

FERMENTE TAHIL BENZERİ ÜRÜNLERİN BİSKÜVİNİN FİZİKSEL, BESİNSEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Elif Yaver*

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Köyceğiz Yerleşkesi, Konya, Türkiye

Geliş / Received: 24.11.2021; Kabul / Accepted: 27.01.2022; Online baskı / Published online: 31.01.2022

Yaver, E. (2022). Fermente tahıl benzeri ürünlerin bisküvinin fiziksel, besinsel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi. *GIDA* (2022) 47 (1) 55-65 doi: 10.15237/gida.GD21143

Yaver, E. (2022). *Effect of fermented pseudocereals on physical, nutritional and sensory characteristics of cookie*. *GIDA* (2022) 47 (1) 55-65 doi: 10.15237/gida.GD21143

ÖZ

Bu çalışmada; bisküvinin besinsel değerinin artırılması ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu, %20 oranında ham ve fermente edilmiş tahıl benzeri ürün (TBÜ; karabuğday, kinoa ve amarant) unları ile ikame edilmiştir. TBÜ unlarının bisküvi örneklerinin fiziksel, tekstürel ve duyusal özellikleri ile fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Fermente un içeren bisküvilerin fitik asit içeriği ham un içeren örneklerle göre daha düşük bulunmuş, ham karabuğday (%35.36) ve kinoa (%31.36) unları bisküvilerde en yüksek antioksidan aktivite değerlerini sağlamıştır. TBÜ unlarının ilavesi bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri üzerinde önemli ($P > 0.05$) bir etkide bulunmamış, fermente TBÜ unu kullanımı ham unlara göre bisküvi sertliğini artırmıştır. %100 buğday unu içeren bisküvi örneğine en yakın genel beğeni puanları ham ve fermente karabuğday unu içeren bisküvilerde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, %20 oranında TBÜ unu kullanımının teknolojik kaliteyi önemli derecede etkilemeden fonksiyonel bisküvi üretimine imkân verdiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, kinoa, amarant, fermantasyon, bisküvi

EFFECT OF FERMENTED PSEUDOCEREALS ON PHYSICAL, NUTRITIONAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COOKIE

ABSTRACT

In this study, wheat flour used in cookie production was substituted with raw and fermented pseudocereal (buckwheat, quinoa and amaranth) flours at 20% level to enhance nutritional value and to determine quality characteristics. Effect of pseudocereal flours on physical, textural and sensory properties, and phytic acid, total phenolic content and antioxidant activity of cookies was studied. Phytic acid content of cookies containing fermented flours was lower than samples containing raw flours, raw buckwheat (35.36%) and quinoa (31.36%) flours provided the highest antioxidant activity in cookies. Addition of pseudocereal flours had no significant ($P > 0.05$) effect on diameter and thickness of cookies, use of fermented pseudocereal flours increased hardness of cookies compared to raw flours. Cookies containing raw and fermented buckwheat flours revealed the closest overall acceptability scores to 100% wheat flour cookie. The results demonstrated that use of 20% pseudocereal flour allows functional cookie production without considerably affecting technological quality.

Keywords: Buckwheat, quinoa, amaranth, fermentation, cookie

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ elifyaver@hotmail.com

☎ (+90) 332 323 7926

☎ (+90) 332 236 2141

Elif Yaver; ORCID no: 0000-0002-2651-9922

GİRİŞ

Karabuğday (*Fagopyrum* spp.), kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) ve amarant (*Amaranthus caudatus*), tahıl benzeri ürün (TBÜ, pseudocereal) olarak tanımlanan antik bitkilerdir. TBÜ'ler; tahıl taneleri (tek çenekli) gibi nişasta açısından zengin bir bileşime sahip olmakla birlikte, botanik olarak çift çenekli bitkiler sınıfında yer almaktadır. Diyet lifi ve dengeli aminoasit kompozisyonuna sahip proteinler açısından zengin olmaları, aynı zamanda mineraller, vitaminler ve fitokimyasallar açısından iyi bir kaynak oluşturmaları TBÜ'leri fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesi için uygun bir bileşen yapmaktadır (Martinez-Villaluenga vd., 2020).

Karabuğday; diyet lifi, proteinler, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar (özellikle rutin, kuersetin, hiperin ve kateşinler) açısından zengin bir üründür. Karabuğday nişastasında %33-38 oranında dirençli nişasta bulunmakta ve bu da eklendiği gıdalarda glisemik indeksi düşürücü etki göstermesine imkan verebilmektedir (Christa ve Soral-Smietana, 2008). Karabuğdayın kimyasal bileşiminin; anti-oksidatif, anti-kanser, anti-hipertansiyon, anti-diyabetik ve kolesterol düşürücü özellikleri ile ilişkili olduğu, aynı zamanda bağırsak florasını düzenlemeye yardımcı olduğu belirtilmektedir (Zhu, 2016; Zhou vd., 2018).

Kinoa, And Dağları bölgesinde yaklaşık 7000 yıldır yetiştirilen en eski tohumlardan birisidir. Dengeli bir aminoasit kompozisyonuna sahip olan kinoanın bileşiminde %11.7-16.4 protein, %4.69-12.4 yağ ve %1.92-7.14 oranında diyet lifi bulunmaktadır. Birçok tahıl çeşidinde depo protein olan prolamini ihtiva etmeyen kinoa, aynı zamanda doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar açısından zengindir (Hager vd., 2012; Arneja vd., 2015; Jan vd., 2018). Kinoanın eşsiz bileşiminin; metabolik, kardiyovasküler ve gastrointestinal sağlık üzerinde fayda sağlamasında etkili olduğu bildirilmektedir (Vilcacundo ve Hernandez-Ledesma, 2017).

