

BAZI KABARTICI KOMBİNASYONLARININ BİSKÜVİNİN KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Esma Taş, Selman Türker, Nilgün Ertaş*

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

Geliş tarihi / Received: 02.09.2015

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 18.11.2015

Kabul tarihi / Accepted: 29.12.2015

Özet

Bu çalışmada 2 farklı bisküvi formülasyonu (formülasyon 1; 25 shortening ve %28 pudra şekeri içeren endüstriyel pova bisküvi reçetesi ve formülasyon 2; %45 shortening ve %40 pudra şekeri içeren tel keski AACC formülasyonu), 4 farklı kabartıcı kombinasyonu (sodyum bikarbonat (SBK), amonyum bikarbonat (ABK), sodyum bikarbonat+amonyum bikarbonat (SBK+ABK), sodyum bikarbonat+sodyum asit pirofosfat (SBK+SAPP)) ve bu kabartıcıların 3 farklı dozu (%0.5, 1.0 ve 1.5) kullanılarak bisküvi üretilmiş ve bazı fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, formülasyon 1 kullanılarak üretilen bisküvilerin daha yüksek kalınlık, sertlik, nem ve L* değerlerine ve daha düşük çap, yayılma oranı, kül, a* ve b* değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. ABK ilavesi bisküvi çapında ve yayılma oranında artışa neden olurken, SAPP ilavesi çap ve yayılma oranını azaltmıştır. Sonuç olarak; bisküvi üretiminde, formülasyon 1 kullanıldığında, %1 oranında SBK+ABK kombinasyonu, formülasyon 2 kullanıldığında ise; %1 oranında SBK+ABK ve SBK+SAPP kombinasyonu diğerlerine göre daha yüksek kalitede bisküviler vermiştir.

Anahtar kelimeler: Bisküvi, kabartıcı, amonyum bikarbonat, sodyum asit pirofosfat, sodyum bikarbonat

THE EFFECT OF SOME LEAVENING AGENT COMBINATIONS ON QUALITATIVE PROPERTIES OF BISCUIT

Abstract

In this study, biscuits were produced by using two different formulations (formulation 1; industrial pova biscuit recipe containing 25% shortening and 28% powdered sugar, and formulation 2; wire cut cookies of AACC formulation containing 45% shortening and 40% powdered sugar) of biscuit, four different leavening agent combinations (sodium bicarbonate(SBK), ammonium bicarbonate (ABK), sodium bicarbonate+ ammonium bicarbonate, (SBK+ABK), sodium bicarbonate+sodium acid pyrophosphate(SBK+SAPP)) and three different application doses of these leavening combinations (0.5; 1.0 and 1.5 %). Some physical, chemical and sensorial quality characteristics of biscuits were determined. Biscuits produced using formulation 1 were found to have higher thickness, hardness, moisture and L* values and lower diameter, spread ratio, ash, a* and b* values. While ABK addition caused an increase in the diameter and spread ratio of the biscuit, a decrease in the diameter and spread ratio of the biscuit occurred with SAPP addition. In conclusion; high quality biscuits can be produced by adding 1 % sodium bicarbonate+ammonium bicarbonate in formulation 1 and 1 % sodium bicarbonate+ammonium bicarbonate or sodium bicarbonate+ sodium acid pyrophosphate in formulation 2.

Keywords: Biscuit, leavening, ammonium bicarbonate, sodium acid pyrophosphate, sodium bicarbonate

