminden sonra şekil verilen hamur, ekstensografin özel kaplarına yerleştirildi. 30°C'de 10 dakika dinlendirildikten sonra ekstensogramları çizildi. Neticede cm² olarak maksimum hamur enerjisini veren süreye, hamurun işlenmesinden kaynaklanan 5 dakikalık süre ile 30°C'de dinlendirmelerdeki 10'ar dakikadan oluşan toplam 15 dakika ilave edilmek suretiyle, işlem normlarındaki ana fermentasyon süreleri ayrı ayrı tesbit edilmiştir. Bu değerler: 1. norm için 30, 2. norm için 25, 3. norm için 20, 4. norm için 15 dakika olup Çizelge 3'de görülmektedir.

Çizelge 1. Un Örneklerinin Analitik Sonuçları

	Tip I (65 - 70 Randıman)	Tip III (74 - 76 Randıman)	Tip IV (79 - 81 Randımanlı)
KM'de Protein (%)	9,46	9,85	10,07
Yaz Öz (%)	29,60	30,47	33,98
Z. Sedimentasyon (%)	17,90	18,00	22,25
KM'de Kül (%)	0,46	0,55	0,65
Su (%)	13,70	13,93	14,95
Farinograf Denemeleri			
Su Kaldırma Nisbeti (%)	55,15	55,5	58,80
Gelişme Müddeti (Dak)	2	2	2
Stabilite Değeri (Dak)	13	8	10
MTI (BU)	80	90	80
Yumuşama Derecesi (BU)	85	90	70
Ekstensograf Denemeleri			
Uzama Yeteneği (mm)	160	140	160
Hamur Mukavemeti (BU)	160	130	155
Hamur Enerjisi (cm ²)	54,06	62,6	67,5
Tepe Yüksekliği (BU)	160	145	155
Oran Sayısı (BU/mm)	1,0	0,93	0,97

Çizelge 2. Hamur Formülasyonları

Hamur Bileşenleri (%)	KSHM*	Standart Sponge Hamur Metodu	
		Sponge	Hamur
Un	100	70	30
Su	(x+2)	(x+2). % 70	(x+2). % 30
Maya	2,5	2,5	—
Tuz	2	—	2
Şeker	6	—	6
Malt unu	0,3	—	0,3
Shortening	3	—	3
Yağsız süttozu	2	—	2
Surfaktant	0,5	—	0,5
Askorbik asit (ppm)	60	—	60

x Farinografda tesbit edilen % su absorpsiyon miktarı

* Kısa süreli hamur işleme metodu.

Çizelge 3. İşlem Normlarındaki Ana Fermentasyon Süresinin Tesbitinde Kullanılan Ekstensogram Enerji Değerleri (cm²).

İşlem Normu	Ana Fermentasyon Süresi	15 Dak (0+15)	20 Dak (5+15)	25 Dak (10+15)	30 Dak (15+15)	35 Dak (20+15)
	1		57,47	60,40	62,25	70,70*
2		57,97	62,30	68,35*	49,85	45,20
3		64,15	69,25*	55,20	49,30	42,02
4		68,80*	47,65	36,40	34,70	30,34

* Her bir işlem normu için tesbit edilen ana fermentasyon süresi.

Çizelge 4. Beyaz Tava Ekmeğine Ait Deneme Deseni.

Un Tipi	İşlem Normu	Hamur Sıcaklığı (°C)	Ana Fermentasyon Sıcaklık (°C)	Süre (Dak.)	Son Fermentasyon Sıcaklık (°C)	Süre (Dak.)
	Kontrol	Metin İçinde Verildiği Gibi (Standart Sponge)				
I (% 65 - 70 Randımanlı)	1	20	22	30	28	60
	2	23	25	25	31	50
	3	27	29	20	35	40
	4	32	34	15	40	30
	Kontrol	Metin İçinde Verildiği Gibi (Standart Sponge)				
III (% 74 - 76 Randımanlı)	1	20	22	30	28	60
	2	23	25	25	31	50
	3	27	29	20	35	40
	4	32	34	15	40	30
	Kontrol	Metin İçinde Verildiği Gibi (Standart Sponge)				
IV (% 79 - 81 Randımanlı)	1	20	22	30	28	60
	2	23	25	25	31	50
	3	27	29	20	35	40
	4	32	34	15	40	30