Peru ve Bolivya'da yaygın olarak hasat edilen amarant, bazı Asya ve Avrupa ülkelerinde de yetiştirilebilmektedir. Kinoadan daha küçük

boyutta olan amarant tohumlarının bileşiminde yüksek oranda protein (%13-16), yağ (%7.6-8.5) ve nişasta (%55-67) ile demir, çinko ve kalsiyum gibi mineraller bulunmaktadır (Reguera ve Haros, 2017). Genellikle tahıl tanelerinde düşük miktarda bulunan lisin aminoasidi açısından zengin olan amarantın diyet lifi içeriği de yüksektir (Alvarez-Jubete vd., 2010a). Amarant esaslı diyetin obezite, diyabet, kolesterol, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser riskini azaltmaya yardımcı olabileceği raporlanmaktadır (Mir vd., 2018).

Yukarıda bahsedilen özellikler, TBÜ'lerin gıda endüstrisinde kullanımına yönelik olarak araştırmacıların ilgisini çekmesini sağlamış ve fırıncılık ürünleri, makarna, ekstrüde ürünler, tarhana gibi birçok gıda ürününün formülasyonunda TBÜ'lere yer verilmiştir (Diaz vd., 2013; Kaur vd., 2018; Karademir ve Yalçın, 2019; Demir ve Bilgiçli, 2020). Sanz-Penella vd. (2013), ekmek üretiminde %20 amarant unu ilavesinin ürün kalitesini etkilemeden besinsel değeri artıracağını bildirmişlerdir. Karademir ve Yalçın (2019); tarhana üretiminde karabuğday unu kullanımı ile toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitede önemli bir artış sağlandığını, karabuğday unu içeren tarhananın en yüksek genel beğeni puanına sahip olduğunu raporlamışlardır. Makarna üretiminde %0, 10, 20 ve 30 oranlarında kinoa unu kullanan Demir ve Bilgiçli (2020), makarnaya ilave edilen kinoa oranındaki artışla birlikte örneklerin kül, protein, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve mineral madde içeriğinin de arttığını belirtmişlerdir.

TBÜ'ler önemli besinsel ve fonksiyonel özelliklere sahip olmalarına rağmen, tüketimlerini sınırlandıran fitatlar, tripsin inhibitörleri ve fenolikler gibi antibesinsel bileşikler de içermektedir (Mir vd., 2018; Martinez-Villaluenga vd., 2020). Fermantasyon, besinsel kaliteyi artırmak ve antibesinsel bileşikler gibi istenmeyen bazı maddeleri uzaklaştırmak amacıyla gıdalara uygulanabilen bir procestir. Fermantasyon esnasında oluşan aroma bileşikleri son ürünün duyu kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayabilmektedir (Kockova vd., 2013). Besleyici değeri yüksek TBÜ'lerin çeşitli mikroorganizmalar aracılığıyla fermantasyona tabi tutulması,

bileşimlerdeki antibesinsel bileşik miktarının azaltılmasına yardımcı olabilmektedir (Castro-Alba vd., 2019).

Son zamanlarda tüketicilerin sağlığa yararlı ve besin değeri yüksek gıda ürünlerine yönelik talebinin artması, bisküvi sektöründe de yeni ürün geliştirme zorunluluğunu ortaya koymuştur (Vogelmann vd., 2009). Bisküvinin besinsel değerinin zenginleştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda; tam tahıl unları (Rao vd., 2018), baklagil unları (Obeidat vd., 2013), protein konsantratlari (Wani vd., 2015) ve meyve-sebze işleme yan ürünleri (Varastegani vd., 2015) gibi fonksiyonel bileşenlerin bisküvi formülasyonunda kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak, yapılan literatür taramasında, maya ile fermente edilmiş TBÜ unları kullanımının bisküvi kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada buğday unu %20 oranında ham ve fermente edilmiş karabuğday, kinoa ve amarant unları ile ikame edilerek bisküvi üretiminde kullanılmıştır. Ham ve fermente TBÜ unlarının bisküvinin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri ile fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bisküvilik buğday (*Triticum compactum*) unu (Ova, Konya, Türkiye), karabuğday (Reis, İstanbul, Türkiye), kinoa (Kappadokia, Kırşehir, Türkiye), amarant (Yayla, Mersin, Türkiye), pudra şekeri, şortening, kabartma tozu, tuz, yağsız süttozu, vanilya ve yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Konya (Türkiye) piyasasından tedarik edilmiştir.

Yöntem

Fermantasyon

TBÜ'lerin fermente edilmesi amacıyla karabuğday, kinoa ve amarant tohumları laboratuvar tipi bir öğütücüde (Arçelik K3104, İstanbul, Türkiye) öğütülerek un haline getirilmiştir. TBÜ unları 1:15 (w/v) oranında saf su ile karıştırılmış ve %6 oranında yaş maya ilave edilmiştir. Elde edilen karışım 30 °C'deki su banyosunda (Daihan Wisebath WSB-30, Gangwon, Güney Kore) 6 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda, karışım

filtre kağıdı yardımıyla süzölmüş, kalıntı 50 °C'deki kurutma fırınında (Nüve KD-200, Ankara, Türkiye) nem içeriği %10'un altına düşene kadar kurutulmuştur (Baumgartner vd., 2018).

Bisküvi üretimi

Kontrol bisküvi örneğinin üretimi AACC 10-54 metodunun modifiye edilmesi ile gerçekleştirilmiştir (AACC, 2010). Kontrol bisküvi örneğinin üretimi için; 100 g buğday unu, 45 g pudra şekeri, 40 g şortening, 2 g kabartma tozu, 1.25 g tuz, 1 g yağsız süt tozu, 0.5 g vanilya ve su, bir yoğurucu (Hobart N50, Offenburg, Almanya) içerisinde 8 dk süre ile yoğurulmuştur. Elde edilen hamur 5 mm kalınlığında açılmış ve 50 mm çaplı daire şekli verilerek 175 °C'deki fırında (Vestel SF8401, Manisa, Türkiye) 11 dk pişirilmiştir. TBÜ içeren bisküvi örneklerinin üretimi için, buğday unu %20 oranında ham ve fermente karabuğday, kinoa ve amarant unları ile ikame edilmiş, kontrol bisküvi örneğinin üretiminde kullanılan prosedürün aynısı uygulanmıştır. Bisküvi denemeleri iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bisküviler oda sıcaklığına (25±2 °C) gelene kadar soğutulmuş, daha sonra analiz edilene kadar oda sıcaklığında polietilen torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir.

