

Effect of Pumpkin and Sugar Beet Powder Substitution in Oat and Rye Flour Biscuits

Nezahat Olcay^{1*}, Mustafa Kürşat Demir¹

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Demeç Sokak, 42090, Meram, Konya, Türkiye

olcaynezahat@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3302-8969
mkdemir@erbakan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4706-4170

Abstract: Pumpkin is a vegetable belonging to the *Cucurbitaceae* family, rich in minerals and dietary fiber. Sugar beet is a plant from the Amaranthaceae family and its pulp contains high dietary fiber. In this study, the effects of substitution of pumpkin and sugar beet powder at different ratios (0, 5, 10, 15%) in oat and rye flour biscuits were investigated. Some physical (color, diameter-thickness), textural, chemical (moisture) and sensory properties of the samples were investigated. While the L^* , a^* , b^* color values of the oat flour biscuits and the sugar beet powder (SBP) substituted biscuits were lower than the other samples, the increase in the substitution ratio was caused a decrease in the L^* and a^* color values of the samples. Diameter values of rye flour biscuits were higher than oat flour biscuits, and thickness and spreading ratio values of oat flour biscuits were higher than rye flour biscuits. The increase in the substitution of SBP and pumpkin powder (PP) increased the diameter values of the samples. The increase in the SBP and PP substitution ratios increased the hardness value of the samples while causing a decrease in the fracturability value. In the sensory evaluation, it was observed that the biscuits with 15% PP substitution were the most liked, while the samples with the least appreciation were the biscuits with 15% SBP substitute.

Keywords: Rye, oat, pumpkin, sugar beet, biscuit

Yulaf ve Çavdar Unlu Bisküvilerde Bal Kabağı ve Şeker Pancarı Tozu İkamesinin Etkisi

Özet: Bal kabağı *Cucurbitaceae* familyasına ait mineral ve diyet lif bakımından oldukça zengin bir sebzedir. Şeker pancarı ise ıspanakgiller familyasından olup pulpu yüksek oranda diyet lifi ihtiva eden bir bitkidir. Bu çalışmada yulaf ve çavdar unlu bisküvilerde bal kabağı ve şeker pancarı tozunun farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15) ikamesinin etkileri araştırılmıştır. Örneklerin bazı fiziksel (renk, çap-kalınlık), tekstürel, kimyasal (nem) ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Yulaf unlu bisküviler ile şeker pancarı tozu (ŞPT) ikameli bisküvilerin L^* , a^* , b^* renk değerleri diğer örneklerden düşük bulunurken, ikame oranındaki artış yine örneklerin L^* ve a^* renk değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Çavdar unlu bisküvilerin çap değerleri yulaf unlulardan, yulaf unlu bisküvilerin kalınlık ve yayılma oranı değerleri ise çavdar unlulardan yüksek bulunmuştur. ŞPT ve bal kabağı tozu (BKT) ikamesindeki artış ise örneklerin çap değerlerini artırmıştır. Yine ŞPT ve BKT ikame oranlarındaki artış, örneklerin sertlik değerini artırırken, kırılma değeri azalmasına neden olmuştur. Duyuşal değerlendirmede en çok beğeniyi %15 BKT ikameli bisküviler alırken, en az beğeni alan örneklerin %15 ŞPT ikameli bisküviler olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çavdar, Yulaf, Bal Kabağı, Şeker Pancarı, Bisküvi

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):

Nezahat Olcay, Mustafa Kürşat Demir, 'Effect of Pumpkin and Sugar Beet Powder Substitution in Oat and Rye Flour Biscuits', Elec Lett Sci Eng, vol. 18(2), (2022), 41-50.

1. GİRİŞ

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar ışığında beslenme ve sağlık arasındaki ilişki açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Beslenme alışkanlıklarının kronik hastalıkların önlenmesinde, tedaviden daha önemli bir yer tuttuğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda günlük beslenmede

