

Tam Buğday Unundan Ekşi Hamur Yöntemiyle Simit Üretimi Üzerine Bir Araştırma

Büşra Nur İlerigiden²  Nilgün Ertaş¹  Selman Türker²  Merve Aydın² 
Vildan Eyiz² 

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42090, Meram, Konya, Türkiye, (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42090, Meram, Konya, Türkiye

Makale Bilgileri

Makale Geçmişi
Geliş: 26.12.2019
Kabul: 10.03.2020
Yayın: 30.06.2020

Anahtar Kelimeler:

Ekşi Hamur,
Tam Un,
Simit.

ÖZET

Bu çalışmada simidin fonksiyonel özelliklerini zenginleştirmek, aromatik profilini geliştirmek amacıyla tam buğday unu ile ekşi hamur yöntemi kullanılarak simit üretimi gerçekleştirilmiştir. Simit örnekleri tam buğday ununa, %0, 30, 40 ve 50 seviyelerinde ekşi hamur ilavesi ile yoğurulması, 24 saat fermantasyona bırakılması ve pişirilmesiyle üretilmiştir. Simit örneklerinde kalınlık, çap ve yayılma oranı, simit iç rengi, simit kabuk rengi, nem miktarı ve duyu özellikleri (renk, tat-koku, görünüş, gevreklik ve ağız hissiyatı) değerlendirilmiştir. En yüksek çap değerleri %30 oranında ekşi hamur ilave edilmiş simit örneklerinden elde edilmiştir. Simit iç rengi parlaklık değerleri ekşi hamur oranı arttıkça azalmış ve matlaşmıştır. Ekşi hamur oranının %30'un üzerinde olması ile renk ve görünüş skorlarında artış sağlanmıştır. En yüksek gevreklik değerleri %50 oranında ekşi hamur ilave edilmiş simit örneklerinden elde edilmiştir. Ekşi hamur oranının artması ise ağız hissiyatı skorlarında artış göstermiştir.

A Research on Production of Simit with Sour Dough Method from Whole Wheat Flour

Article Info

Article History
Received: 26.12.2019
Accepted: 10.03.2020
Published: 30.06.2020

Keywords:

Sourdough,
Whole Flour,
Simit.

ABSTRACT

In this study, whole wheat flour and sourdough method was used to enrich the functional properties of simit, to improve aromatic profile. Simit samples produced in sourdough were produced by kneading with sourdough which was added to 0, 30, 40 and 50% of whole flour and left for fermentation and cooking for 24 hours. Thickness, diameter and spread rate, inner color, shell color, moisture content and sensory properties (color, taste-odor, appearance, brittleness and mouth feel) of simit were evaluated. The highest diameter values were obtained from simit samples added with 30% sourdough. The inner lightness values of samples decreased and get a dull color by increase in sourdough ratio. Color and appearance scores are increased when the sourdough ratio is over 30%. The highest brittleness values were obtained from simit samples added at 50% level of sour dough. Increased sour dough ratio increased the mouth sensory scores.

Atıf/Citation: İlerigiden, B.; Ertaş, N.; Türker, S.; Aydın, M.; Eyiz, V.; (2020). Tam buğday unundan ekşi hamur yöntemiyle simit üretimi üzerine bir araştırma, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-11.



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Buğday tanesi; kepek, endosperm ve rüşeym olmak üzere üç anatomik kısımdan oluşmaktadır. Rafine beyaz un üretiminde buğdayın öğütülmesi esnasında kepek ve rüşeym kısımları uzaklaştırılırken, tam buğday unu üretiminde buğday bütün olarak öğütülmektedir. Tam buğday unu; kepek (diyet lifi ve özellikle B grubu vitaminlerinden olan tiamin, riboflavin, niasin ve folat bakımından zengin) ve rüşeym [diyet lifi, B1, B6 vitaminleri, folik asit, mineral maddeler, esansiyel yağ asitleri (omega 3 ve omega 9) ve aminoasitlerin birçoğu bakımından zengin) kısımlarını da içermektedir [1, 2]. Tam buğday unu içerdiği birçok fonksiyonel bileşen sayesinde prebiyotik (direnci nişasta ve oligosakkaritler) [3], antidiyabetik (yüksek besinsel lif ve kompleks karbonhidratlar) [2, 4] antioksidan (tokoferoller, karotenoidler) [3] ve antikolesterol (diyet lifi ve trifruktozanlar) [2, 5] etki göstermektedir.

Tam buğday unundan üretilen ekmekler sahip olduğu yüksek lif oranı ile besinin sindirimini yavaşlatarak enerji kullanımının uzun süreli olmasını sağlamaktadır. Tam buğday unu ayrıca vücut kan şekerini dengelemekte ve besin öğeleri (vitamin, mineral ve diğer) açısından beyaz ekmeğe kıyasla daha zengin bir içeriğe sahiptir. Tam un yukarıda anlatılan birçok besinsel üstünlüğüne rağmen, ekmeğe işlendiğinde içerdiği kepek ve rüşeym parçacıkları sebebiyle rafine beyaz undan elde edilen ekmeğe göre; daha az kabaran, esmer renkte ekmekler elde edilmektedir. Bu sebeple günümüzde tüketiciler ağırlıklı olarak daha fazla kabaran beyaz ekmeği tercih etmektedirler. Bunun dışında tam unda rafine beyaz una göre çabuk bozulma, ransit tat, küflenme ve böceklenme riskleri daha fazla görülmektedir [6, 7].