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ dr.nilgunertas@gmail.com,

☎ (+90) 332 323 7926 /4040,

☎ (+90) 332 236 21 85

GİRİŞ

Bisküvi yapımında kullanılan hammaddeler son ürünün özelliklerini etkilemektedir. Bisküvi, pasta ve kek gibi yumuşak buğday unu ile hazırlanan hamurlarda hacim artışı; hamurun karıştırılması sırasında karışıma kazandırılan hava kabarcıkları ile kabartma tozlarının kimyasal olarak CO₂ gazı üretmesi ve bu gazların hamurda yeterince tutulması sonucu sağlanmaktadır (1). Hamur ürünlerinin kabarması, ister maya hücrelerinin faaliyetleri isterse kabartma tozlarının kimyasal faaliyeti sonucu hamur içerisinde oluşan küçük CO₂ kabarcıklarının oluşması ile gerçekleşmektedir. Diğer bir deyimle hamurun kabarması; karakteristik bir şekilde hafifleme, gözenekli bir yapıya sahip olma, pişirilmiş maddeleri kabarmamış ürünlerden çok daha lezzetli ve hazmı kolay hale getirme işlemidir (2). Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından "gıda içerisinde oluşan gazı açığa çıkararak hamurun hacminin artmasını sağlayan maddeler" olarak tanımlanan kabartıcılar, "hamur kabartma ajanı" olarak da adlandırılabilirler (3). Söz konusu maddeler, hamuru kabartmak suretiyle hamurun hafif ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar, pişirme ile son ürüne yansıyan hamurun bu gözenekli yapısı ürünün içini yumuşatır, parlak bir iç rengi, yumuşak bir yapı gibi arzu edilen beğenilirliği artırıcı nitelikler vererek son ürünün yenme kalitesine katkıda bulunmakta ve iyi bir hacim sağlamaktadır (4). Kabartma ajanları, ince granüler yapıda bileşikler olup; genellikle bileşimlerinde tek alkali bileşen (sodyum bikarbonat), bir ya da daha fazla sayıda asidik tuz ve dolgu maddesi (mısır nişastası) bulunmaktadır (5). Çabuk etki eden kabartma tozları oluşturdıkları gazın çoğunu hamurda, henüz oda sıcaklığında serbest bırakmaktadırlar. Orta etkili olan kabartma tozları üretimin her aşamasında gaz oluşturma yeteneğine sahiptirler. Yavaş etki eden kabartma tozları ise mevcut CO₂ gazının bir kısmını hamurun oluşumu sırasında serbest bırakırken çoğunluğunu yüksek fırın sıcaklıklarında gerçekleşen reaksiyonlar sonucu oluşturmaktadırlar. Çift etkili olan kabartma tozları ise genellikle 2 asit içermekte ve bu asitlerden biri oda sıcaklığında reaksiyona başlarken diğeri pişirme sırasında reaksiyon göstermektedir. Fırın ürünlerinde kullanılan kabartma tozlarının çoğunun çift etkili tip olduğu bildirilmektedir (4, 6, 7). Sodyum bikarbonat alkali nitelikte olup

şekerli bisküviler ve çerez tipi krakerler için kullanılan bir kabartma ajanı olup, düşük sıcaklıkta gaz oluşturmaya başlamakta fakat tamamen reaksiyona girmesi için yüksek sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır ve bu özelliği sayesinde tüm işlem boyunca üründe homojen bir kabarma meydana getirmektedir (2, 4, 8). Diğer yaygın kullanılan CO₂ kaynağı amonyum bikarbonattır. Çoğu zaman düşük nem içeriğine sahip şekerli bisküvi ve kraker gibi ürünlerde kabartma ajanı olarak kullanılmakta ve fırın içinde sıcaklığın etkisi ile yapısı bozulmaktadır (6). CO₂ oluşumunu arttırmak ve kontrol etmek için kabartma tozu formüllerine asidik tuzlar ilave edilmektedir. Bu amaçla, yaygın olarak kullanılan asidik tuzlar arasında sodyum asit pirofosfat gelmektedir (9). Sodyum asit pirofosfat diğer kabartıcılarla kombine halinde her tür bisküvi, kek ve konserve kullanılmakta, son ürünün nemli ve yumuşak kalmasını sağlamaktadır (10). Bu çalışmada, iki farklı bisküvi formülasyonunda kullanılan, farklı kabartıcı kombinasyonları ve bu kombinasyonların farklı oranlarının bisküvinin kalitatif ve duysal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bisküvi yapımında un, shortening, pudra şekeri, invert şeker, tuz, vanilya, sodyum meta bisülfid, sodyum bikarbonat (SBK), amonyum bikarbonat (ABK), sodyum bikarbonat+amonyum bikarbonat (SBK+ABK), sodyum bikarbonat+sodyum asit pirofosfat (SBK+SAPP) kullanılmıştır. Bisküvi yapımında iki farklı bisküvi formülasyonu kullanılmıştır. Formülasyon 1, endüstriyel olarak üretilen pova bisküvi formülasyonu olup, 100g un, 25 g shortening, 28 g pudra şekeri, 7 g invert şeker, 0.39 g tuz, 0.03 g vanilin, 0.02 g sodyum meta bisülfid, 20 ml su (değişebilen) ve 4 farklı kabartıcı kombinasyonunun (SBK, ABK, SBK+ABK ve SBK+SAPP) un esasına göre % 0.5, 1.0 ve 1.5 oranında kullanılmasından oluşmuştur. Formülasyon 2 ise AACC Metot 10-54 (11)'de belirtilen tel keski bisküvi formülasyonunun modifiye edilmesi ile; 100g un, 45 g shortening, 40 g pudra şekeri, 0.75 g tuz, 0.03 g vanilin, 0.02 g sodyum meta bisülfid, 22 ml su (değişebilen) ve farklı oranlarda kabartıcılardan (0.5, 1.0, 1.5 g) (SBK, ABK, SBK+ABK, SBK+SAPP) oluşmuştur.