Ekmeğin Yapım Metotları

1) Standart Sponge Hamur (İndirekt) Metodu

Çizelge 2'de sponge için belirtilen hamur unsurlarından su, maya ve unun % 70'i katılarak hafif bir yoğurma ile hazırlanan ön hamur, 30°C sıcaklık ve % 80 nisbi rutubetteki fermentasyon kabini içinde 4 saat fermente ettirildi. Sonra diğer katkı maddeleri ilave edilerek,

düzensiz, homojen ve optimum düzeyde olgunlaştırılmış hamur kitlesi elde edilene kadar yoğrularak, gerekli viskoelastik yapı kazandırıldı (PYLER, 1979; ANON, 1985; ELGÜN ve ERTUGAY, 1990). Yoğurmadan sonra 30°C sıcaklık ve % 85 nisbi rutubette 30 dakikalık bir fermentasyona tabi tutulan hamur, 539 gram olarak kesildi. Yuvarlak yapıldıktan sonra oda şartlarında ve masada 20 dakikalık bir ara fer-

mentasyona terkedildi. Şekil verilip tavalanan hamur, 43°C'de % 90 nisbi rutubette tava kenarından 1,5 cm yükselene kadar (ortalama 60 dakika) son fermentasyona terk edildi. 218°C'de 25 dakika pişirildi (PYLER, 1979; DUBOIS, 1981; ELGÜN, 1982; ANON, 1985).

2) Kısa Süreli Hamur İşleme Metodu (KSHM)

Çizelge 2'deki formülasyonda verilen bütün hamur unsurları yoğurucuya konarak, optimum hamur gelişmesi sağlana kadar yoğruldu. Oluşan hamur, Çizelge 4'de verilen hamur işleme normları göz önünde bulundurularak, sıcaklığı ve rutubeti ayarlanabilen fermentasyon kabini ana fermentasyona bırakıldı. Fermentasyon sonucu 539 gram olarak kesilen hamurlar yuvarlak yapıldı. Şekil verildikten sonra tavalara dizilen hamur, son fermentasyon odasında fermentasyona terkedildi. 218°C'de 25 dakika pişirildi (AACC, 1972; PONTE ve REED, 1982; PONTE, 1984; KAI, 1985).

Ekmekte Yapılan Analizler

Piştirildikten hemen sonra ekmeğin ağırlığı ve hacmi ölçüldü (PYLER, 1979; ELGÜN ve ARK., 1985; ELGÜN ve ERTUGAY, 1990). Bir saat soğuyan ekmeğin, 2 katlı olmak üzere polietilen torbalar içine yerleştirilip, ağırları sıkıca kapatıldıktan sonra ekmeğin içi sertliği ölçümü için oda sıcaklığında beklemeye terkedildi (ELGÜN, 1982; ANON, 1985).

Alwetronda ölçülen ekmeğin içi sertliği gram/cm² olarak değerlendirildi (ELGÜN ve ARK., 1985). Ekmeğin içi ve kabuk rengi Lovibond Tintometrede kırmızı, sarı ve mavi renk intensitelerinin ölçülmesiyle tespit edildi. (ELGÜN, 1977). Ayrıca ekmeğin içi gözenek yapısı 0-10 puan üzerinden puanlandırıldı (AACC, 1972).

İstatistiksel Analizler

Araştırma sırasında elde edilen bütün değerler, varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan ana varyasyon kaynakları Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak ortalamalar karşılaştırılmış, önemli etkileşimler ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (STEEL ve TORIE, 1960; DÜZGÜNEŞ, 1963).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Beyaz tava ekmeğinin özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 5'a ve 5'b'de verilmiştir. Buna göre; ana varyasyon kaynaklarından un tipi, ekmeğin hacmi, spesifik hacim ve ekmeğin içi tekstürü $P < 0,05$ düzeyinde, Alwetronda ölçülen 24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertliği ve ekmeğin içi gözenek yapısı ise $P < 0,01$ düzeyinde önemli olarak etkilenmiştir. Üç farklı unun, incelenen ekmeğin özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma ortalamaları Çizelge 6'da, işlem normu değişkenine ait bazı ekmeğin özellikleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma ortalamaları ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Test sonuçlarına göre, ekmeğin ağırlığında, ekmeğin içi ve kabuk renginde istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözükmemiştir. Randıman yükseldikçe hacim ve spesifik hacimde artış izlenmiştir. Yüksek hacimli ve yüksek kaliteli ekmeğin elde edilmesi, protein miktarı ve kalitesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (HARRIS, 1932; BOLLING, 1969; ERTUGAY ve SEÇKİN, 1981). Ekmeğin içi gözenek yapısı ve tekstürde en iyi sonucu yüksek hacimli ekmeğin vermiştir. 24 ve 72 saat sonra Alwetronda ölçülen ekmeğin içi sertliğinde en iyi sonucu yüksek randımanlı unlar vermiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından işlem normu bakımından ekmeğin ağırlığı, hacmi, spesifik hacmi, ekmeğin içi ve kabuk rengi, 24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertliği, ekmeğin içi gözenek ve tekstürü $P < 0,01$ düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 7'de görüleceği üzere, ekmeğin ağırlığında kontrol sponge ekmeğine göre bir artış olmuştur. Kontrolde fermentasyon süresi uzun olduğu için fermentasyon kaybı da yüksek olmaktadır (PYLER, 1979; SIDORENKO ve ARK., 1982). Uygulanan işlem normlarından elde edilen ekmeğin ağırlıkları, aşağı yukarı birbirine yakın değerler vermişlerdir. Hacimde ise en yüksek değer kontrolden elde edilmiştir. Hacim 3. norma kadar artarken 4. normda tekrar düşmeye başlamıştır. Çünkü yüksek sıcaklık, yüksek randımanlı unlarda enzimatik aktiviteyi artırdığından hamurun olgunlaşması daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Uzun sürede ise,