Ekşi hamur, mayalanmış ekmeklerin en eski ve özgün hali sayılmaktadır. Ekşi hamur yönteminde normal kültür mayalarının dışında, ortamdan ve kullanılan hamur unsurlarından gelen yabani mayaların ve laktik asit bakterilerinin faaliyet gösterdiği bir hamur parçası, bir sonraki hamurun mayasını oluşturmaktadır [8]. Ekşi hamur; un ve suyun karıştırılıp ortamdan ve hammaddeden gelen laktik asit bakterileri ve mayalarla doğal fermentasyona uğratılması ve bu yolla asitlik oluşumunun sağlandığı bir yöntemdir [9]. Ekşi hamur parçasının depolaması esnasında, laktik asit fermantasyonu meydana gelmektedir [10]. Bu işlemin temelinde tahıl fermentasyonu vardır ve bu yolla ürünün besinsel kalitesi ile fonksiyonel özellikleri gelişmektedir [11].

Unlu mamullerin üretiminde ekşi hamur ilavesinin kaliteyi iyileştirmedeki rolüne bakılacak olursa; ekşi hamurdan yapılan ürünler teknolojik yararlarının yanında aroması ve mikrobiyal bozulmaya karşı direnci olmaları, daha lezzetli, daha geç bayatlayan, sindirimi daha kolay ve daha az alerjen olmaları nedeniyle daha üstün özellikler göstermektedir. Bu yeni ürünlerin kendine has lezzet ve kokusunun bir bölümü mayalanma esnasında enzim veya mikroorganizmaların faaliyeti sonucu, bir bölümü ise, pişirilmesi esnasında, indirgenmiş şekerle aminoasitlerin yüksek sıcaklıkta birleşmesiyle meydana gelen ara ve son ürünler ile ortaya çıkmaktadır.

Modern ekşi hamur eldesinde en önemli amaçlardan birisi, ekmeğin içinin karakteristik aromasını geliştirmek ve ekmeğin raf ömrünü uzatmaktır. Yapılan ekşi hamur optimizasyon çalışmalarında daha uzun süre (20 saat, %25 artış) fermente edilen ekşi hamurun, kontrol ekşi hamurundan üretilen ekmeğe oranla daha aromatik olduğu sonucuna varılmıştır [12]. Ekşi hamur bünyesinde bulunan laktik asit bakterileri, ekmeğin mayasından (*Saccharomyces cerevisiae*) daha düşük konsantrasyonlarda uçucu bileşen üretmektedir. Ekşi hamurlu ekmeğin aroması üzerinde; asitliğin, aroma ön maddelerinin ve uçucu bileşenlerin oluşumu etkili olmaktadır [13]. Ekşi hamurdan üretilen ekmeklerde fermentasyon sırasında laktik asit bakterilerinin ürettiği; asetik asit, laktik asit ve propiyonik asit gibi organik asitler, ekzopolisakkaritler ve enzimler gibi birçok metabolit sonucunda kendine özgü tat ve aroması gelişmektedir. Oluşan metabolitler sayesinde ekmeğin raf ömrü uzamakta ve aromatik yapısı gelişmektedir [14]. Doyurucu ve enerji kaynağı olan ekmeğin protein değeri; et, süt ve yumurta gibi

hayvansal kaynaklara göre düşük olsa da azımsanmayacak düzeydedir [15, 16].

Yaklaşık 600 yıllık bir geçmişe sahip bir tahıl ürünü olan simit, doyurucu ve ucuz olması sebebiyle beslenmemizde önemli bir yere sahiptir. 14. yüzyıla uzanan simit kelimesi o dönemlerde 'has un' anlamında kullanılırken, 17. yüzyılın ikinci yarısında ise bugünkü anlamıyla 'simit' olarak anılmaya başlanmıştır [17]. Türkiye'ye özgü bir yiyecek olan simit her öğünde veya atıştırılabilirlik olarak her zaman sevilerek tüketilmektedir. Ülkemizde simit tüketimi günde yaklaşık 2,5 milyona ulaşmaktadır [17, 18]. 1 Şubat 1884'te yayımlanmaya başlanan Oxford İngilizce Sözlüğünde, 'simit' kelimesi Türkiye kaynaklı olarak İngilizce kelime hazinesine eklenmiştir. Türklere has olan simit yapımında; un, su, maya, tuz, pekmez ve susam kullanılmaktadır. Simit kendi içerisinde 3 çeşide ayrılmaktadır: taban simidi, tava simidi ve kazan simidi. Taban simidi; fırın içine ekme gibi kürekle atılarak pişirilmekte, tava simidi; tavada pişirilmekte, kazan simidi ise; az susamlı ve parlak görünlü simit türü olarak bilinmektedir [8]. Simit ülkemizin farklı bölgelerinde farklı şekillerde yapılmaktadır. En bilinen simit ve simit benzeri ürünler İzmir simidi, İstanbul simidi, Ankara simidi, kel simit (kerkeli, kabak simit), kandil simidi, Mersin simidi, Sivas gilik, Siirt kuru ekme, Diyarbakır kilor ve kilore, sütlü simit, pastane simididir.