*Corresponding author; Tel: +905316287709 E-mail: olcaynezahat@gmail.com

ağırlıklı olarak meyve, sebze ve sağlıklı tahıl tüketmeye önem verilmesi etkin ve pratik bir yaklaşım olmuştur [1]. Özellikle makarna ve yüksek kalorili bisküvi gibi ürünlere fonksiyonel özellik kazandırmak için diyet lif ve çeşitli bitkisel tozların ilavesi popülerite kazanmaktadır [2]. Bu amaçla ilave edilen lifler; diyet lif bakımından zengin tahıl kepekleri, sebze ve meyve gibi ürünlerdir. Sebzelerden elde edilen liflerin bisküvide ilave oranına bağlı olarak ürünü önemli derecede zenginleştirdiği görülmüştür. Diyet lifler tampon kapasiteleri sebebiyle bağırsak hareketini düzenlemeleri, bağırsak hacmini arttırmaları ve midedeki asitin fazlasını bağlamaları, bağırsak mikroflorasındaki yararlı mikroorganizma yapısını olumlu etkilemeleri, LDL kolesterol seviyesini düşürmeleri, kan şekerini düzenlemeleri gibi birçok yararlı etkiye sahiptirler [3]. Diyet lifi ilavesi ile zenginleştirilmiş gıdalara olan talep sağlık yararları nedeniyle günden güne artış göstermektedir [4].

Yulafın yüksek lif içeriği sebebi ile insan dolaşım sistemini olumlu yönde etkilediği yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda rapor edilmiştir. Yulaf aynı zamanda sahip olduğu antioksidan, antienflamatuar, hipoalerjenik, antikarsinojenik özellikler sayesinde son zamanlarda yoğun ilgi gören bir tahıldır [5]. Ülkemizde çoğunlukla yem sanayinde kullanılan çavdarın insan beslenmesinde kullanımının artmasıyla; kahvaltılık gevreklerde, alkol sanayinde ve fırıncılık ürünlerinde (ekmek, bisküvi vb.) kullanımı artış göstermiştir [6]. Çavdarın; kan dolaşımı bozukluğu ve yüksek tansiyon rahatsızlıklarında pozitif etki göstermesi, vücuda enerji vermesi, suda eriyen lif içeriği ile kalp hastalıklarını önleyici ve kolesterol düşürücü etki göstermesi, kolesterolün geri emilimini azaltarak kalın bağırsak kanseri oluşumunu engellemesi vb. gibi pek çok faydalı etkisi bulunmaktadır [7].

Cucurbitaceae (kabakgiller) familyasının bir üyesi olan bal kabağı; yüksek miktarda magnezyum, kalsiyum, potasyum ve fosfor içermektedir. Ayrıca yapısında demir, çinko, mangan, bakır bulundurduğu, A, C ve B₂ vitaminleri ve karotenoid maddeleri de önemli miktarda içerdiği belirtilmektedir [8, 9]. Literatürde bal kabağı lifinin antidiyabetik özelliği olduğu bildirilmiştir [9]. Bal kabağının içeriğinde bulunan karetonoidler sayesinde, tüketimi ile A vitamini eksikliğinde görülen görme bozukluğu gibi hastalıklar önlenmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda bal kabağı içeriği zengin olan bir diyetin akciğer, mide, kolon ve göğüs kanseri, yüksek kolesterol ve hipertansiyon riskini azalttığı görülmüştür [10].

Şeker pancarı, ıspanakgiller familyasına ait 2 yıllık bitkidir. İçeriğinin yaklaşık %25'ini kuru madde ve %75'ini suyun oluşturduğu şeker pancarının, kuru madde içeriğinin en önemli bileşeni yaklaşık olarak kuru maddenin %70'ini oluşturan sakarozdur [11]. Şeker pancarı lifinin kimyasal bileşimini ise %81.4 oranında toplam besinsel lif, %10 çözünür lif, %23 selüloz, %3 lignin, %9 protein, %22 hemiselüloz, %1.5 sakkaroz, %19 pektin, %4.5 nem %0.6 yağ, %3 mineral maddeler oluşturmaktadır [9, 12]. Şeker pancarı lifi şeker üretim prosesinin yan ürünlerindedir. Şeker pancarı lifi, şeker pancarı bileşiminde bulunan sakarozun alınmasından sonra kalan kısımdan presleme metodu ile suyu uzaklaştırılarak elde edilir. Bileşiminde yüksek miktarda pektin bulundurmasına karşın hayvan yemi olarak kullanılmaktadır [12]. Şeker pancarı lifinin plazma kolesterol seviyesini düşürücü etkisi olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Bunun yanında şeker pancarı lifinin kalın bağırsağın ilk yarısında daha az ve yavaş bozunma gösterip %70 fermente olduğu bildirilmektedir [9].