Bisküvi yapımında kullanılan unun yaş gluten miktarı ile gluten indeks değerinin (AACC 38-12) tespitinde de Glutomatic-2200 yıkama cihazı ve Centrifuge 2015 santrifüj sistemleri (Pertin Instruments AB, Huddinge, İsveç) kullanılmıştır (11). Bisküvi yapımında kullanılan unun zeleny sedimentasyon tayini ICC-Standart No.116/1 metoduna göre; düşme sayısı tayini ise AACC Standart Metot No: 56-81B'ye göre yapılmıştır (11, 12). Bisküvi yapımında kullanılan una ait farinograf özellikleri AACC Standart Metot No: 54-21'e göre, ekstensograf özellikleri ise AACC Standart Metot No: 54/10'a göre tespit edilmiştir (11).

Formülasyonda yer alan kabartıcılar dışındaki tüm ingredient ve katkı maddeleri laboratuvar mikserinde (Kitchen Aid, Model 5KSM45, ABD) hamur oluşana kadar 7 dk. süreyle karıştırılmıştır. Kabartıcılar 10 ml suda çözündürülerek elde edilen hamura ilave edilmiş ve 3 dk. daha karıştırılmıştır. Elde edilen hamur, kalınlığı 5 mm olacak şekilde özel tablasında 5 mm yüksekliğindeki iki çıta arasında silindirlerle inceltilmiş ve silindirik metal hamur kesici kullanarak 50 mm çapında yuvarlak hamur parçaları elde edilmiştir. Şekil verilen hamur parçaları daha sonra alüminyum tavalarda 180°C fırında (Arçelik ARMID, İstanbul, Türkiye) formülasyon 1; 10 dk., formülasyon 2 ise; 18 dk. pişirilmiştir. Elde edilen bisküvi örneklerinin bir kısmı soğuduktan sonra, öğütücüde (Moulinex 505 Süper junior) 500 mikrondan geçecek şekilde öğütülmüş, bir kısmı da diğer bazı analizlerde kullanılmak üzere polietilen poşetlerde muhafaza edilmiştir. Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No: 10-54 (11)'de belirtildiği şekilde dijital kumpas (0,001 mm Mitutoyo, Minoto-K4, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Bisküvilerde çap (mm) ve kalınlık (mm) belirlendikten sonra yayılma oranı bisküvi çaplarının (mm), kalınlıklarına (mm) oranlanmasıyla elde edilmiştir. Bisküvi yapımında kullanılan unun rengi L*, a* ve b* değerleri cinsinden Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak ölçülmüştür (13).

Bisküvi örneklerinin tekstür özelliklerinin tayininde AACC Standart Metot No: 74-09 (14) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, İngiltere) kullanılarak 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (F, g) tespit edilmiştir

(load cell: 3 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g). Bisküvi yapımında kullanılan unun nem miktarı tayininde AACC 44-19 metodu, kül miktarı tayininde AACC 08-01 metodu, protein tayininde AACC 46-12 metodu kullanılmıştır (11). Bisküvi hamurlarında pH ölçümleri öğütülmüş bisküvinin % 20'lik süspansiyonun 45 dakika sonrası sıvı kısmında pH metre ile (WTW pH315 I /set) ölçüm yapılmıştır. Formülasyon 1 ve 2'nin 4 farklı kabartıcı kombinasyonunun %1.0 dozunda kullanılmasıyla üretilen bisküviler duyuusal değerlendirmede renk, görünüş, tekstür, tat, koku, gevreklik ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 5'lik hedonik skala ile değerlendirilmiştir. Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (15).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bisküvi üretiminde genellikle beyazlatılmamış sarımtırak un rengi tercih edilmektedir. Bisküvi yapımında kullanılan unun renk L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 106.20, 2.97, 6.37 olarak ölçülmüş, %11.72 nem, %0.688 kül ve %9.80 protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Doğan ve Uğur (16) ve Uysal (17) bisküvi üretiminde, benzer renk özelliklerine sahip bisküvilik unlar kullanmışlardır. Bisküvi yapımında kullanılan unun yaş gluten değeri % 21, gluten indeks değeri % 66, zeleny sedimantasyon değeri 18.50 cc, gecikmeli zeleny sedimantasyon değeri 11.00 cc ve düşme sayısı 271 sn. dir. Genellikle, düşük glutenli ve düşük kül içeriğine sahip ince unlar bisküvi yapımına daha uygundur (18). Bisküvi yapımında kullanılan unun farinograf özellikleri; su absorpsiyonu % 52.20, gelişme süresi 1.70 dk., stabilitesi 3.50 dk., yumuşama değeri 120 B.U., ekstensograf özellikleri ise; hamurun sabit deformasyon direnci 123 B.U., hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç 132 B.U., enerji 19 cm², uzama kabiliyeti 102 mm ve oran sayısı 1.2'dir. Çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de yer almıştır. Denemelerde 50 mm çaplı ve 5 mm kalınlıktaki hamurdan üretilen bisküvilerin çap, kalınlık ve yayılma oranı ortalama değerleri sırasıyla 62.40 ± 4.46 mm, 10.51 ± 2.26 mm, 6.09 ± 1.81 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹
 Table 1. Duncan multiple comparison test results of the average diameter, thickness, spread ratio and hardness values of biscuits¹