Simidin en önemli bileşeni olan unda bulunması gereken özellikleri belirlemek sektörde standart bir ürün üretilmesi ve bu üretim yöntemlerinin gelecek nesillere taşınması bakımından önem arz etmektedir. Unun özelliklerini ve kalitesini etkileyen faktörler; kül içeriği, elde edildiği buğdayın cinsi, protein içeriği, amilaz aktivitesi, gluten miktarı, gluten kalitesi ve una eklenen katkı maddeleri şeklinde sıralanmaktadır. Simit iç rengi ve sertliği açısından en uygun kül içeriğinin %0,7-0,8 olduğu literatür çalışmalarıyla ortaya konulmuştur. Kepek, suyu emerek simidin suyu tutabilmesini sağlamaktadır. Ancak, kül içeriği literatürde belirtilenden daha yüksek kül içeriğine sahip unlardan üretilen simitler; düşük hacimli, sert, koyu iç renkli olmaktadır. Bu sebeplerle undaki kül miktarı simitlik unlarda kaliteyi etkileyen önemli bir parametreyi oluşturmaktadır [19]. Yapılan çalışmalarda simit üretiminde kullanılan unun protein içeriği %12.5-13.0 arasında, sedimantasyon değeri ise ortalama 30 ml olmasının daha uygun olduğu belirtilmektedir [20].

Simit yapımında tercihen yumuşak hamur kullanılmaktadır. Simit hamuru üretim esnasında tezgahta uzun bekleme süreci boyunca kendini bırakmamalı [21] ve kepeğin absorbe ettiği suyu salmamalıdır [22]. Simit üretiminde hamur özelliklerindeki azalmanın en az düzeye indirilmesi, direnç ve enerjisinin artırılması için askorbik asit kullanılabilir [19]. Simit üretiminde çabuk kızarma istenirken, simit iç renginin esmer olması istenmemektedir [20]. Bu özellikleri sağlamak üzere simitlik unlarda enzim kullanılabilir [21]. Şenol ve Karababa (2006) çalışmalarında, Ankara simidi için uygun maya oranları ve fermentasyon sürelerini belirleyerek farklı oranlarda (%10, %20, %30 ve %40) kepek, arpa unu ve soya unu kullanmışlardır. Simide 3 besinsel lif kaynağının %30 oranına kadar eklenmesinin kalite özellikleri üzerine olumsuz bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir [23]. Güzelcan (2009) çalışmasında, simidi demir ve çinko mineralleri bakımından zenginleştirerek *in vitro* mineral biyoyararlılığını araştırmıştır [24].

Bu çalışmada, tam buğday unundan ekşi hamur yöntemiyle simit üretilmiştir. Çalışmada, simidin; fonksiyonel özelliklerini zenginleştirmek, aromatik profilini geliştirmek, raf ömrünü uzatmak amacıyla tam buğday unu kullanılmış ve ekşi hamur dozları denenmiştir. Tam buğday ununa 4 farklı oranda (%0, %30, %40 ve %50) ekşi hamur ilave edilmesi ve 24 saat fermentasyona bırakılması sonucunda elde edilen simitlerde bazı karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ekşi hamur simidi üretiminde kullanılacak olan tam buğday unu, Konya'da yerel bir firmadan

temin edilmiştir. Denemede kullanılan su orta sertlikte içme suyudur. Formülasyonlarda rafine edilmiş ince sofra tuzu kullanılmıştır. Simit üretiminde kullanılan susam, Konya’da yerel bir firmadan temin edilmiş ve kavrulmuş olarak kullanılmış; pekmez, Konya’da yerel bir firmadan temin edilmiştir.

Metot

Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak ekşi hamur elde edilmiş ve ikinci aşamada ise; elde edilen ekşi hamurdan simit üretimleri gerçekleştirilmiştir.

Ekşi Hamur Eldesi (Sourdough Production)

Ekşi hamur üretimi yapılan ön denemelerle belirlenen 10 günlük bir periyodu kapsamaktadır. Birinci gün, 150 gr tam buğday unu ile 150 ml su cam kavanoza koyulup tahta bir kaşıkla iyice karıştırılmış, pH limon suyu ile 4.5’e ayarlanmıştır. Kavanozların ağzı nemli bir bez ile kapatılarak sıcaklığı 30°C’ye ayarlanan etüvde beş gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Her gün (2. gün, 3. Gün, 4. gün ve 5. günlerde) inkübasyondaki kavanozun üzerine 50’şer gr tam buğday unu ve 50’şer ml su ilave edilerek tahta kaşık ile karıştırılmıştır. Kavanozların ağızları nemli bez ile kapatılmıştır. 6. gün sonunda kabına sığmayan mayalar büyük bir kaba aktarılmış ve üzerine 100 gr tam buğday unu ile 100 mL su ilave edilip karıştırılarak tekrar 30°C’de gelişmeye bırakılmıştır. 6-10 gün boyunca her gün 100 gr tam buğday unu ve 100 ml su ile beslenen mayalar, 30°C’de gelişmeye bırakılmış ve 10.gün sonunda buzdolabına alınarak +4 ° C derecede 3 günde bir beslenmeye başlanmıştır.