Fitik asit

Hammaddeler ile bisküvi örneklerindeki fitik asit miktarı Haug ve Lantzsch (1983)'e göre belirlenmiştir. Örneklerdeki fitik asit, 0.2 N hidroklorik asit çözeltisinde ekstrakte edilmiştir. 0.5 ml ekstrakta 1 ml amonyum demir (III) sülfat çözeltisi ilave edilerek önce kaynar su banyosunda 30 dk, sonra da buz banyosunda 15 dk inkübasyona bırakılmıştır. Oda sıcaklığına gelen örneklere 2 ml 2,2'-bipiridin çözeltisi eklenmiş ve absorbans değerleri 519 nm'de okunmuştur. Örneklerdeki fitik asit miktarı, kuru madde esasına göre mg/100 g olarak verilmiştir.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite

Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir (Gamez-Meza vd., 1999). Öğütölmüş örnekler (1 g), 10 ml çözücü (metanol:saf su:HCl, 80:10:1, v/v/v) içerisinde 2 saat süre ile 50 °C'deki

çalkalamalı su banyosunda (Daihan Wisebath WSB-30, Gangwon, Güney Kore) inkübe edilmiştir (Beta vd., 2005). Analiz için; 0.1 ml ekstrakt üzerine 1.5 ml sodyum karbonat (%20, w/v), 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (%10, v/v) ve 7.9 ml saf su eklenmiş, oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 2.5 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerin absorbans değeri 760 nm'de okunmuş, toplam fenolik madde miktarı kuru madde esasına göre mg gallik asit eşdeğeri/100 g (mg GAE/100 g) olarak verilmiştir.

Örneklerin antioksidan aktiviteleri 2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metoduna göre belirlenmiştir (Gyamfi vd., 1999; Beta vd., 2005). 0.1 ml ekstrakt üzerine 0.9 ml Tris-HCl tampon çözeltisi ve 2 ml metanolik DPPH çözeltisi ilave edilerek 30 dk boyunca oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbans değerleri 517 nm'de köre karşı okunarak aşağıdaki formül yardımıyla antioksidan aktivite belirlenmiştir:

$$\text{Antioksidan aktivite (\% inhibisyon)} = \frac{(Abs_{Kör} - Abs_{Örnek})}{Abs_{Kör}} * 100$$

Renk

Bisküvi örneklerinin renk L^* , a^* ve b^* değerleri Minolta CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Kontrol bisküvi örneği ile TBÜ içeren örnekler arasındaki toplam renk farkı (ΔE) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Francis ve Clydesdale, 1975):

$$\Delta E = \sqrt{(L_{Örnek}^* - L_{Kontrol}^*)^2 + (a_{Örnek}^* - a_{Kontrol}^*)^2 + (b_{Örnek}^* - b_{Kontrol}^*)^2}$$

Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri kumpas (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) ile AACC 10-54 metoduna göre ölçülmüş (AACC, 2010), çap değerinin kalınlık değerine bölünmesi ile yayılma oranı hesaplanmıştır.

Sertlik ve kırılmalık

Bisküvilerin sertlik ve kırılmalık değerleri tekstür analiz cihazı (Stable Microsystems TA-XT.Plus, Surrey, Birleşik Krallık) kullanılarak, üç nokta kırılma testi tekniğiyle Singh vd. (2015) tarafından bildirilen metoda göre belirlenmiştir. HDP/3PB

probu ve HDP/90 platformu kullanılarak yapılan ölçümler esnasında; ön-test hızı 1.0 mm/sn, test hızı 3.0 mm/sn, son-test hızı 10.0 mm/sn, uzaklık 5 mm ve trigger kuvveti 50 g olarak uygulanmıştır.

Duyusal analizler

Duyusal analizler 6 panelist tarafından, bisküvi örneklerinin renk, tat, koku, görünüş ve genel beğeni özelliklerinin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme, 1-9 arasındaki skala (1: aşırı kötü, 5: orta, 9: aşırı iyi) kullanılarak yapılmıştır.

İstatistiksel analizler

İstatistiksel analizler, JMP (SAS Institute, NC, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, iki tekerrür ve üç paralel olarak yürütülmüştür. Ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları arasındaki farklar Tukey HSD testi ile karşılaştırılmış ($P < 0.05$), sonuçlar ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Hammaddelere ait besinsel analiz sonuçları ve renk değerleri

Bisküvi örneklerinin üretiminde kullanılan buğday unu ile ham ve fermente edilmiş karabuğday, kinoa ve amarant unlarına ait fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hammaddelerde bulunan fitik asit miktarı 142-2027 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyon işlemi TBÜ unlarının fitik asit içeriğinin azaltılmasında oldukça etkili olmuş; ham karabuğday, kinoa ve amarant unlarının fitik asit miktarı fermantasyon sonunda sırasıyla %74.3, %84.8 ve %73.0 oranında azalmıştır. En düşük fitik asit içeriği fermente kinoa ununda (142 mg/100 g) elde edilmiş, bunu sırasıyla buğday unu (219 mg/100 g), fermente karabuğday unu (466 mg/100 g) ve fermente amarant unu (548 mg/100 g) takip etmiştir. Fitik asit içeriğindeki bu azalma, fermantasyon işlemi ile endojen fitaz enziminin aktivasyonu ve maya tarafından üretilen ekzojen fitaz aktivitesi ile ilişkili olabilir (Özkaya vd., 2017). Castro-Alba vd. (2019); kinoa ve amarant unlarına uygulanan laktik asit fermantasyonu sonucunda, unların fitik asit içeriğinde sırasıyla %74.0 ve %47.2 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Fonksiyonel bisküvi üretiminde tahıl benzeri ürün kullanımı