Literatürde, bal kabağı ve şeker pancarı lifi ikamesinin tahıl ürünlerinin bazı özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalara ait veriler mevcuttur. Fakat mevcut çalışmalar, bal kabağı ve şeker pancarı lifi ikamesinin, ürünlerdeki kimyasal ve besinsel özelliklere etkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Kimyasal özellikler kadar gıda ürünlerinin fiziksel özellikleri de önem arz etmekte olup, özellikle son ürünün tercih edilebilirliği ve yeme kalitesi üzerinde fiziksel

özelliklerin önemi yadsınamaz. Bisküvide ise son ürünün tüketiciler tarafından tercih edilebilirliğini etkileyen faktörlerin başında; renk, sertlik, kırılabilirlik vb. fiziksel özellikler gelmektedir. Bu çalışmada bisküvinin zenginleştirilmesi ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla; bal kabağı ve şeker pancarından elde edilen tozlar, çavdar ve yulaf unlu bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. Bal kabağı ve şeker pancarı tozlarının bisküvinin fiziksel, tekstürel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin belirlenmesi, son ürünün kabul edilebilirliğinin ve albenisinin artırılması bu çalışmanın ana hedefini oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan çavdar ve yulaf unları Doğalsan Gıda'dan (Ankara, Türkiye) ve shortening Ülker Gıda San A.Ş. (İstanbul)'dan temin edilmiştir. Bal kabağı (Konya), şeker pancarı (Karaman), pudra şekeri, tuz, fruktoz şurubu, süt tozu ve kabartma tozu ise piyasadan tedarik edilmiştir.

2.2. Metot

Denemelerde; bal kabağı ve şeker pancarı posası tozu, %0, 5, 10 ve 15 ikame esasına göre, bisküvi formülasyonunda çavdar ve yulaf ununa ikame edilerek kıyaslanmıştır. Tüm denemeler, iki tekerrürlü olarak, (2x4x2)x2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür [13].

2.3. Bal Kabağı ve Şeker Pancarı Tozu Üretimi

Bal kabağı ve şeker pancarı örnekleri ilk olarak yıkanmış, 2 mm kalınlığında, silindir şeklinde dilimlenmiş, katı meyve sıkacağından (Braun, Almanya) geçirilmiştir. Elde edilen şeker pancarı ve bal kabağı posaları tepsili kurutucuda (Eksis, Türkiye), 50 °C sıcaklık ve 2 m/s hava akım hızında, 6 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnekler, 500 µm elekten geçecek büyüklükte, bir öğütücü yardımıyla (Alveo, Konya, Türkiye) öğütülmüştür. Elde edilen tozlar, üretim ve analizlere kadar hava almayacak şekilde, polietilen torbalar içerisinde, oda sıcaklığında (~ 24 °C) muhafaza edilmiştir.

2.4. Bisküvi Üretimi

Bisküvi üretiminde modifiye edilmiş AACC Standart No:10-54.01 üretim metodu kullanılmıştır. İkameli bisküvi üretimlerinde elde edilen balkabağı ve şeker pancarı tozları, un ağırlığının %5, 10 ve 15'i olacak şekilde üç farklı oranda kullanılmıştır. Bütün hammaddeler 8 dakika boyunca mikserde (Kenwood KMX, İngiltere) yoğrulmuş, süre sonunda oluşan hamur 5.0 mm kalınlığında açılmış ve 55.0 mm çapında kesilerek hamura nihai bisküvi şekli verilmiştir. Bisküviler alüminyum tepsiler içerisinde, 18 dakikada boyunca, 160 ± 2 °C sıcaklıktaki fırında (Vestel SF8401, Türkiye) pişirilmiştir.

2.5. Bisküvi Örneklerinde Yapılan Analizler

Bisküvi örneklerinin renk okumaları Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak L^* , a^* ve b^* değeri cinsinden ölçülmüştür [14].

Bisküvi örneklerinin sertlik ve kırılabilirlik ölçümleri, tekstür analiz cihazı (TA-Xt Plus, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde 3 noktalı kırma probu kullanılmış olup, analiz

Adeola ve Ohizua'nın [15] kullandığı metot modifiye edilerek, 5 mm mesafe ve 3 mm/s ölçüm hızı değerleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bisküvilerin çap ve kalınlık değerleri, dijital kumpas (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak, AACC Standart Metot No: 10-52.02'de belirtildiği şekilde ölçülmüştür [16]. Bisküvilerin yayılma oranı değerleri ise bisküvi çaplarının (mm), kalınlıklarına (mm) oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Nem analizi, AACC 44-19.01'e göre 135 °C'de 2.5 saat normu uygulanarak yapılmıştır [16].