Çizelge 5 a. Beyaz Tava Ekmeğinin Pişirme Senemelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekmeğin Ağırlığı		Ekmeğin Hacmi		Spesifik Hacim		Alüminyum'da Ölçülen		Ekmeğin İç Sertliği	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un Tipi	2	39,79	2,278	14698	3,740*	0,07342	5,646*	507,32	8,231**	1108,17	12,032
İşlem Normu	4	380,95	21,809**	399309	101,612**	2,14844	165,200**	1748,93	49,997**	3230,65	35,077**
Un Tipi x İşlem Normu	8	58,55	3,352*	4899	1,247	0,01691	1,300	93,51	1,517	138,37	1,502
Hata	14	82,72	—	3930	—	0,01300	—	61,63	—	92,10	—

* P < 0,05 düzeyinde önemli

** P < 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 5 b. Beyaz Tava Ekmeğinin Pişirme Denemelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekmeğin İç Gözenek Yapısı		Ekmeğin İç Tekstürü		Ekmeğin İç Toplam		Ekmeğin İç Sertliği	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un Tipi	2	0,058333	7,000**	0,50833	6,373*	0,07900	2,011	2,883	2,532
İşlem Normu	4	3,549995	426,002**	3,44583	43,200**	0,71083	18,094**	24,394	21,427**
Un Tipi x İşlem Normu	8	0,037500	4,500**	0,03958	0,496	0,01108	0,282	0,276	0,243
Hata	14	0,008333	—	0,07976	—	0,03929	—	1,138	—

** P < 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 6. Un Değişkenlerine Ait Bazı Ekmek Özellikleri Ortalamalarının Dunca Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P < 0,05) ¹⁾

Un Tipi	n	Ekmek Ağırlığı (gram)	Ekmek Hacmi (cc)	Ekmek Hacim (cc/gram)	Spesifik Hacim (cc/gram)	Ekmek İçi			Alwetronda Ölçülen	
						Toplam Renk İntensitesi Ekmek İçi	Kabuk	Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Sertliği (gram/cm ²)
I	10	479,66 a	1768 ab	3,69 a	2,80 a	16,63 a	8,20 a	7,75 a	55,1 a	78,8 a
III	10	476,21 a	1762 a	3,71 a	2,93 a	16,96 a	8,10 b	8,20 b	53,8 a	73,9 a
IV	10	476,19 a	1831 b	3,85 b	2,97 a	17,68 a	8,25 a	8,00 a	42,2 b	58,6 b

1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistikli olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 7. İşlem Formu Değişkenine Ait Bazı Ekmek Özellikleri Ortalamalarının Dunca Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P < 0,05) ¹⁾

İşlem Normu	n	Ekmek Ağırlığı (gram)	Ekmek Hacmi (cc)	Ekmek Hacim (cc/gram)	Spesifik Hacim (cc/gram)	Ekmek İçi			Alwetronda Ölçülen	
						Toplam Renk İntensitesi Ekmek İçi	Kabuk	Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Sertliği (gram/cm ²)
Kontrol	6	465,60 a	2195 a	4,71 a	3,47 a	15,48 a	9,20 a	9,08 a	27,8 a	36,6 a
1	6	481,24 b	1539 b	3,20 b	3,62 b	17,78 b	7,00 b	7,33 b	69,4 b	100,1 b
2	6	484,93 b	1604 b	3,31 b	2,67 c	18,33 bc	8,00 c	7,75 c	65,0 b	80,1 c
3	6	482,15 b	1848 c	3,83 a	2,97 d	19,33 c	8,50 d	8,42 d	41,9 c	64,4 d
4	6	472,85 ab	1750 d	3,70 a	2,78 e	14,52 a	8,33 e	7,33 b	47,8 c	71,1 cd