1-5 gün arası ekşi hamur üretimi



6-10 gün arası ekşi hamur üretimi

Simit Üretimi (Simit Production)

Ekşi hamurlu simitler için tam una %0, 30, 40 ve 50 olmak üzere 4 farklı ekşi hamur katkı seviyesinde 12 saatlik sabit fermantasyon süresi boyunca fermente edilmiştir. Ekşi mayalı simit hamuru 490 g tam un, 280 ml su, 150 g ekşi maya, 20 g üzüm pekmezi, 10 g tuz ile hazırlanmıştır. 2.2.1.’deki başlıkta bahsedilen ekşi maya karıştırma kabına aktarılarak, üzerine su ve pekmez ilave edilerek karıştırılmıştır. Üzerine tam un ilave edilmiş ve yoğurucuda (Hobart N50, Canada Instruments, Canada)2-3 dakika yavaş devirde, daha sonra da 7-8 dakika hızlı devirde yoğurulmuştur. Daha sonra kabın ağzını kapatılıp 30 dk dinlendirilmiştir. 30 dk sonunda 5 gr tuz ve su ilave edilip yoğurulmuş tekrar kapağı kapatılıp 24 saat mayalamaya bırakılmıştır. Süre sonunda hamura tekrar 5gr tuz ilave edilerek 5 dk daha yüksek hızda yoğurulan hamur 150 gr parçalar halinde keserek şekil verilmiştir. Her parça, önce yaklaşık 2 cm kalınlığında ve 90 cm uzunluğunda yuvarlanmış, ortadan ikiye kesilmiş, yan yana konulup uçlarını sıkılarak birleştirilmiştir. Saç örgüsü şekli vermek için uçları birleştirilen hamurlar iki uçtan ters istikametlere yuvarlanarak birbirlerine dolanmış ve iki ucu birleştirilerek halka şekline getirilmiştir.

Halka haline getirilen hamur, farklı noktalardan ortadan dışa doğru hafifçe itilerek halkanın çapı büyütülmüş ve yağlı pişirme kağıdı serili tepsilere aralarında 10 cm boşluk kalacak şekilde dizilmiştir. Üzerlerine streç film örtülmüş ve 1,5 katı kadar kabarana kadar (2 saat) oda sıcaklığında kabarmaya bırakılmıştır. Bu aşamada hamurların çapı yaklaşık 14 cm olmuştur. Simidin üzeri için; 40 g üzüm pekmezi, 120 g kaynar su ve 200 g kavrulmuş susam kullanılmıştır. Şekil verilen simitler önce pekmezli sosa batırılmış, daha sonra susama batırılarak tepsilere yerleştirilmiştir. Simitler 230 °C'de 25 dakika pişirilmiştir.

Analizler (Analysis)

Tam Un Analizleri

Tam una ait nem miktarı (AACC-44-19), protein tayini (AACC-46.12), kül (AACC-08-01) yaş gluten ve gluten indeks (AACC-38-12), Zeleny sedimantasyon (AACC-56-60), farinograf (AACC-54-21) ve ekstensograf (AACC-54-10) özellikleri belirlenmiştir [25]. Gecikmeli sedimantasyon analizinde ise Atlı ve ark. (1988)'nin metodu kullanılmıştır [26]. Tam buğday ununun rengi Minolta Colorimetre cihazı kullanılarak 5 farklı noktadan ölçülmüştür. [27].

Simit Analizleri

Simit örneklerinin iç rengi ve kabuk renkleri Minolta Colorimetre cihazına açık uç takılarak ölçülmüştür. Simit dilimlendikten sonra dilim üzerine dört paralelli olarak ölçüm yapılmıştır. (L; 0'dan 100'e siyahtan beyaza doğru değişmektedir; X eksenindeki +a; kırmızı, -a: yeşil; Z eksenindeki +b; sarı, -b; mavi renk konsantrasyonunu gösterir) Ayrıca Minolta Colorimetre cihazıyla kabuk ve iç renkler ölçülmüştür [27].

Örneklerin çapları ve kalınlıkları dijital kumpas (0.001mm Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçülmüştür. Yayılma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Yayılma oranı} = \frac{\text{Çap}}{\text{Kalınlık}}$$

Simit örneklerinin duyu analizi, 30-55 yaşları arasındaki 20 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden; renk, tat-koku, görünüş, ağız hissiyatı, dişlerde yapışkanlık, genel beğeni açısından; 1-5 arasındaki skala (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak duyu değerlendirme yapımları istenmiştir.