Örnekler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümü öğrencileri ve öğretim elemanları tarafından 13 kişilik bir panelde duyu analize tabi tutulmuştur. Sigara içmeyen ve yaşları 20-45 arasında değişen bir grup, panelist olarak seçilmiştir. Duyusal değerlendirmeden önce panelistler kısa bir eğitime tabi tutulmuştur. Örnekler, rastgele üç haneli sayılar verilerek panelistlere sunulmuştur. Değerlendirme aydınlık bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme kriterleri; renk, koku, tat, görünüş, gevreklik ve genel beğeni olarak belirlenmiştir. Değerlendirmeler 1-5 puanlı bir skalada, 1-çok kötü ve 5-çok iyi olacak şekilde değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

2.6. İstatistik Analiz

Çalışmada yürütülen denemeler 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerden elde edilen verilerin varyans analizleri JMP istatistik programı, 14.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiki olarak önemli farklılıklara sahip ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Tukey HSD testi ile karşılaştırılmıştır [13].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Balkabağı tozu (BKT) ve şeker pancarı tozu (ŞPT) ikameli, çavdarlı ve yulaf bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Örneklerin renk değerleri, kullanılan un çeşidine göre kıyaslandığında yulaf unundan yapılan bisküvilerin L^* (56.18), a^* (3.65) ve b^* (22.16) değerlerinin çavdar unundan yapılan bisküvilere göre düşük olduğu görülmüştür. Kullanılan toz çeşidine göre kıyaslama yapıldığında ise ŞPT ikameli bisküvilere ait L^* (56.03), a^* (3.66) ve b^* (18.99) değerlerinin, BKT ikameli örneklerle göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bisküvilere ikame edilen toz oranı arttıkça; örneklerin L^* ve a^* değerlerinde azalma olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Bisküvi örneklerine ait renk analiz sonuçları¹

| Faktör | L^* | a^* | b^* |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Un Çeşidi | | | |
| Çavdar | 60.40 ± 0.29 ^a | 5.07 ± 0.07 ^a | 26.64 ± 0.23 ^a |
| Yulaf | 56.18 ± 0.60 ^b | 3.65 ± 0.08 ^b | 22.16 ± 0.23 ^b |
| İkame Oranı (%) | | | |
| 0 | 60.92 ± 0.55 ^a | 4.94 ± 0.05 ^a | 22.30 ± 0.12 ^a |
| 5 | 59.03 ± 0.34 ^{ab} | 4.39 ± 0.04 ^{ab} | 24.12 ± 0.17 ^a |

| | | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 10 | 57.18 ± 0.57 ^{bc} | 4.04 ± 0.11 ^b | 25.09 ± 0.36 ^a |
| 15 | 56.03 ± 0.35 ^c | 4.07 ± 0.09 ^b | 26.11 ± 0.22 ^a |
| Toz Çeşidi | | | |
| BKT ² | 60.55 ± 0.34 ^a | 5.06 ± 0.12 ^a | 29.82 ± 0.34 ^a |
| ŞPT ³ | 56.03 ± 0.50 ^b | 3.66 ± 0.04 ^b | 18.99 ± 0.16 ^b |

¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P > 0.05), ²BKT: Bal kabağı tozu, ³ŞPT: Şeker pancarı tozu

Pongjanta ve ark. [17], farklı oranlarda bal kabağı unu ikamesinin bisküvi örneklerinin renk özelliklerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bal kabağı unu ikameli örneklerin L^* ve a^* değerlerinin kontrole göre azaldığını, b^* değerinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Türksoy ve Özkaya [3] bal kabağı lif ikamesinin bisküvi örneklerinin L^* değerinde (parlaklık) azalmaya ve a^* (kırmızılık) değerinde ise artışa neden olduğunu bildirmiştir. Kılıcı [9] bir çalışmada, erişte formülasyonuna farklı ikame oranlarında (%2-10) şeker pancarı ve bal kabağı lifi ikame etmiştir. Bu çalışmada, şeker pancarı ve bal kabağı lif ikamesinin erişte örneklerinin L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir.