Bisküvi Formülasyonu		Biscuit formulation									
		Çap (mm) Diameter	Kalınlık (mm) Thickness	Yayıl. Or. Spread ratio	Sertlik (F/g) Hardness	L*	a*	b*	Nem (%) Moisture	Kül (%) Ash	pH
F1	F1	59.3±1.2 ^b	12.1±0.5 ^a	4.8±0.1 ^b	6566±530 ^a	89.8±2.7 ^a	5.1±0.7 ^b	24.3±3.2 ^b	5.1±0.1 ^a	0.80±0.2 ^b	7.82±0.3 ^b
F2	F2	65.6±2.1 ^a	8.9±0.4 ^b	7.4±0.5 ^a	2198±238 ^b	81.3±2.4 ^b	7.0±0.6 ^a	28.2±1.7 ^a	2.4±0.2 ^b	0.85±0.2 ^a	7.98±0.3 ^a
Kabartıcı Kombinasyonu ²		Leavening agent combination ²									
		Çap Diameter	Kalınlık Thickness	Yayıl.Or. Spread ratio	Sertlik Hardness	L*	a*	b*	Nem Moisture	Kül (%) Ash	pH
SBK		62.3±3.4 ^b	10.6±1.9 ^a	6.1±1.4 ^b	4448±2534 ^a	82.7±4.7 ^c	6.4±0.9 ^a	29.1±2.4 ^a	3.8±1.4 ^b	0.96±0.2 ^b	8.03±0.2 ^a
ABK		63.7±3.8 ^a	10.6±2.1 ^a	6.3±1.6 ^a	4287±2387 ^b	85.7±5.2 ^b	6.5±1.5 ^a	25.3±2.7 ^c	3.7±1.5 ^d	0.60±0.1 ^d	7.98±0.2 ^a
SBK+ABK		63.4±4.3 ^a	10.6±2.0 ^a	6.2±1.6 ^a	4343±2412 ^a	85.8±4.2 ^b	6.1±0.9 ^b	25.8±2.5 ^b	3.7±1.6 ^b	0.74±0.1 ^c	8.04±0.1 ^a
SBK+SAPP		60.3±2.9 ^c	10.5±1.3 ^a	5.8±1.0 ^c	4452±2354 ^a	88.0±4.9 ^a	5.5±1.3 ^c	24.9±4.3 ^d	3.9±1.4 ^a	1.01±0.2 ^a	7.56±0.3 ^b
Kabartıcı Oranı (%)		Leavening agent doses (%)									
		Çap Diameter	Kalınlık Thickness	Yayıl. Or. Spread ratio	Sertlik Hardness	L*	a*	b*	Nem Moisture	Kül Ash	pH
0.5		61.6±3.1 ^c	10.5±1.6 ^a	5.97±1.2 ^b	4372±2387 ^a	86.8±5.3 ^a	5.6±1.4 ^b	24.6±3.9 ^c	3.8±1.3 ^b	0.729±0.11 ^c	7.72±0.3 ^c
1.0		62.4±2.1 ^b	10.7±4.0 ^a	6.08±2.5 ^b	4566±2698 ^a	85.4±28.9 ^b	6.2±2.3 ^a	26.2±9.2 ^b	3.8±1.9 ^a	0.816±0.32 ^b	7.94±2.7 ^b
1.5		63.3±21.5 ^a	10.5±3.9 ^a	6.24±2.5 ^a	4209±2548 ^b	84.4±28.5 ^c	6.5±2.4 ^a	27.9±9.6 ^a	3.7±1.8 ^c	0.937±0.40 ^a	8.05±2.7 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı eğildir ($P<0.05$) ²SBK: Sodyum bikarbonat, ABK: Amonyum bikarbonat, SBK+ABK: Sodyum bikarbonat+Amonyum bikarbonat, SBK+SAPP: Sodyum bikarbonat+Sodyum asit pirofosfat, F: Formülasyon, Yayıl. Or.: Yayılma Oranı

¹Same letters indicate no significant difference ($P<0.05$). ²SBK: Sodium bicarbonate, ABK: Ammonium bicarbonate, SBK + ABK: ammonium bicarbonate + sodium bicarbonate, SBK + SAPP: sodium bicarbonate + Sodium acid pyrophosphate) F:Formulation