Çizelge 1. Bisküvi üretiminde kullanılan hammaddelere ait fitik asit, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve renk değerleri

Table 1. Phytic acid, total phenolic content, antioxidant activity and color values of raw materials used in cookie production

Hammadde/ Raw material	Fitik asit (mg/100 g)/ Phytic acid (mg/100 g)	TFM (mg GAE/100 g)	AA (%)	L*	a*	b*
Buğday unu/ Wheat flour	219±11.57 ^f	75.78±3.73 ^e	21.80±0.51 ^e	93.57±0.63 ^a	-0.62±0.38 ^d	10.74±0.31 ^d
HKBU	1812±15.43 ^b	335.99±9.95 ^a	87.36±0.79 ^a	74.21±0.52 ^e	3.60±0.41 ^a	17.15±0.47 ^b
HKU	937±12.74 ^c	215.72±6.78 ^b	53.69±0.81 ^c	77.14±0.66 ^d	1.72±0.45 ^{bc}	19.88±0.53 ^a
HAU	2027±17.60 ^a	95.33±3.60 ^{de}	17.42±0.74 ^f	79.76±0.50 ^c	2.48±0.37 ^{ab}	19.53±0.35 ^a
FKBU	466±10.23 ^e	136.89±5.95 ^c	68.03±0.84 ^b	72.48±0.57 ^e	3.52±0.42 ^a	16.50±0.42 ^{bc}
FKU	142±9.15 ^g	118.56±6.36 ^{cd}	38.18±0.86 ^d	79.76±0.68 ^c	0.67±0.39 ^{cd}	15.20±0.46 ^c
FAU	548±11.25 ^d	78.83±5.19 ^e	18.24±0.85 ^f	82.48±0.49 ^b	1.74±0.41 ^{bc}	16.41±0.51 ^{bc}

Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$)./ Means followed by the different letter within a column are statistically different from each other ($P < 0.05$).

TFM: Toplam fenolik madde/ Total phenolic content; AA: Antioksidan aktivite/ Antioxidant activity; HKBU: Ham karabuğday unu/ Raw buckwheat flour; HKU: Ham kinoa unu/ Raw quinoa flour; HAU: Ham amarant unu/ Raw amaranth flour; FKBU: Fermente karabuğday unu/ Fermented buckwheat flour; FKU: Fermente kinoa unu/ Fermented quinoa flour; FAU: Fermente amarant unu/ Fermented amaranth flour.

Hammaddeler arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite ham karabuğday ununda bulunurken, fermantasyon işlemi sonunda ham karabuğday ve kinoa unlarının hem toplam fenolik madde miktarı hem de antioksidan aktivitesinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 1). Bu azalmanın, fermantasyon işleminde kullanılan maya miktarı ve fermantasyon süresi ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte; fermantasyon işleminde örneklerin suda bekletilmesi, bazı çözümler fenolik bileşiklerin örnekten suya geçmesine ve süzme işlemi ile birlikte örnekten uzaklaşmasına neden olabilmektedir (Özkaya vd., 2017). Fenolik bileşik içeriğindeki azalma, aynı zamanda fermente karabuğday ve kinoa unlarının antioksidan aktivitesinde de düşüşe neden olmuş olabilir (Nkhata vd., 2018). Diğer taraftan; ham ve fermente amarant unları, TBÜ unları arasında en düşük toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite sonuçlarını vermiştir (Çizelge 1). Benzer sonuçlar karabuğday, kinoa ve amarantın toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini karşılaştıran Alvarez-Jubete vd. (2010b) tarafından da elde edilmiştir.

Fermantasyon işlemi sonunda, ham ve fermente karabuğday unlarının L^* , a^* ve b^* değerleri

birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 1). Bununla birlikte, kinoa ve amarant unlarına ait L^* değeri fermantasyon işlemi ile artmış, a^* ve b^* değerleri ise azalma göstermiştir. Karademir ve Yalçın (2019), bu durumun fermantasyon esnasında fenolik bileşiklerin oksidasyonundan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Bisküvi örneklerine ait besinsel analiz sonuçları

Bisküvi örneklerine ait fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bisküvi üretiminde fermente TBÜ unu kullanımı, ham TBÜ unlarına göre daha düşük fitik asit miktarı ile sonuçlanmıştır. Fermente TBÜ unlarının ham unlara göre daha düşük fitik asit içeriğine sahip olması bu sonuçlar üzerinde etkili olmuş olabilir (Çizelge 1). Baumgartner vd. (2018); bisküvi formülasyonunda %21 oranında ham yulaf kepeği yerine fermente yulaf kepeği kullanımı ile, bisküvi örneklerinin fitik asit içeriğinin 282.3 mg/100 g'dan 94.0 mg/100 g'a düştüğünü bildirmişlerdir. %20 oranında fermente kinoa unu ile üretilen bisküvinin fitik asit miktarı, kontrol bisküvi örneğine benzer bulunmuş, %20 ham amarant unu içeren örnek ise en yüksek fitik asit miktarını vermiştir (Çizelge 2). Bu sonuç, ham amarant

E. Yaver

ununun diğer hammaddelerden daha yüksek oranda fitik asit içermesi ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Bisküvi örneklerine ait fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri
Table 2. Phytic acid, total phenolic content and antioxidant activity values of cookie samples