Renk, gıda ürünlerinin görüntüsünü ve albenisini etkileyen en önemli faktörlerden biridir [18]. Literatürde diyet liflerin, nihai ürünlerin parlaklığının azalmasına neden olabileceği bildirilmiştir [19]. Son ürünün rengi üzerinde lif katkılarının etkisi bulunmakta olup bu etkiler; lifin elde edilmiş yöntemi ve elde edildiği çeşide, olgunluk düzeyine, kurutma işlemine vb. birçok faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerdeki farklılıklar lifin kullanıldığı ürünlerde de farklılıklara neden olabilmektedir [3]. Bisküvi örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bisküvi örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları¹

| Faktör | Çap (mm) | Kalınlık (mm) | YO ⁴ |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Un Çeşidi | | | |
| Çavdar | 55.54 ± 0.58 ^a | 7.08 ± 0.66 ^b | 6.49 ± 0.12 ^b |
| Yulaf | 54.15 ± 0.17 ^b | 7.56 ± 0.12 ^a | 7.20 ± 0.13 ^a |
| İkame Oranı (%) | | | |
| 0 | 54.46 ± 0.25 ^b | 7.54 ± 0.31 ^a | 6.60 ± 0.13 ^a |
| 5 | 55.23 ± 0.24 ^a | 7.43 ± 0.37 ^a | 6.78 ± 0.13 ^a |
| 10 | 54.79 ± 0.22 ^{ab} | 7.13 ± 0.36 ^a | 7.01 ± 0.11 ^a |
| 15 | 54.91 ± 0.14 ^{ab} | 7.18 ± 0.47 ^a | 6.99 ± 0.13 ^a |
| Toz Çeşidi | | | |
| BKT ² | 54.96 ± 0.21 ^a | 7.44 ± 0.36 ^a | 6.74 ± 0.09 ^a |
| ŞPT ³ | 54.73 ± 0.18 ^a | 7.20 ± 0.44 ^a | 6.95 ± 0.16 ^a |

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P > 0.05), ²BKT: Bal kabağı tozu, ³ŞPT: Şeker pancarı tozu, ⁴YO: Yayılma oranı

Örnekler kullanılan un çeşidine göre kıyaslandığında, yulaf unlu bisküvilerin çap değerlerinin (54.15 mm) çavdar unlu bisküvilerden daha düşük olduğu görülmektedir. Çavdar unlu bisküvilerin kalınlık (7.08 mm) ve yayılma oranı (6.49) değerlerinin ise yulaf unlu bisküvilerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İkame oranındaki artış örneklerin kalınlık ve yayılma oranı değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmazken, çap değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Bisküvide son ürünün teknolojik kalitesinin belirlenmesinde; çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri önem arz etmekte olup, endüstride çapı geniş, yayılma oranı yüksek ve kalınlığı düşük bisküviler tercih edilmektedir [2]. Chen ve ark. [20] bir çalışmalarında bisküvi örneklerinde elma, buğday ve yulaf lifi ikamelerindeki artış ile birlikte bisküvi örneklerinin çapının azaldığını, kalınlıklarının ise arttığını tespit etmişlerdir. Türksoy ve Özkaya [3], bal kabağı posası tozu ikamesinin bisküvi örneklerinin çapını azalttığını, kalınlığını ise arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada çap ve kalınlık değerlerindeki değişimler sonucunda örneklerin yayılma oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Yayılma oranındaki bu azalmanın ise bal kabağının diyet lifçe zengin olması, dolayısıyla su absorpsiyon kapasitesinin una göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Benzer şekilde başka bir çalışmada, bisküvilerde bal kabağı unu ikamesi ile örneklerin çapları ve yayılma oranlarının azaldığı, kalınlıklarının ise arttığı rapor edilmiştir [18].

Bisküvi örneklerinin tekstür ve nem analizlerine ait sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Bisküvi örneklerine ait tekstür ve nem analiz sonuçları¹

| Faktör | Sertlik (g) | Kırılgenlik (mm) | Nem (%) |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Un Çeşidi | | | |
| Çavdar | 4973.45 ± 70.67 ^a | 37.55 ± 0.11 ^b | 9.79 ± 0.10 ^a |
| Yulaf | 5606.11 ± 78.34 ^a | 37.96 ± 0.09 ^a | 9.01 ± 0.05 ^b |
| İkame Oranı (%) | | | |
| 0 | 3942.13 ± 37.67 ^b | 38.26 ± 0.06 ^a | 9.64 ± 0.07 ^a |
| 5 | 5525.78 ± 57.54 ^{ab} | 37.98 ± 0.12 ^a | 9.14 ± 0.05 ^a |
| 10 | 5786.58 ± 49.22 ^{ab} | 37.60 ± 0.07 ^b | 9.29 ± 0.06 ^a |
| 15 | 5904.62 ± 135.16 ^a | 37.18 ± 0.12 ^c | 9.55 ± 0.12 ^a |
| Toz Çeşidi | | | |
| BKT ² | 4800.03 ± 64.61 ^a | 37.81 ± 0.16 ^a | 9.63 ± 0.06 ^a |
| ŞPT ³ | 5779.53 ± 76.68 ^a | 37.70 ± 0.05 ^a | 9.18 ± 0.09 ^a |