Bisküvi çap değerleri bisküvi formülasyonuna göre incelendiğinde; formülasyon 2'ye göre üretilen bisküvilerin çap değerinin (65.57 mm) formülasyon 1'e göre (59.26 mm) daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinde; en büyük çap değeri ABK (63.647 mm) ve SBK+ABK kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerde (63.43 mm) belirlenmiştir. Kullanılan kabartıcı oranı arttıkça, bisküvi örneklerinin çap değerinde de artış gözlenmiştir. Pareyt ve ark. (19) yaptıkları çalışmada, artan shortening ve şeker oranı ile birlikte bisküvi kalınlığının azaldığını, çapının ise arttığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde formülasyon 2'nin, formülasyon 1'den daha yüksek oranda shortening ve şeker içermesi bisküvi çapının artmasına neden olmuştur. Formülasyon 1 kullanılarak üretilen bisküvilerin kalınlık değerinin (12.12 mm) formülasyon 2'ye (8.92 mm) göre daha büyük bulunmuştur. Formülasyon 2'deki shortening miktarı bisküvide yayılmanın artmasına neden olduğu, bunun da kalınlığı etkilediği düşünülebilir. Bisküvilerin kalınlık değerinin kullanılan kabartıcı oranına göre istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Bisküvide aşırı derecede kabarma şekil bozukluğuna ve gramaj

problemlerine neden olacağından arzu edilmemektedir. Öztürk (20), bisküvi imalatında kullanılan shorteninglerin, hamurda gluten ve nişastanın kitle oluşumunu olumsuz etkilediğini, hava kabarcıkları ile hamura yayılarak hamurun kabarmasına yardımcı olduğunu ileri sürmüştür. Bisküvi yayılma oranı bisküvi formülasyonuna göre incelendiğinde; formülasyon 2'ye göre üretilen bisküviler (7.37) formülasyon 1'e göre (4.82) daha fazla yayılma göstermiştir. ABK ve SBK+ABK kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin yayılma oranlarının istatistiki olarak birbirinden farksız olduğu ve en yüksek yayılma oranlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bisküvide sertlik değeri üzerine bisküvi formülasyonu ve kabartıcı oranı $P<0.01$, kabartıcı kombinasyonu $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sertlik değeri; formülasyon 1'e göre üretilen bisküvilerde (6566.57 F/g) formülasyon 2'ye göre (2198.23 F/g) yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Sertlik değerleri arasındaki bu farklılık formülasyonun 1'deki shortening oranının formülasyon 2'ye göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Baltsavias ve ark. (21), bisküvinin mekaniksel özelliklerinin geniş ölçüde formülasyondaki

shortening oranına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Akan (22), bileşiminde shortening bulunmayan bir fırıncılık ürününde gluten ve nişasta tanecikleri arasındaki etkileşimin daha fazla olduğunu, bu durumun ürünün sert ve kaba bir tekstüre sahip olması dolayısıyla da rahat bir biçimde tüketilmesini zorlaştırdığını belirtmiştir. Shortening varlığında ise gluten ve nişastanın sürekliliğinin bozulduğunu, bu durumda gluten ağlarının yağlanması sağlanırken, ürünün yumuşadığını ve daha iyi kabarmasının gerçekleştiğini özetlemiştir. Formülasyon 2'de sertlik değerinin düşük olması bu formülasyonaki şeker oranının yüksek olmasından da kaynaklanabilir. Hoseney (6), hamur formülasyonunda artan sükröz oranı ile sertliğin değiştiğini, doğrusal bir azalmanın olduğunu kaydetmiştir. Birçok araştırmacı şeker oranının artmasıyla hamur sertliğinin azaldığına dikkat çekmiştir. Bunu hamurun likit özelliğinin sükröz oranıyla orantılı olarak artmasına bağlamışlardır (23, 24, 20). % 0.5 ve 1.0 oranları kullanılarak üretilen bisküvilerin sertlik değerinin (4372.338 ve 4565.449 F/g) istatistiki olarak birbirinden farksız ve %1.5 oranında bulunan sertlik değerine (4209.426 F/g) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yüksek sertlik değeri bisküvinin yeme kalitesini düşüreceğinden, aşırı kırılabilir yapı da paketlemede sorunlara neden olacağından arzu edilmemektedir. Bundan dolayı bisküvi yapımında %1.5 oranında kabartıcı kullanılması bisküvi sertliği açısından önerilmektedir. Bisküvi örneklerine ait renk ölçüm değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Bisküvi formülüne giren bileşenler üretilecek bisküvinin yayılma