İstatistikî Analizler (Statistical Analysis)

Araştırma sonunda elde edilen veriler JUMP istatistik paket programında varyans ve çoklu karşılaştırma testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, Student t test ve Tukey HSD test kullanılarak varyans analizinde önemli bulunan datalar birbirleri ile karşılaştırılmıştır [28].

BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS / RESULTS)

Tam Buğdayın Analitik Analiz Sonuçları (Analytical analysis results of whole wheat flour)

Çalışmada kullanılan tam buğday ununa ait hammadde sonuçları Tablo 1'de verilmektedir. Tam buğday ununun nem miktarı %10.42 olarak bulunmuş, yapılan pek çok çalışmada %7-11.94 arasında olduğu tespit edilmiştir [29]-[32]. Kullanılan unun kül miktarı %1.52, protein miktarı ise %13.71 olarak bulunmuştur. Literatürde tam buğday unu için benzer kül miktarı (%1.50-1.78) ve protein değerleri (%12.4-13.90) bildirilmiştir [29]-[35]. Çalışmada kullanılan unun yaş gluten miktarı %21.37, gluten indeks değeri %73.66 olarak tespit edilmiş, yapılan çalışmalarda %20.4-40.43 arasında, benzer değer aralıklarında bulunmuştur [30], [32], [36], [37], [38], [39], [40]. Sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri ise %28 ve %41 olarak belirlenmiş ve çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer aralıklarda olduğu tespit edilmiştir [31], [37], [38], [41].

Çalışmada kullanılan buğday ununun farinograf ile su absorpsiyonu (%67.91), gelişme zamanı (8.1 dk), stabilite (6.5 dk.) ve yumuşama süresi (69 BU) belirlenmiştir. Literatür araştırması ile karşılaştırıldığında; tam buğday unu için su absorpsiyonu %54.3-73.8, gelişme zamanı 6,5-17 dk ve stabilite 5-11.8 dk aralığında belirtilmiştir [31, 37, 42-46]. Kullanılan tam buğday ununun ekstensograf ile enerji (41 cm²), uzama kabiliyeti (122 mm) ve maksimum direnç (248 BU) değerleri ölçülmüştür. Bulunan değerlere benzer sonuçlar literatürlerle de desteklenmektedir [38, 42, 43, 46].

Tablo 1. Tam Buğday Ununa Ait Analiz Sonuçları

	Tam buğday unu
Nem (%)	10.42
Kül (%)	1.52
Protein (%)	13.71
Yaş gluten (%)	21.37
Gluten indeks (%)	73.66
Sedimentasyon (ml)	28.00
Gecikmeli sedimentasyon (ml)	41.00
Farinograf Kalite Parametreleri	
Su absorpsiyonu (%)	67.91
Gelişme süresi (dk.)	8.1
Stabilite (dk.)	6.5
Yumuşama süresi (BU)	69
Ekstensograf Kalite Parametreleri	
Enerji (cm ²)	41
Uzama kabiliyeti (mm)	122
Maksimum direnç (BU)*	248

* BU: Brebender Unit

Ekşi Hamur Simitlerinin Özellikleri (Sourdough Simit Properties)

Çap, Kalınlık, Yayılma Oranı ve Nem Miktarı (Diameter, Thickness, Spread Ratio and Moisture Content)

Simit örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve nem değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. %30 oranında ekşi hamur ilave edilmiş simit örneklerinde kontrole kıyasla daha yüksek çap değeri elde edilmiştir. Ekşi hamur oranının artması kalınlık ve yayılma oranı değerlerinde herhangi bir değişikliğe sebep olmamıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ekşi hamur oranının artması ile nem değerlerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Şentürk (2018) kefir mayası ile ürettiği simitlerde maya oranının ve depolama süresinin nem miktarında istatistiki anlamda önemli bir değişikliğe neden olmadığını belirtmiştir [47].

Tablo 2. Simit örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve nem değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

		Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Nem (%)
Ekşi Hamur Oranı (%)	0	8.40b	2.50a	3.38a	24.78a
	30	9.90a	2.65a	3.73a	23.16a
	40	9.60ab	2.55a	3.76a	22.34a
	50	9.40ab	2.55a	3.67a	20.00a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Renk (Color)

Simit örneklerinin iç ve kabuk rengi değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3’de özetlenmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; simit kabuk rengi parlaklık değerleri ekşi hamur oranı arttıkça azalmış ve matlaşmıştır. Kırmızılık ve sarılık renkleri ilave edilen ekşi hamur oranına bağlı olarak istatistiki bir değişiklik göstermemiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; iç rengi %40 ekşi hamur oranına kadar yüksek parlaklık değerleri verirken, %50 oranında parlaklık değerinde düşüş tespit edilmiştir. Kırmızılık değerleri ilave edilen ekşi hamur oranına bağlı olarak istatistiki bir değişiklik göstermemiştir ($P>0.05$). %0 ve 40 oranlarında ilave edilen ekşi hamur oranları simit iç renginde diğer oranlara kıyasla daha yüksek sarılık rengi vermiştir. Hendek (2014), ekşi maya ile üretilmiş olan ekmeklerde maya oranının artmasıyla L^* değerinde azalış meydana gelirken, a^* ve b^* değerlerinde artış olduğunu belirtmiştir [48].