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P > 0.05), ²BKT: Bal kabağı tozu, ³ŞPT: Şeker pancarı tozu

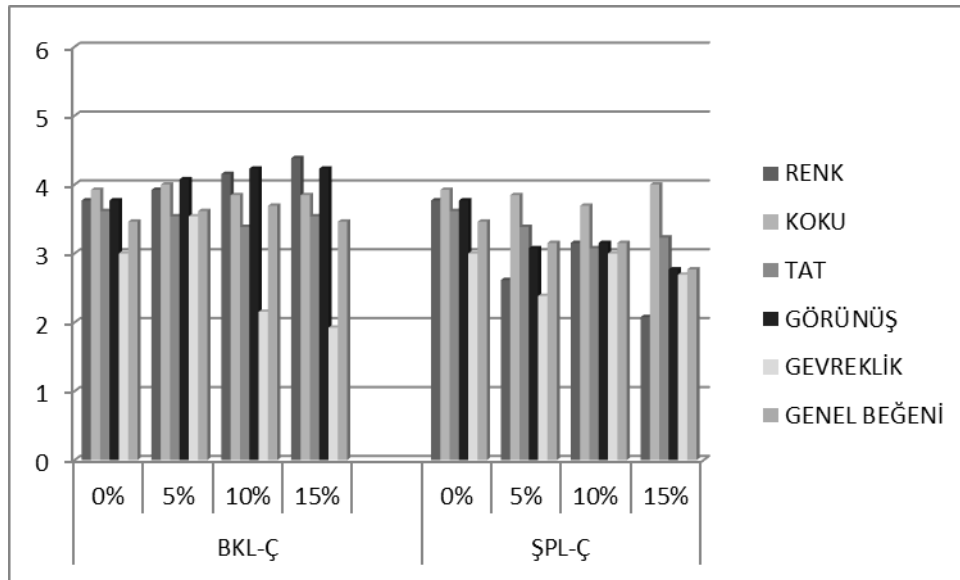
Un ve toz çeşidi bakımından çavdar unlu bisküvilerin kırılgenlik değerleri (37.55 mm) yulaf unlulara göre (37.96 mm) daha düşük bulunmuştur. İkame oranındaki artış bisküvi örneklerinin sertlik değerlerinde bir artışa, kırılgenlik değerlerinde ise azalışa neden olmuştur.

Sertlik ve kırılgenlik, bisküvinin bir kuvvet karşısında deformasyona karşı gösterdiği direnç özelliklerini ifade etmekte olup, bu tekstürel özellikler fırın ürünlerinin kalitesi açısından oldukça önemlidir [2]. Jeltama ve ark. [21] farklı diyet lif kaynaklarının bisküvi kalitesine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, lif oranındaki artışla birlikte bisküvilerin kırılgenlik ve yayılma oranlarının azaldığını rapor etmişlerdir. Ajila ve ark. [22] bisküvilerde mango kabuğu lifi ikamesinin örneklerin sertliğini artırdığını, sertlikteki artışın da su absorpsiyonu kapasitesinin artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Hosney [23], protein ve nişasta molekülleri arasındaki etkileşim ve hidrojen bağı oluşumu sonucunda, bisküvilerde sertlik özelliğinin meydana geldiğini bildirmiştir. Bisküvi hamurunun viskozitesinin genellikle yayılma oranıyla ilişkili olduğu bilinen bir kavramdır [24]. Yoğurma esnasında daha çok su absorblayan bileşenler hamurun viskozitesini artırarak yayılma oranını sınırlandırır [18]. Yüksek lif içeriği ve düşük yağ oranına sahip bisküviler daha fazla suya ihtiyaç duyar ve gluten gelişimi artarak ürünün sert yapılı olmasına neden olur [25].

Kullanılan un çeşidine göre yulaf unu ile üretilen bisküvilerin çavdar unlu bisküvilere kıyasla daha düşük nem (%9.01) içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Örnekler ikame oranı ve toz çeşidine göre kıyaslandığında ise nem değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunmadığı görülmüştür.