oranını, rengini, tekstürünü ve yeme kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin L* değerinin (88.008) en yüksek, SBK ilave edilmiş bisküvilerin (82.645) ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Doğan ve Uğur (16) yaptıkları çalışmada, standart şekerli bisküvilerin L* değerinin 64 - 71 arasında, a* değerinin 2.0 - 7.5 arasında ve b* değerinin 20.0 - 25.5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kabartıcı oranına göre L* değerleri incelendiğinde; kabartıcı oranının artmasıyla birlikte bisküvi rengi de koyulaşmıştır. Walker ve Walker (25) yaptıkları çalışmada, kek kabuk renginin kabartıcı oranından etkilendiğini yüksek kabartıcı konsantrasyonu kullanıldığında kek kabuk renginin koyulaştığını belirtmişlerdir. Formülasyon 2'de L* değeri formülasyon 1'e göre düşük bulunmuştur. Bu durum formülasyon 2'de bulunan yüksek şeker miktarının maillard tipi kahverengileşme reaksiyonundan dolayı L* değerini etkilemesinden kaynaklanabilir (26, 27). Her iki bisküvi formülasyonunda da SBK ürüne daha koyu renk verirken SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin daha açık renge sahip oldukları belirlenmiştir. pH değeri son ürünün rengini etkilemiş ve yüksek pH'ya sahip SBK daha koyu renge, düşük pH'ya sahip olan SAPP da daha açık renge sebep olmuş olabilir (Çizelge 2).

Formülasyon 2'ye göre üretilen bisküvilerin a* değeri (7.049) formülasyon 1'e göre (5.179) daha yüksek bulunmuştur. Formülasyon 2'nin içerdiği yüksek şeker miktarı a* değerini maillard reaksiyonundan dolayı etkilediği düşünülmektedir. SBK (6.392) ve ABK (6.451) ilave edilmiş bisküvilerin

Çizelge 2. Bisküvi örneklerine ait duyusal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Tablo 2. Duncan multiple comparison test results of the average sensorial properties of biscuits¹

Faktör Factor	N	Tat Taste	Koku Odor	Renk Color	Gevreklik Crispness	Görünüş Appearance	Tekstür Texture	Genel Kabul Edilebilirlik Overall acceptability
Bisküvi Formülasyonu		Biscuit formulation						
F1 F1	8	4.04±0.33 ^b	3.88±0.21 ^b	4.00±0.59 ^b	3.82±0.21 ^b	4.24±0.45 ^a	4.13±0.29 ^a	4.13±0.29 ^b
F2 F2	8	4.48±0.17 ^a	4.13±0.05 ^a	4.15±0.29 ^a	4.32±0.18 ^a	4.16±0.44 ^a	4.09±0.15 ^a	4.46±0.22 ^a
Kabartıcı Kombinasyonu ²		Leavening agent combination ²						
SBK	4	4.15±0.49 ^b	3.87±0.32 ^b	4.27±0.21 ^a	3.96±0.21 ^b	4.24±0.21 ^a	4.13±0.14 ^a	4.20±0.42 ^b
ABK	4	4.18±0.18 ^b	4.01±0.21 ^a	3.60±0.21 ^c	4.10±0.42 ^a	4.01±0.57 ^c	4.21±0.14 ^a	4.18±0.07 ^b
SBK+ABK	4	4.46±0.07 ^b	4.11±0.04 ^a	4.45±0.49 ^a	4.15±0.07 ^a	4.39±0.49 ^a	4.20±0.14 ^a	4.58±0.07 ^a
SBK+SAPP	4	4.25±0.64 ^a	4.04±0.21 ^a	3.98±0.42 ^b	4.07±0.64 ^a	4.16±0.64 ^b	3.91±0.28 ^b	4.21±0.42 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P<0.05) ²SBK: Sodyum bikarbonat, ABK: Amonyum bikarbonat, SBK+ABK: Sodyum bikarbonat+Amonyum bikarbonat, SBK+SAPP: Sodyum bikarbonat+Sodyum asit pirofosfat, F: Formülasyon,

¹Same letters indicate no significant difference (P<0.05). ²SBK: Sodium bicarbonate, ABK: Ammonium bicarbonate, SBK + ABK: ammonium bicarbonate + sodium bicarbonate, SBK + SAPP: sodium bicarbonate + Sodium acid pyrophosphate) F:Formulation