Tablo 3. Simit örneklerinin renk değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

		Simit kabuk rengi			Simit iç rengi		
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
Ekşi Hamur Oranı (%)	0	44.02a	10.21a	18.60a	56.64a	4.22a	18.44a
	30	41.68ab	11.13a	17.40a	56.48a	4.18a	17.30b
	40	41.18b	10.72a	16.94a	56.64a	4.16a	18.44a
	50	38.47c	10.69a	15.82a	54.59b	4.01a	17.64b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Duyusal Özellikler (Sensory Properties)

Simit örneklerinin renk, tat-koku, görünüş, gevreklik ve ağız hissiyatı skorlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Ekşi hamur oranının %30’un üzerinde olması ile renk ve görünüş skorlarında artış sağlanmıştır. Tat-koku skorları %40 oranında ekşi hamur oranı ile artış göstermiştir. En yüksek gevreklik değerleri %50 ekşi hamur oranında ilave edilmiş simit örneklerinden elde edilmiştir. Ekşi hamur oranının artması ise ağız hissiyatı skorları da artış göstermiştir. Ekşi hamur ilave edilmeden üretilen kontrol ekmekleri en yüksek simit iç yumuşaklığı verirken, ekşi hamur ilavesi ile yumuşaklık skorlarında da azalış gözlenmiştir. Göçmen ve ark (2007), yaptıkları çalışmada 40% ekşi hamurla (28 °C’de 24 saat) üretilen ekmeklerin duyusal değerlendirmede en düşük puanları aldığını bildirmişlerdir [49]. Yapılan çalışmalarda starter kullanılarak üretilen ekmeklerde duyusal kalitenin daha yüksek olduğu bildirilmiştir [50, 51].

Tablo 4. Simit örneklerinin renk değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

	Renk	Tat-Koku	Görünüş	Gevreklik	Ağız Hissiyatı	İç Yumuşaklık
0	4.20b	3.80b	3.90b	3.60b	3.75c	3.95 a
Ekşi Hamur Oranı (%) 30	4.80a	4.10b	4.25ab	3.90b	3.90bc	3.50 b
40	4.60ab	4.65a	4.65a	4.05b	4.25ab	3.30 b
50	4.95a	4.90a	4.60a	4.90a	4.60a	3.20 b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

SONUÇ

Ekşi hamur kullanılarak elde edilen ürünler mayalı ürünlerle kıyaslandığında, teknolojik üstünlüklerinin yanında kendine has aromaları ve lezzetleri, mikrobiyal bozulmaya karşı direnç göstermeleri, daha geç bayatlamaları, kolay sindirilebilmeleri ve daha az alerjen olmaları gibi nedenlerle daha gelişmiş özelliklere sahiptirler. Yapılan bu çalışmada simidin aroma özelliklerini iyileştirmek amacıyla tam buğday unu ve ekşi hamur yöntemi kullanılmıştır. Farklı oranlarda ekşi hamur (%0, 30, 40 ve 50) ile yoğrulan ve 24 saat fermentasyona bırakılan simitlerin kalınlık, çap ve yayılma oranı, simit iç ve kabuk rengi, nem miktarı, duysal özellikleri (renk, tat-koku, görünüş, gevreklik, ağız hissiyatı) belirlenmiştir. Simit örneklerine %30 oranında ekşi hamur ilavesi ile en yüksek çap değerine ulaşılırken ekşi hamur oranının artmasıyla kalınlık ve yayılma oranında değişiklik gözlenmemiştir. Ekşi hamur miktarının artmasıyla simit iç rengi parlaklık değerleri azalarak ürün matlaşmıştır. Simitlerde en yüksek sarılık değerini %0 ve 40 oranlarında ekşi hamur ilave edilen örnekler göstermiştir. %30'un üzerinde ekşi hamur ilavesinin ürünün renk ve görünüş, %40 oranında ekşi hamur ilavesinin tat-koku ve %50 oranında ekşi hamur ilavesinin ise gevreklik değerlerini olumlu yönde etkilediği bunun yanında ekşi hamur oranının artması ile ağız hissiyatı değerlerinin de artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ekşi hamur ilavesi ile kontrol (ekşi hamur ilave edilmemiş) simit örneklerine kıyasla daha yumuşak simit içi gözlenmiştir. Sonuç olarak ekşi hamur ilavesiyle üretilen simitlerin lezzet (tat ve aroma) ve gevreklik özelliklerinin duysal ve fiziksel anlamda kontrol simit örneklerine kıyasla daha üstün olduğu ve tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiği ortaya konulmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] J.L. Slavin, D. Jacobs, L. Marquart, Grain processing and nutrition, Critical Reviews in Food Science, 40 (4) (2000), 309-326.
- [2] A. Adam, H.W. Lopez, M. Leuillet, C. Demigne, C. Remesy, Whole wheat flour exerts cholesterol-lowering in rats in its native form and after use in bread-making, Food Chemistry, 80 (2002), 337-344.
- [3] J.L. Slavin, D. Jacobs, L. Marquart, K. Wiemer, The role of whole grains in disease prevention, Journal of the American Dietetic Association, 101 (7) (2001), 780-785.
- [4] K.A. Meyer, L.H. Kushi, D.R.Jr. Jacobs, J. Slavin, T.A. Sellers, A.R. Folsom, Carbohydrates, dietary fiber and incident type 2 diabetes in older women, American Journal of Clinical Nutrition, 71 (2000), 921-930.
- [5] A. Wolk, J.E. Manson, M.J. Stampfer, G.A. Colditz, F.B. Hu, F.E. Speizer, C.H. Hennekens, W.C. Willett, Long-term intake of dietary fiber and 123 decreased risk of coronary heart disease among women, The Journal of The American Medical Association, 281 (1999), 1998-2004.