	Fitik asit (mg/100 g)/ Phytic acid (mg/100 g)	TFM (mg GAE/100 g)	AA (%)
Kontrol/ Control	104±4.08 ^f	80.06±1.04 ^e	27.71±0.87 ^{bc}
%20 HKBU	307±5.45 ^b	152.17±1.40 ^a	35.36±0.98 ^a
%20 HKU	175±5.17 ^c	97.78±0.92 ^c	31.36±1.17 ^{ab}
%20 HAU	469±7.66 ^a	82.50±1.23 ^e	26.45±1.11 ^c
%20 FKBU	131±3.52 ^e	130.17±1.04 ^b	29.02±1.20 ^{bc}
%20 FKU	109±3.41 ^f	87.39±0.71 ^d	29.15±0.84 ^{bc}
%20 FAU	153±2.22 ^d	83.11±1.01 ^{de}	25.93±1.31 ^c

Sonuçlar iki tekrardaki üç paralelin ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$). / Values are the average of triplicate measurements on the duplicate samples. Means followed by the different letter within a column are statistically different from each other ($P < 0.05$).

TFM: Toplam fenolik madde/ Total phenolic content; AA: Antioksidan aktivite/ Antioxidant activity; HKBU: Ham karabuğday unu/ Raw buckwheat flour; HKU: Ham kinoa unu/ Raw quinoa flour; HAU: Ham amarant unu/ Raw amaranth flour; FKBU: Fermente karabuğday unu/ Fermented buckwheat flour; FKU: Fermente kinoa unu/ Fermented quinoa flour; FAU: Fermente amarant unu/ Fermented amaranth flour.

Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 80.06 ve 152.17 mg GAE/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 2). Ham ve fermente karabuğday ve kinoa unlarını içeren bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı, kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, karabuğday ve kinoa unlarının toplam fenolik madde miktarının buğday ununa göre daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 1). Benzer sonuçlar, bisküvi üretiminde %0, 10, 20 ve 30 oranlarında karabuğday unu kullanan Sakac vd. (2015) tarafından da elde edilmiştir. Fermente karabuğday ve kinoa unu kullanımı, ham unlara göre bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarının düşmesine neden olmuş, ancak ham ve fermente amarant unu içeren bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarı birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 2). Fermantasyon işlemi ile birlikte karabuğday ve kinoa unlarının toplam fenolik madde içeriğinde meydana gelen azalma (Çizelge 1), fermente karabuğday ve kinoa unları ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarına yansımış olabilir (Çizelge 2).

Bisküvi üretiminde %20 oranında ham karabuğday ve kinoa unu kullanımı en yüksek antioksidan aktivite değerlerini sağlamıştır

(Çizelge 2). Benzer şekilde, Watanabe vd. (2014) %15 oranında kinoa unu ilave edilen bisküvinin kontrolden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu raporlamışlardır. %20 oranında fermente TBÜ içeren bisküvi örneklerinin antioksidan aktivite değerleri ise kontrol bisküvi örneğine yakın bulunmuştur (Çizelge 2). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar; bisküvi üretiminde %20 oranında TBÜ kullanımının, kontrol bisküvi örneğine benzer ya da daha üstün antioksidan aktivite sağladığını ortaya koymuştur. Lorusso vd. (2017) de, makarna üretiminde %20 oranında ham ve fermente kinoa unu kullanımının kontrolden daha yüksek antioksidan aktivite sağladığını bildirmişlerdir.

Bisküvi örneklerine ait renk değerleri

Bisküvi örneklerine ait L^* , a^* , b^* ve ΔE değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Genel olarak, ham ve fermente TBÜ ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinin L^* değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Kontrol bisküvi örneği en düşük a^* değerini vermiş, bisküvilerin b^* değeri arasında istatistiki açıdan önemli ($P > 0.05$) bir fark oluşmamıştır. %20 oranında ham amarant unu ilave edilerek üretilen örneğin ΔE değeri 3'ten küçük bulunurken, diğer TBÜ unu içeren örnekler 3'ten daha yüksek ΔE değerleri vermiştir. Francis

Fonksiyonel bisküvi üretiminde tahıl benzeri ürün kullanımı

ve Clydesdale (1975); ΔE değerinin 1-3 arasında olması durumunda örnekler arasında insan gözü tarafından algılanabilecek küçük bir renk farkının

olduğunu, ΔE 'nin 3'ten büyük olması durumunda ise renk farkının belirgin bir şekilde insan gözü tarafından algılanabileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Bisküvi örneklerine ait renk değerleri

Table 3. Color values of cookie samples

	L^*	a^*	b^*	ΔE
Kontrol/ <i>Control</i>	74.66±0.93 ^a	0.18±0.25 ^d	23.34±0.75 ^a	-
%20 HKBU	69.08±1.08 ^{bcd}	2.62±0.33 ^{ab}	22.08±1.08 ^a	6.22±0.79 ^{ab}
%20 HKU	68.60±1.17 ^{cd}	2.18±0.31 ^{abc}	24.07±0.97 ^a	6.42±0.69 ^{ab}
%20 HAU	72.61±0.84 ^{ab}	1.30±0.23 ^c	22.77±0.72 ^a	2.40±0.76 ^c
%20 FKBU	70.12±0.74 ^{bcd}	1.67±0.22 ^{bc}	21.32±0.88 ^a	5.19±0.98 ^{abc}
%20 FKU	67.45±0.66 ^d	2.94±0.18 ^a	24.56±1.03 ^a	7.81±0.88 ^a
%20 FAU	71.43±0.97 ^{abc}	2.22±0.22 ^{abc}	23.92±0.92 ^a	3.86±0.92 ^{bc}

Sonuçlar iki tekrürdeki üç paralelin ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$). / *Values are the average of triplicate measurements on the duplicate samples. Means followed by the different letter within a column are statistically different from each other ($P < 0.05$).*

HKBU: Ham karabuğday unu/ *Raw buckwheat flour*; HKU: Ham kinoa unu/ *Raw quinoa flour*; HAU: Ham amarant unu/ *Raw amaranth flour*; FKBU: Fermente karabuğday unu/ *Fermented buckwheat flour*; FKU: Fermente kinoa unu/ *Fermented quinoa flour*; FAU: Fermente amarant unu/ *Fermented amaranth flour*.