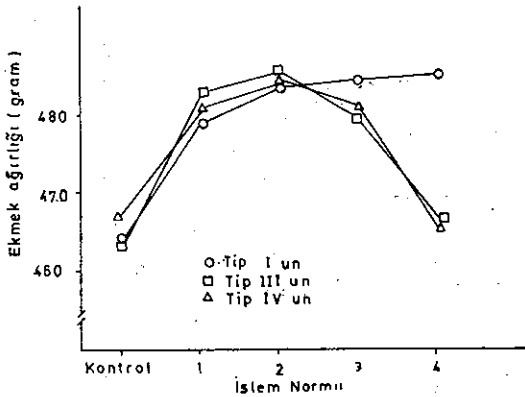
1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistikli olarak birbirinden farklıdır.

artan enzim aktivitesi gluten ağını parçalayarak, gaz kaçışına sebep olmakta, neticede düşük hacimli ekmekler elde edilmektedir (ERTUGAY, 1986). Bu sonuçlar yüksek randımanlı unlarda, yüksek sıcaklık normlarının kullanılmasının riskli olduğunu göstermektedir. Spesifik hacim ise hamurun seyrine bağlı olarak değişmektedir.

Ekmeğin içi toplam renk intensitesi bütün normlarda istatistik olarak birbirlerinden farklılık arz etmektedir. 1. normdan itibaren gözenek ve tekstürde bir iyileşme izlenmiş, gözenek ve tekstürdeki farklılık ise, ekmeğin hacmine bağlı olarak değişmektedir.

24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertliğinde en düşük değeri kontrol vermiştir. Ekmeğin hacmine paralel olarak 1. normdan 4. norma gidildikçe ekmeğin içi sertliğinde bir azalma olmuştur.

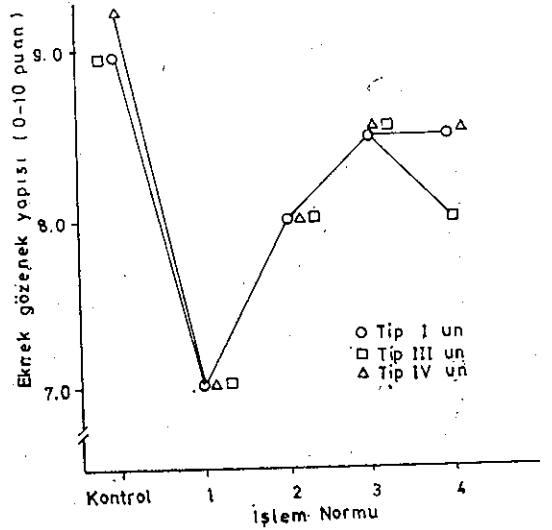
Kontrole karşı 4 farklı işlem normu uygulanarak üretilen beyaz tava ekmeklerde, ağırlık üzerinde önemli etkiye sahip olan un tipi x işlem normu interaksyonunun gidişi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ekmeğin Ağırlığında Un Tipi x İşlem Normu İnteraksyonu

Buna göre; ağırlık, her üç un tipinde de 2. norma kadar birbirine yakın bir paralellikte artmış, sıcaklık arttıkça ağırlık düşmeye başlamıştır. Yalnız Tip I un, ağırlık artışına 3. ve 4. normlarda da devam etmiştir. Tip III ve IV ununda 2. normdan sonra görülen ağırlık azalması, muhtemelen daha yüksek enzimatik potansiyele sahip yüksek randımanlı unlarda yüksek sıcaklık normlarında fermentasyon kaybının yükselmesinden kaynaklanmaktadır.

Kontrole karşı 4 farklı işlem normu uygulanarak üretilen Beyaz tava ekmeklerde gözenek yapısı üzerinde önemli etkiye sahip olan un tipi x işlem normu interaksyonunun gidişi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Gözenek Yapısında Un Tipi x İşlem Normu İnteraksyonu

İnteraksiyon incelendiğinde gözenek yapısı bütün un tiplerinde paralellik göstermiştir. 1. işlem normu soğuk olduğu için ekmeğin hacminde düşme olmuş (Çizelge 7), gözenek yapısı ise hacmin düşüşüne bağlı olarak iyi netice vermemiştir. Sıcaklık arttıkça hacimde bir artış ve gözenek yapısında bir iyileşme olmuştur. Görüldüğü gibi optimum gözenek yapısını 3. norm vermiş, 4. normda ise sapmalar olmuştur.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1) Kontrol olarak kullanılan sponge sisteminde, mevcut un kalitesine karşılık, işlem normuna ait sıcaklığın yüksek geldiği, dolayısıyla ekmeğin içi kalitesinin düştüğü görülmüştür.