- [6] Y. Pomeranz, Wheat chemistry and technology, 3th. Edt American Association of Cereal Chemistry, USA, 1988.
- [7] E.J. Pyler, Baking science and technology, 3rd ed. Sosland Publishing Company, Kansas, 1988.
- [8] A. Elgün, Z. Ertugay, Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 718 (2003), 376.
- [9] D. Ercolini, E. Pontonio, F. De Filippis, F. Minervini, A. La Storia, M. Gobbetti, R. Di Cagnob, Microbial ecology dynamics during rye and wheat sourdough preparation, Applied and Environmental Microbiology, 79 (24) (2013), 7827-7836.
- [10] A. Hansen, P. Schieberle, Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: Applied ve fundamental aspects, Trends in Food Science ve Technology, 16 (2005), 85-94.
- [11] R.F. Vogel, M. Pavlovic, M.A. Ehrmann, A. Wiezer, H. Liesegang, S. Offschanka, S. Voget, A. Angelov, G. Bocker, W. Liebl, Genomic analysis reveals lactobacillus sanfranciscensis as a stable element in traditional sourdoughs, Microbial Cell Factories, 10 (1) (2011), 1-11.
- [12] B. Meignen, B. Onno, P. Gélinas, M. Infantes, S. Guilois, B. Cahagnier, Optimization of sourdough fermentation with Lactobacillus brevis and baker's yeast, Food Microbiology, 18 (3) (2001), 239-245.
- [13] K. Katina, Sourdough: A tool for the improved flavour, texture ve shelf-life of wheat bread, VTT Publications 569, Finland, 2005.
- [14] M.H. Ertop, M. Hayta, Ekşi hamur fermantasyonunun ekmeğın biyoaktif bileşenleri ve biyoyararlanımı üzerindeki etkileri, Gıda, 41(2) (2016), 115-122.
- [15] M.Y. Baik, P. Chinachoti, Moisture redistribution ve phase transitions during bread staling, Cereal Chemistry, 77 (4) (2000), 484-488.
- [16] P.D. Ribotta, G.T. Pérez, A.E. León, M.C. Añón, Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough, Food Hydrocolloids, 18 (2) (2004), 305-313.
- [17] A. Ünsal, Susamlı halkanın tılsımı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2010.
- [18] A. Roth, Simit: Turkey's national bread, Gastronomica: The Journal of Critical Food Studies, 12(4) (2012), 31-36.
- [19] N. Yeyinli-Savlak, Bazı özel amaçlı unların fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, 2011.
- [20] Büyük Hekimoğlu Un, Sözlü Görüşme, (2009). Konya.
- [21] Ova Un, Sözlü Görüşme, (2009). Konya.
- [22] Arı Un, Sözlü Görüşme, (2009). Konya.
- [23] B. Şenol, E. Karababa, Ankara simidinin üretimi ve geliştirme olanakları, Hububat 2006, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep, 7-8 Eylül 2006.
- [24] M. Güzelcan, Simidin demir ve çinko mineralleri ile zenginleştirilmesi ve in vitro mineral biyoyararlılığının saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2009.
- [25] American association of cereal chemists (AACC), Approved methods of analysis 11th edition, Moisture AACC method 44-19.01. <http://methods.aaccnet.org/login.aspx?ReturnUrl=%2fmethods%2f44-19.pdf>

(05.04.2019).