Bisküvi örneklerine ait fiziksel ve tekstürel analiz sonuçları

Bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri sırasıyla 59.37-62.64 mm ve 5.81-6.49 mm arasında değişmiş, örnekler arasında istatistiki açıdan önemli ($P > 0.05$) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4). Kontrol bisküvi (9.33) ile fermente kinoa (9.32) ve amarant (9.57) unlarını ihtiva eden örneklerin yayılma oranı değerleri birbirine benzer bulunmuş, ham karabuğday unu içeren bisküvi örneğinin yayılma oranının (10.78) ise bu örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yayılma oranındaki artışın, karabuğday unu ilavesi sonucu hamur viskozitesinin azalması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Baumgartner vd., 2018). Benzer bir sonuç, bisküvi üretiminde karabuğday unu kullanan Hadnadev vd. (2013) tarafından da elde edilmiş, karabuğday unu ile zenginleştirilmiş bisküvilerin yayılma oranının kontrolden daha fazla olduğu belirtilmiştir. Jan vd. (2018) yayılma oranının bisküvi kalitesi için önemli bir kalite parametresi olduğunu ve daha yüksek yayılma oranının daha yüksek ürün verimi anlamına geldiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4. Bisküvi örneklerinin fiziksel ve tekstürel özellikleri

Table 4. Physical and textural properties of cookie samples

	Çap (mm)/ <i>Diameter (mm)</i>	Kalınlık (mm)/ <i>Thickness (mm)</i>	Yayılma oranı/ <i>Spread ratio</i>	Sertlik (g)/ <i>Hardness (g)</i>	Kırılganlık (mm)/ <i>Fracturability (mm)</i>
Kontrol/ <i>Control</i>	59.37±1.23 ^a	6.36±0.28 ^a	9.33±0.21 ^b	4015±18.38 ^b	39.16±1.01 ^a
%20 HKBU	62.64±0.86 ^a	5.81±0.42 ^a	10.78±0.37 ^a	2748±16.03 ^d	38.39±1.05 ^a
%20 HKU	60.70±1.05 ^a	6.06±0.27 ^a	10.01±0.33 ^{ab}	4057±14.61 ^b	39.17±0.91 ^a
%20 HAU	62.43±1.15 ^a	6.45±0.23 ^a	9.68±0.24 ^{ab}	4000±17.91 ^b	38.96±1.07 ^a
%20 FKBU	62.15±0.99 ^a	5.97±0.18 ^a	10.41±0.34 ^{ab}	3820±12.73 ^c	38.92±0.87 ^a
%20 FKU	60.50±0.82 ^a	6.49±0.25 ^a	9.32±0.27 ^b	5053±21.21 ^a	39.63±0.96 ^a
%20 FAU	61.73±1.03 ^a	6.45±0.21 ^a	9.57±0.24 ^b	5011±17.44 ^a	38.90±0.80 ^a

Sonuçlar iki tekrürdeki üç paralelin ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$). / *Values are the average of triplicate measurements on the duplicate samples. Means followed by the different letter within a column are statistically different from each other ($P < 0.05$).*

HKBU: Ham karabuğday unu/ *Raw buckwheat flour*; HKU: Ham kinoa unu/ *Raw quinoa flour*; HAU: Ham amarant unu/ *Raw amaranth flour*; FKBU: Fermente karabuğday unu/ *Fermented buckwheat flour*; FKU: Fermente kinoa unu/ *Fermented quinoa flour*; FAU: Fermente amarant unu/ *Fermented amaranth flour*.

Fermente TBÜ unu kullanımı bisküvi örneklerinin sertliğini artırmış; ham TBÜ unu içeren örneklerin sertlik değerleri, fermente TBÜ içeren örnekler göre daha düşük bulunmuştur. %20 oranında ham kinoa ve amarant unu ihtiva eden bisküvilerin sertlik değerleri kontrol bisküvisine benzer bulunurken, en yüksek sertlik değerleri %20 oranında fermente kinoa ve amarant unu içeren bisküvi örneklerinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Baumgartner vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, fermantasyon işlemi sonucunda örneklerin toplam diyet lifi içeriğinin oransal olarak arttığı ve yüksek orandaki diyet lifinin bisküvi örneklerinde sertliğin artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların da fermantasyon işlemi sonucu TBÜ unularının toplam diyet lifi içeriğinin artması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Benzer sonuçlar, su bisküvisi üretiminde laktik asit bakterileri ile fermente edilmiş karabuğday unu kullanılan bir çalışmada da elde edilmiş, fermente karabuğday unu bisküvisinin sertlik değeri ham karabuğday unu bisküvisine göre daha yüksek bulunmuştur (Wronkowska vd., 2018). Bisküvi örneklerine ait kırılmalık değerleri 38.39-39.63 mm arasında değişiklik göstermiştir. Bisküvi üretiminde ham ya da fermente TBÜ unu kullanımı, istatistiki açıdan kontrol bisküvi örneğine benzer kırılmalık değerleri ile sonuçlanmıştır ($P > 0.05$).