2) İşlem normu yükseldikçe 3. norma kadar hacim ve spesifik hacim itibarıyla ekmeğin kalitesinin yükseldiği ve cazip kabuk rengi verebildiği belirlenmiştir.

3) Un tipi ile ilgili olarak bir interaksyonun bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

4) Beyaz tava ekmeği üretiminde düşük sıcaklık uzun süre yerine, yüksek sıcaklık ve hızlı fermentasyonun uygun olabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AACC. 1972. Approved Methods of the American Association of Cereal Chem., St. Paul, Minn, USA.
- ANONYMOUS. 1985. Advanced Bakery Production. Amerikan Institute of Baking Manhattan, Kansas, USA, 300 sayfa.
- BOLLING, H. 1969. Wissenschaftliche Grundlagen für eine Gradierung von Weizen. Die Mühle, 5 (6) 789.
- DUBOIS, D.K. 1981. Fermented Doughs, Cereal Foods World, 26 (11) 617.
- DÜZGÜNEŞ, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, 375 sayfa.
- ELGÜN, A. 1977. Doğu Anadolu Bölgesinde Farklı Yetiştirme ve Çevre Koşullarında Adaptasyonu Yapılan Kışık Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) Bazı Kültür Çeşitlerinin Teknik Değerleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum (Yayınlanmamış), 314 sayfa.
- ELGÜN, A. 1982. Ekmek Yapım Teknolojisi ve Ekmekçiliğimiz Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., Erzurum, 13 (1-2) 163.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., SEÇKİN, R. 1985. Farklı Özellikte Elde Edilen Malt Unu Katkılarının Ekmekğin Kalitatif ve Aromatik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doğu (Seri D₂), 10 (1) 70.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. (1990) Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 297, Erzurum, 481 sayfa.
- ERTUGAY, Z. 1986. Farklı Hamur Hazırlama Metotlarıyla Elde Edilen Beyaz Tava Ekmeklerinin Bayatlama Yönünden Karşılaştırılması. Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgenin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu (15-17 Ekim, Adana), 365 Sayfa.
- ERTUGAY, Z., SEÇKİN, R. 1981. Doğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Ekmeklik Buğdayların (*Triticum aestivum* L.) Kalitesinin Saptanmasında Protein Miktarı ve Kalitesinin Değerlendirilmesi İle Önemli Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkiler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., Erzurum, 12 (2-3) 73.
- HARRIS, R.H. 1931. Relation of Peptization of Wheat Flour Protein to Loaf Volume, Cereal Chem., 4 (8) 47.
- ICC. 1967. Standard Methods of the International Association for Cereal Chem., Detmold, W. Germany.
- KAI, T. 1985. Comparison of Residual Sugar and Firming Characteristics of White Pan Breads Made by, Sponge Dough and Short-time Dough Processes. Department of Grain Science Kansas State Univ., Manhattan, 115 sayfa.
- KAI, T., PONTE, J.G., ERTUGAY, Z. 1985. Comparison of Residual Sugar and Firming Dough and Short-time Process. Cereal Foods World, 30 (8) 556.
- KENT, N.L. 1970. Technology of Cereals With Special Reference to Wheat Pergamon Press, Oxford, 350 sayfa.
- PONTE, J.G. 1984. White Pan-Bread; Sponge and Short-time Dough Production Bakery Prod. Market 84 (9) 120.
- PONTE, J.G. 1985. Short-time Doughs Simplify Pan-Bread Processing. Bakers Digest 59 (1) 24.
- PONTE, J.G., REED, G. 1982. Bakery Foods Prescott and Dunn's Industrial Microbiology G. Reed (ed) AVI Publ. Westport, 225 sayfa.
- PYLER, E.J. 1979. Baking Science and Technology Vol I and II, Siebel Publ. Co., Chicago, ILL, USA. 1240 sayfa.
- SIDORENKO, S.I., BURKOVSKAYA, N.A., SİGAL, M.N. 1982. Effect of Final Proof Conditions on dry Matter Losses During the Manufacture of Panned Bread. Khlebopekarnaya Kenditerskaya Promyshlennost (12) 34 (FSTA 16, 10 M1142, 1984).
- STEELE, G.D., TORIE, J.H. 1960. Principles of Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Co New York, 190 sayfa.