Aroyeun [26] farklı oranlarda kaju elması çekirdeği küspesi ikamesiyle üretilen bisküvilerde, lif ikamesinin artmasıyla bisküvilerin nem içeriğinin azaldığını rapor etmiştir. Aydın [18] bal kabağı unu katkılı bisküvilerin nem miktarlarının, kontrolden yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bisküvilere ilave edilen bal kabağı unu oranının artışıyla, birlikte nem miktarlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bisküvinin nem içeriği ürünün raf ömrünü etkileyen en önemli faktördür. Standart bisküvi neminin %1-5 arasında olması beklenmektedir [27]. Bisküvinin nem içeriği fırındaki sıcaklık dalgalanmalarına karşı duyarlıdır. Pişirme süreci, bisküvi boyutları (çap ve kalınlık), bisküvi ağırlığı ve bisküvinin nem içeriği dahil olmak üzere nihai ürünün fiziksel özelliklerini belirlemektedir [28].

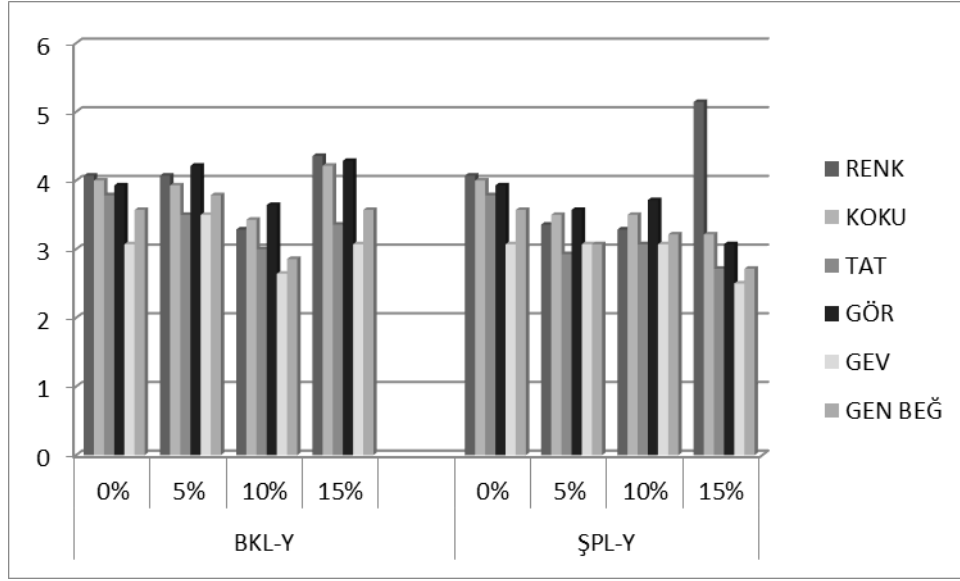
Çavdar unlu bisküvilere ait duyu analizi sonuçları Şekil 1’de, yulaf unlu bisküvilere ait duyu analizi sonuçları ise Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çavdar unlu bisküvilere ait duyu analizi sonuçları

BKL-Ç: Balkabağı lifi ikameli çavdarlı bisküvi

ŞPL-Ç: Şekerpancarı lifi ikameli çavdarlı bisküvi



Şekil 2. Yulaf unlu bisküvilere ait duyu analizi sonuçları
 BKL-Y: Balkabağı lifi ikameli yulaf unlu bisküvi
 ŞPL-Y: Şekerpancarı lifi ikameli yulaf unlu bisküvi

En iyi renk değerinin %15 BKT ikameli çavdar unlu bisküvisinde olduğu görülmüştür. En iyi koku ve görünüşün %15 BKT ikameli yulaf unlu bisküvilerde, en iyi tat değerinin ise yulaf unlu kontrol bisküvilerinde olduğu tespit edilmiştir. Gevreklik parametresinde %5 BKT ikameli çavdar unlu bisküvilerinin, genel beğenide ise %5 BKT ikameli yulaf unlu bisküvilerin en çok beğeni kazandığı görülmektedir. Tüm kriterler değerlendirildiğinde; en çok beğeni gören örneklerin %15 BKT ikameli yulaf ve çavdar unlu bisküviler olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Bal kabağı ve şeker pancarı tozu ikamesinin çavdar ve yulaf unlu bisküvilerin fiziksel, tekstürel ve duyu özelliklerini geliştirdiği görülmüştür. Bisküvi formülasyonunun fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi, nihai üründe besin öğelerinin artırılması ve çeşitliliğin çoğaltılması adına, bal kabağı ve şeker pancarı tozunun kullanımının, endüstriyel bisküvi üretiminde uygun ve cazip olacağı önerilmektedir. Ayrıca çavdar ve yulaf unları ile bal kabağı ve şeker pancarı tozunun bisküvi gibi tahıl ürünlerinde kullanımının artırılması adına bu çalışma gelecek çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

TEŞEKKÜR

Yazar Nezahat Olçay, Yenilikçi Gıda İşleme Teknolojileri ve Gıda Biyoteknolojisi alanında Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) 100/2000 Doktora Bursiyeridir.