Bisküvi örneklerine ait duyu analizi sonuçları

Çizelge 5'te görüldüğü gibi; en yüksek renk değerleri kontrol ile %20 ham kinoa ve karabuğday unları içeren bisküvi örneklerinde elde edilmiştir. %20 oranında ham karabuğday unu kullanılarak üretilen bisküvinin tat ve koku değerleri kontrol örneğine yakın bulunmuştur. Görünüş parametresi açısından yapılan değerlendirmede; ham ve fermente karabuğday unu ilave edilen örneklerin kontrole yakın puan aldıkları, en düşük puanların ise ham ve fermente amarant unu içeren örnekler verildiği görülmüştür. Ham ve fermente karabuğday unu ilave edilerek üretilen bisküvilerin genel beğeni puanları kontrole yakın bulunurken, ham ve fermente amarant unu ilave edilerek üretilen örneklerin kontrolden daha düşük genel beğeni puanlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bisküvi üretiminde %0, 10, 20 ve 30 oranlarında karabuğday unu kullanan Hadnadev vd. (2013), kontrol bisküvi ile %20 karabuğday unu içeren bisküvi örneklerinin genel beğeni puanlarının sırasıyla 3.50 ve 4.20 olduğunu raporlamışlardır. Farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20) amarant unu kullanımının bisküvinin duyu özellikleri üzerine etkilerini inceleyen Shukla vd. (2020) ise, %20 amarant unu içeren bisküviye ait genel beğeni puanının kontrolden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Bisküvi örneklerinin duyu özellikleri

Table 5. Sensory properties of cookie samples

	Renk/ <i>Color</i>	Tat/ <i>Taste</i>	Koku/ <i>Odor</i>	Görünüş/ <i>Appearance</i>	Genel beğeni/ <i>Overall acceptability</i>
Kontrol/ <i>Control</i>	8.10±0.21 ^a	8.55±0.23 ^a	8.80±0.25 ^a	8.50±0.24 ^a	8.35±0.21 ^a
%20 HKBU	7.55±0.23 ^{abc}	7.80±0.24 ^{ab}	8.15±0.28 ^{ab}	8.15±0.28 ^{ab}	8.00±0.28 ^{ab}
%20 HKU	7.85±0.24 ^{ab}	7.50±0.25 ^b	7.60±0.23 ^b	7.60±0.25 ^{abc}	7.65±0.24 ^{abc}
%20 HAU	7.10±0.24 ^{bc}	6.25±0.27 ^{cd}	6.50±0.24 ^{cd}	6.90±0.23 ^{cd}	7.10±0.27 ^{bc}
%20 FKBU	7.15±0.21 ^{bc}	7.55±0.20 ^b	7.80±0.23 ^b	7.95±0.27 ^{ab}	7.85±0.20 ^{ab}
%20 FKU	6.95±0.24 ^{bc}	7.15±0.28 ^{bc}	7.45±0.27 ^{bc}	7.50±0.25 ^{bc}	7.30±0.23 ^{bc}
%20 FAU	6.70±0.27 ^c	5.80±0.23 ^d	6.35±0.24 ^d	6.55±0.21 ^d	6.80±0.24 ^c

Sonuçlar iki tekrürdeki üç paralelin ortalamasıdır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$). / *Values are the average of triplicate measurements on the duplicate samples. Means followed by the different letter within a column are statistically different from each other ($P < 0.05$).*

HKBU: Ham karabuğday unu/ *Raw buckwheat flour*; HKU: Ham kinoa unu/ *Raw quinoa flour*; HAU: Ham amarant unu/ *Raw amaranth flour*; FKBU: Fermente karabuğday unu/ *Fermented buckwheat flour*; FKU: Fermente kinoa unu/ *Fermented quinoa flour*; FAU: Fermente amarant unu/ *Fermented amaranth flour*.

SONUÇ

Bu çalışmada; %20 oranında ham ve fermente karabuğday, kinoa ve amarant unu ilavesinin bisküvilerin teknolojik ve duyuşal özellikleri ile fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Ham TBÜ unları ile karşılaştırıldığında, fermente TBÜ unu ilave edilerek üretilen bisküvilerin daha düşük fitik asit içeriğine sahip olduğu görülmüştür. TBÜ unu içeren bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin kontrol bisküvi örneğine yakın ya da daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol örneğine göre, TBÜ ilavesi bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve kırılabilirlik değerleri üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır ($P > 0.05$). %20 oranında ham ve fermente TBÜ içeren bisküvi örneklerine verilen genel beğeni puanlarının 6'nın üzerinde olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, %20 oranında ham ve fermente TBÜ unu kullanımının teknolojik ve duyuşal özellikleri önemli düzeyde etkilemeden, besinsel değeri artırılmış bisküvi üretimine imkan verdiğini göstermiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazar, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

AACC (2010). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, (11th ed.). St. Paul, MN, USA: AACC.

Alvarez-Jubete, L., Auty, M., Arendt, E.K., Gallagher, E. (2010a). Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten free bread formulations. *Eur Food Res Technol*, 230, 437-445, doi: 10.1007/s00217-009-1184-z.

Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E.K., Gallagher, E. (2010b). Polyphenol composition and *in vitro* antioxidant activity of amaranth, quinoa, buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chem*, 119, 770-778, doi: 10.1016/j.foodchem.2009.07.032.

Arneja, I., Tanwar, B., Chauhan, A. (2015). Nutritional composition and health benefits of golden grain of 21st century, quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): A review. *Pakistan J Nutr*, 14(12), 1034-1040.

Baumgartner, B., Özkaya, B., Saka, I., Özkaya, H. (2018). Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. *J Cereal Sci*, 80, 24-30, doi: 10.1016/j.jcs.2018.01.011.

Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., Sapiirstein, H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chem*, 82, 390-393, doi: 10.1094/CC-82-0390.

Castro-Alba, V., Lazarte, C.E., Perez-Rea, D., Carlsson, N.G., Almgren, A., Bergenstahl, B., Granfeldt, Y. (2019). Fermentation of pseudocereals quinoa, canihua, and amaranth to improve mineral accessibility through degradation of phytate. *J Sci Food Agric*, 99(11), 5239-5248, doi: 10.1002/jsfa.9793.

Christa, K., Soral-Smietana, M. (2008). Buckwheat grains and buckwheat products-nutritional and prophylactic value of their components-a review. *Czech J Food Sci*, 26(3), 153-162, doi: 10.17221/1602-CJFS.