- [26] A. Atlı, H. Köksel, A. Dağ, Unda süne ve kıvımlı zararının belirlenmesi için geliştirilen yöntemler ve bu yöntemlerin uygulanabilirliği üzerine araştırmalar, Tarım Matbaası, Ankara, 1988. Genel Yayın No:1988/3.
- [27] A. Elgün, S. Türker, N. Bilgiçli, Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü, Konya Ticaret Borsası Yayınları, Konya, 2001.
- [28] O. Düzgüneş, T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, Araştırma ve Deneme Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1987.
- [29] M. Schmiele, L.Z. Jaekel, S.M.C. Patricio, C.J.Steel, Y.K. Chang, Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour, *International Journal of Food Science and Technology*, 47 (10) (2012), 2141-2150.
- [30] J. Li, G.G. Hou, Z. Chen, A.L. Chung, K. Gehring, Studying the effects of whole-wheat flour on the rheological properties and the quality attributes of whole-wheat saltine cracker using SRC, alveograph, rheometer, and NMR technique, *Food Science and Technology*, 55 (1) (2014), 43-50.
- [31] P.M. Scheuer, B. Mattioni, P.L.M Barreto, F.M. Montenegro, C.R. Gomes-Ruffi, S. Biondi, M. Kilpp, A.D. Francisco, Effects of fat replacement on properties of whole wheat bread, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50(4) (2014), 703-712.
- [32] R.M.O. Elawad, T.A. Yang, A.H.R. Ahmed, K.E.A. Ishag, H.A. Mudawi, S.M.K. Abdelrahim, Chemical composition and functional properties of wheat bread containing wheat and legumes bran, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 1 (5) (2016), 10-15.
- [33] S. Akhtar, F.M. Anjum, S.U. Rehman, M.A. Sheikh, K. Farzana, Effect of fortification on physico-chemical and microbiological stability of whole wheat flour, *Food Chemistry*, 110 (1) (2008), 113-119.
- [34] J. Ndife, L.O. Abdulraheem, U.M. Zakari, Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends, *African Journal of Food Science*, 5(8) (2011), 466-472.
- [35] J. Ndife, F. Kida, S. Fagbemi, Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya, *European Journal of Food Science and Technology*, 2(1) (2014), 19-28.
- [36] F.A. Manthey, A.L. Schorno, Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum, *Cereal Chemistry*, 79(4) (2002), 504-510.
- [37] A. Ünüvar, Menengiç (*Pistacia Terebinthus* L.) ve bazı ekmeğe katkı maddelerinin hamur reolojik özellikleri ve ekmeğe kalitesi üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2013.
- [38] M.K. Demir, A. Elgün, Comparison of autoclave, microwave, IR and UV-C stabilization of whole wheat flour branny fractions upon the nutritional properties of whole wheat bread, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (1) (2014), 59-66.
- [39] B. Bucsellá, Á. Takács, V. Vizer, U. Schwendener, S. Tömösközi, Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours, *Food Chemistry*, 190 (2016), 990-996.
- [40] C. Liu, F.C. Ogonnaya, Resistance to *Fusarium* crown rot in wheat and barley: A review, *Plant Breeding*, 134 (4) (2015), 365-372.

- [41] M.K. Demir, Bazı fiziksel uygulamaların tam buğday ununun depolama stabilitesi, ekmekçilik kalitesi ve besinsel özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2010.
- [42] B.I. Olu-Owolabi, T.A. Afolabi, K.O. Adebawale, Pasting, thermal, hydration, and functional properties of annealed and heat-moisture treated starch of sword bean (*Canavalia gladiata*), *International Journal of Food Properties*, 14(1) (2011), 157-174.
- [43] Y. Wang, X. Cheng, Q. Shan, Y. Zhang, J. Liu, C. Gao, J.L. Qiu, Simultaneous editing of three homoeoalleles in hexaploid bread wheat confers heritable resistance to powdery mildew, *Nature Biotechnology*, 32 (9) (2014), 947.
- [44] W. Bae, B. Lee, G.G. Hou, S. Lee, Physicochemical characterization of whole-grain wheat flour in a frozen dough system for bake off technology, *Journal of Cereal Science*, 60 (3) (2014), 520-525.
- [45] D. Alemu, Z. Bishaw, Commercial behaviours of smallholder farmers in wheat seed use and its implication for demand assessment in Ethiopia, *Development in Practice*, 25, 6 (2015), 798-814.
- [46] A.P. Rebellato, J. Bussi, J.G.S. Silva, R. Greiner, C.J. Steel, J.A.L. Pallone, Effect of different iron compounds on rheological and technological parameters as well as bioaccessibility of minerals in whole wheat bread, *Food Research International*, 94 (2017), 65-71.
- [47] A. Şentürk, Simit üretiminde pişirme mayası olarak kefir taneleri kullanımının simidin depolama süresi boyunca bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Anabilim Dalı, İzmir, 2018.
- [48] M. Hendek-Ertop, Ekşi hamur formül optimizasyonunun ekmeğin aromatik profili, biyoaktif nitelikleri ve raf ömrü üzerine etkileri, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Anabilim Dalı, Kayseri, 2014.
- [49] D. Göçmen, O. Gürbüz, A.Y. Kumral, A.F. Dağdelen, I. Şahin, The effects of wheat sourdough on glutenin patterns, dough rheology ve bread properties, *European Food Research ve Technology*, 225 (2007), 821-830.
- [50] H. Gül, Isparta yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi ve fizyolojik özelliklerinin araştırılması ve ekmek yapımında kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Anabilim Dalı, Isparta, 1999.
- [51] F.B. Akgün, Ekşi hamur tozu eldesi ve ekmek üretiminde kullanılabilme olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Anabilim Dalı, Denizli, 2007.