Kaynaklar

- [1] Acun, S., Şarap işletmeleri atığı olan üzüm posasının ve üzüm çekirdeğinin bisküvi kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2011.
- [2] Demirel, H., Farklı turuncgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, 2017.
- [3] Türksöy, S., Özkaya, B., Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality, Food Science and Technology Research, 17(6), 545-553, 2011.

- [4] Noğay, O., Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozlarının muffin kek kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2014.
- [5] Topçu, B., Yulaf unu ile üretilen ekmeklerde fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesine proses etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- [6] Göncü, A., Farklı tahıl unları ilavesi ile elde edilen fırınlanmış buğday cipsinin kalite niteliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2011.
- [7] Yakar, T., Ekşi hamur, buğday, çavdar, yulaf tam unu katkılı ekmeklerin kalitatif özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2010.
- [8] Özel, F.Ö., Balkabağının farklı kurutma şartlarındaki kuruma karakteristiklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2010.
- [9] Kılıcı, M., Balkabağı lifi ve şeker pancarı lifi ilavesinin eriştenin bazı kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, 2019.
- [10] Gözükarı İlgöy, Ö., Balkabağı tozunun fizikokimyasal ve sorpsiyon özellikleri üzerine kurutma metotlarının etkisi ve balkabağı tozunun kek üretiminde kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [11] Göksu Özgür, A., Ultrason ön uygulamalı ve mikrodalga kurutma yöntemi ile şeker pancarı posasından diyet gıda lifi eldesi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2019.
- [12] Duran, T., Buğday kepeği ve şeker pancarı lifinin tarhana kalitesine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, 2017.
- [13] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. Araştırma ve Deneme Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:295, Ankara, 1987.
- [14] Francis, F.J., Colour analysis, In: Nielsen, S.S., (ed.), Food Analysis, An Aspen Publishers, Maryland, GAithersnurg, USA, 599-612, 1998.
- [15] Adeola, A.A., Ohizua, E.R. Physical, chemical, and sensory properties of biscuits prepared from flour blends of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweet potato, Food Science & Nutrition, 6, 532-540, 2018.
- [16] AACC Methods, 11th Ed., American Association of Cereal Chemists (AACC) International, St. Paul, MN, USA, 2010.
- [17] Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T. Utilization of pumpkin in bakery product, Songklanakarın Journal of Science Technology, 28, 71-79, 2006.
- [18] Aydın, E. Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2014.
- [19] Özkeser, İ., Lif kaynağı olarak bulgur kepeğinin bisküvide kullanım olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2015.
- [20] Chen. H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K., Baranowski, J.D., Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran, Cereal Chemistry, 65(3), 244-247, 1998.
- [21] Jeltema, M.A., Zabik, M.E., Thiel, L.J., Prediction of cookie quality from dietary fiber components, Cereal Chemistry, 60(3), 227-230, 1983.
- [22] Ajila, C.M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U.J.S., Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder, Journal of Cereal Science, 48, 319-326, 2008.
- [23] Hosney, R.C., Rogers, D.E., Mechanism of Sugar Functionality in Cookies: The Science of Cookie and Cracker Production, 1st ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, pp. 203-225, 1994.
- [24] Ulutürk, Ş., İncir çekirdeği unu kullanılarak glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2018.

- [25] Beğen, F., Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2012.
- [26] Aroyeun, S.O., Utilization of cashew kernel meals in the nutritional enrichment of biscuits, African Journal of Food Science, 3(10), 316-319, 2009.
- [27] Ayo, J.A, Ayo V.A., Igweaka, C.C. Phytochemical, physicochemical and sensory quality of acha-orange peel flour blend biscuits, Publication of Nasarawa State University, Keffi, 14(1), 81-90, 2018.
- [28] Özaydın, S., Bazı katkı maddelerinin diyabetik yulaf kepeği bisküvisinin kalite kriterleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2014.