en yüksek a^* değerine sahip olduğu ve bunu sırasıyla SBK+ABK (6.088), SBK+SAPP (5.525) kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin izlediği belirlenmiştir. Bu durum SBK ve ABK'nın pH'yı yükseltmesi, SAPP'ın ise pH'yı düşürmesi sonucunda meydana gelen pH değişikliğinin maillard reaksiyonunu etkilemesinden kaynaklanabilir. Kabartıcı oranının artmasına bağlı olarak bisküvilerin a^* değerinde de artış meydana gelmiştir. Bu durum muhtemelen kabartıcı oranının artmasıyla genişleyen spesifik yüzey alanının renk pigmentlerini oluşturan maillard reaksiyonunu artırmasından kaynaklanabilir. SBK ilave edilmiş bisküviler (29.068) SBK'nın sarılık verme özelliğinden dolayı en yüksek b^* değeri göstermiştir. Kabartıcı oranı arttıkça bisküvilerin b^* değeri de artış göstermiştir. %1.5 oranında bulunan b^* değerinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. %1.0 oranında kabartıcı ilave ederek aşırı derecede beyaz olmayan, arzu edilen sarılıkta bisküviler elde edilebilir. Bisküvi örneklerine ait nem, kül ve hamur pH değerlerine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre bisküvi örneklerinde ortalama nem değeri 3.75 ± 1.88 bulunmuştur. Özkaya ve ark. (28) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişler, bisküvi çeşitlerinin nem oranlarının %2.1 ile %7.7 arasında değiştiğini ve ortalama nem oranının %4.3 olduğunu bildirmişlerdir. Ünal ve ark. (29) ise farklı tipteki bisküvi örneklerinde nem içeriğinin %3.22-9.15 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Formülasyon 1'e göre üretilen bisküvilerin yüksek nem içeriğine (%5.083) sahip olduğu, formülasyon 2'de ise daha düşük nem içeriği (%2.424) belirlenmiştir. SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin en yüksek nem değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük nem değerinin ise ABK ilave edilmiş bisküvilerde elde edildiği görülmektedir. Kabartıcı oranı %1.0'e kadar arttırıldığında nem içeriğinin de arttığı, %1.0'den sonra ise düşüş gösterdiği belirlenmiştir. 2. formülasyona göre üretilen bisküvilerin (%0.851) 1.formülasyonuna göre üretilen bisküvilerden (%0.804) daha yüksek kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilerin en yüksek kül değerine (%1.013) sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük kül değeri ise ABK ilave edilmiş bisküvilerde (%0.596) görülmüştür. Bu durum muhtemelen reaksiyon sonucu ABK'nın parçalanarak uçup gitmesinden, SBK'nın ise

katyonlarla bileşik yaparak çökmesinden kaynaklanmaktadır. Sağlam (30), amonyak (NH_3) kayıpları üzerine yaptıkları denemelerde, amonyum bikarbonatın NH_3 , CO_2 ve H_2O 'ya parçalandığını ve bu nedenle NH_3 kayıpları ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Kabartıcı oranı arttıkça kül içeriğinin de arttığı tespit edilmiş, en yüksek kül içeriği %1.5 oranında kabartıcı kullanılan bisküvilerde elde edilmiştir. Formülasyon 2'nin (7.980) formülasyon 1'e (7.824) göre daha yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. SBK+ABK kombinasyonu (8.040), SBK (8.027) ve ABK (7.979) ilave edilmiş bisküvi hamurlarının pH değerinin SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküvilere (7.562) göre daha yüksek pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Bisküvilerin duyusal analizinde formülasyon 2'deki shortening tatta iyileşmeye yardımcı olmuş formülasyon 1'e göre üretilen bisküvilere göre daha yüksek puanlar almıştır. Shorteningin yeme kalitesini iyileştirdiği ve ürünün tat ve tekstürüne katkıda bulunduğu Given (27) tarafından bildirilmiştir. SBK+ABK (4.45) ve SBK+SAPP (4.25) kombinasyonları ilave edilmiş bisküviler daha yüksek tat skorları alırken, SBK (4.14) ve ABK (4.17) ilave edilmiş bisküviler daha düşük tat skorları almıştır. Formülasyon 2 formülasyon 1'e göre daha yüksek puanlar (tat, koku, renk, gevreklik genel kabul edilebilirlik) almıştır. SBK (4.27) ve SBK+ABK (4.44) ilave edilmiş bisküviler, bisküvide arzu edilen renk özellikleri açısından üstün görülmüştür. Görünüş özellikleri bakımından incelendiğinde; SBK (4.24) ve SBK+ABK (4.38) kombinasyonu ilave edilmiş bisküviler yüksek puanlar almıştır. Genel kabul edilebilirlik açısından; formülasyon 1'de ABK ve SBK+ABK kombinasyonu ilave edilmiş bisküviler yüksek puanlar alırken, SBK ve SBK+SAPP daha düşük puanlar almıştır. Formülasyon 2'de ise SBK, SBK+ABK ve SBK+SAPP kombinasyonu ilave edilmiş bisküviler ABK ilave edilmiş bisküvilere göre yüksek puanlar almıştır. Formülasyon 1 gibi shortening ve şeker içeriği düşük bisküvi üretiminde %1.0 oranında SBK+ABK kombinasyonunun kullanılabileceği, formülasyon 2 gibi shortening ve şeker içeriği yüksek bisküvilerde ise yine %1.0 oranında SBK+ABK kombinasyonuna yanı sıra %1.0 oranında SBK+SAPP kombinasyonu kullanarak yüksek kalitede ve duyusal açıdan genel kabul edilebilirliği yüksek bisküviler elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Dizlek H. 2002. Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişirme öncesinde bekletilmesinin pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, Adana, Türkiye, 85 s.
2. Labaw GD. 1982. Chemical leavening agents and their use in bakery products. *Bakers Dig*, 56 (1), 16-21.
3. Türker S. 2008. *Yumuşak buğday ürünleri ders notları*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye, 54 s.
4. Pyler EJ. 1988. *Baking Science and Technology*. 3rd Edition Sosland Publishing Company, Kansas, USA, 1345 p.
5. Elgün A, Ertugay Z. 1992. *Tabıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 297, Erzurum, Türkiye, 481 s.
6. Hosney RC. 1986. *Principles of Cereal Science and Tech-nology*, American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, Minnesota, USA, 327 p.
7. Lawson H. 1995. *Food Oils and Fats Technology, Utili-zation, and Nutrition*. Chapman and Hall an International Thomson Publishing Company, USA, 339 p.
8. Matz SA. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. 3rd Edition, Avi Book Published, New York, USA, 853 p.
9. Lajoie MS, Thomas MC. 1991. Versatility of bicarbonate leavening bases. *Cereal Foods World* 36 (5), 420-424.
10. Launk RM, Tieckelmann RH. May 1988. Alkali metal acid pyrophosphate leavening acid compositions and met-hods for producing the same. US Patent 4, 741, 917.
11. AACC. 1990. American Association of Cereal Chemists, 8th Edition, St. Paul, MN.
12. ICC. 2002. International association for cereal science and technology, Vienna, Austria.
13. Francis FJ. 1999. *Acidulants*. In: *Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology*, Fuller (chief ed), Volume 1, 2nd Edition, John Wiley and Sons. Inc., Hoboken, NJ, pp. 1-5.
14. AACC. 2002. American Association of Cereal Chemists, 10th Edition, St. Paul, MN.
15. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistiksel Metotları-II)*. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1021, Ankara, Türkiye, 381 s.
16. Doğan İS, Uğur T. 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2): 139-148.
17. Uysal H. 2005. Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek lisans tezi, Konya, Türkiye, 67 s.
18. Gündoğdu H. 1996. Bisküvi sanayisinde kullanılan unun özellikleri ve temin edilmesinde yaşanan problemler. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, Karaman, Türkiye, 195-196.
19. Pareyt B, Delcour JA. 2008. The role of wheat flour constituents, sugar and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 48 (9), 824-839.
20. Öztürk S. 1998. Bisküvi üretiminde kullanılan hammaddeler ve özellikleri. *Un Mamulleri Dünyası* 7 (2): 76-78.
21. Baltsavias A, Jurgens A, Van Vilet T. 1999. Fracture properties of short-dough biscuits: Effect of composition. *J Cereal Sci*, 29, 235-244.
22. Akan T. 2004. Kek üretiminde kullanılan interesterifiye yağların kek kalitesine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek lisans tezi, Van, Türkiye, 30 s.
23. Manohar RS, Horidos Rao PH. 1997. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *J Sci Food Agric*, 75 (3), 383-390.
24. Maache-Rezzoug Z, Bouvier JM, Allaf K, Patras C. 1998. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. *J Food Eng*, 35 (1), 23-42.
25. Walker AC, Walker CE. 1996. Cake baking in conventi-onal, impingement and hybrid ovens. *J Food Sci*, 61 (1), 188- 191.
26. Kimple ND, Keppens M. 1996. Novel syntheses of the major flavor components of bread and cooked rice. *J Agric Food Chem*, 44, 1515-1519.
27. Martinez-Anaya MA. 1996. Enzymes and bread flavor. *J Agric Food Chem*, 44 (9), 2470-2480.
28. Özkaya H, Seçkin R, Ercan R. 1984. Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar. *GIDA* 9 (5): 245- 251.
29. Ünal SS, Özer Ç, Olcay M. 1996. Farklı tipteki bisküvilerin bazı kalite nitelikleri. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs, Karaman, Türkiye, 197-206.
30. Sağlam, M. T., 1975. Toprağa tatbik edilen azotlu gübrelerden meydana gelen amonyak şeklindeki azot kayıpları *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (2): 217-239.