Demir, B., Bilgiçli, N. (2020). Changes in chemical and anti-nutritional properties of pasta enriched with raw and germinated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flours. *J Food Sci Technol*, 57, 3884-3892, doi: 10.1007/s13197-020-04420-7.

Diaz, J.M.R., Kirjoranta, S., Tenitz, S., Penttila, P.A., Serimaa, R., Lampi, A.M., Jouppila, K. (2013). Use of amaranth, quinoa and kaniwa in extruded corn-based snacks. *J Cereal Sci*, 58(1), 59-67, doi: 10.1016/j.jcs.2013.04.003.

Francis, F.J., Clydesdale, F.M. (1975). *Food Colorimetry: Theory and Applications*: AVI Publishing Company Inc, Westport, USA.

Gamez-Meza, N., Noriega-Rodrigues, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. (1999). Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *J Am Oil Chem Soc*, 76, 1445-1447, doi: 10.1007/s11746-999-0182-4.

Gyamfi, M.A., Yonamine, M., Aniya, Y. (1999). Free radical scavenging action of medical herbs from Ghana: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries. *General*

- Pharma*, 32, 661-667, doi: 10.1016/S0306-3623(98)00238-9.
- Hadnadev, T.R.D., Torbica, A.M., Hadnadev, M.S. (2013). Influence of buckwheat flour and carboxymethyl cellulose on rheological behaviour and baking performance of gluten-free cookie dough. *Food Bioproc Tech*, 6(7), 1770-1781, doi: 10.1007/s11947-012-0841-6.
- Hager, A.-S., Wolter, A., Jacob, F., Zannini, E., Arendt, E.K. (2012). Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. *J Cereal Sci*, 56, 239-247, doi: 10.1016/j.jcs.2012.06.005.
- Haug, W., Lantsch, H.J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J Sci Food Agric*, 34(12), 1423-1426, doi: 10.1002/jsfa.2740341217.
- Jan, K.N., Panesar, P.S., Singh, S. (2018). Optimization of antioxidant activity, textural and sensory characteristics of gluten-free cookies made from whole Indian quinoa flour. *LWT- Food Sci Technol*, 93, 573-582, doi:10.1016/j.lwt.2018.04.013.
- Karademir, E., Yalçın, E. (2019). Effect of fermentation on some quality properties of cornelian cherry tarhana produced from different cereal/pseudocereal flours. *Qual Assur Saf Crop Foods*, 11, 127-135, doi: 10.3920/QAS2018.1389.
- Kaur, S., Kaur, N., Grover, K. (2018). Development and nutritional evaluation of gluten free bakery products using pseudocereal quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Int J Pure App Biosci*, 6(2), 810-820, doi: 10.18782/2320-7051.2831.
- Kockova, M., Mendel, J., Medvedova, A., Sturdik, E., Valik, L. (2013). Cereals and pseudocereals as substrates for growth and metabolism of a probiotic strain *Lactobacillus rhamnosus* GG. *J Food Nutr Res*, 52, 25-36.
- Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., Rizzello, C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT - Food Sci Technol*, 78, 215-221, doi: 10.1016/j.lwt.2016.12.046.
- Martinez-Villaluenga, C., Penas, E., Hernandez-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food Chem Toxicol*, 137, 111178, doi: 10.1016/j.fct.2020.111178.
- Mir, N.A., Riar, C.S., Singh, S. (2018). Nutritional constituents of pseudo cereals and their potential use in food systems: A review. *Trends Food Sci Technol*, 75, 170-180, doi:10.1016/j.tifs.2018.03.016.
- Nkhata, S.G., Ayua, E., Kamau, E.H., Shingiro, J.B. (2018). Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. *Food Sci Nutr*, 6(8), 2446-2458, doi: 10.1002/fsn.3.846.
- Obeidat, B.A., Abdul-Hussain, S.S., Al Omari, D.Z. (2013). Effect of addition of germinated lupin flour on the physiochemical and organoleptic properties of cookies. *J Food Process Preserv*, 37(5), 637-643, doi: 10.1111/j.1745-4549.2012.00688.x.
- Özkaya, H., Özkaya, B., Duman, B., Turksoy, S. (2017). Effect of dephytinization by fermentation and hydrothermal autoclaving treatments on the antioxidant activity, dietary fiber and phenolic content of oat bran. *J Agric Food Chem*, 65, 5713-5719, doi: 10.1021/acs.jafc.7b01698.
- Rao, B.D., Kulkarni, D.B., Kavitha, C. (2018). Study on evaluation of starch, dietary fiber and mineral composition of cookies developed from 12 sorghum cultivars. *Food Chem*, 238, 82-86, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.12.069.
- Reguera, M., Haros, C.M. (2017). Structure and composition of kernels. In: C.M. Haros, R. Schoenlechner (Eds.), *Pseudocereals: Chemistry and Technology* (pp. 28-48), West Sussex: Wiley Blackwell.
- Sakac, M., Pestoric, M., Misan, A., Nedeljkovic, N., Jambrec, D., Jovanov, P., Banjac, V., Torbica, A., Hadnadev, M., Mandic, A. (2015). Antioxidant capacity, mineral content and sensory properties of gluten-free rice and buckwheat cookies. *Food Technol Biotechnol*, 53(1), 38-47, doi: 10.17113/ftb.53.01.15.3633.

- Sanz-Penella, J.M., Wronkowska, M., Soral-Smietana, M., Haros, M. (2013). Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT - Food Sci Technol*, 50(2), 679-685, doi: 10.1016/j.lwt.2012.07.031.
- Shukla, U., Sehar, M., Tongbram, T., Yaseen, M., Bora, J. (2020). Physical and sensory characteristics of cookies from rice and amaranth flour blends. *Eur Food Sci Eng*, 1(1), 24-29.
- Singh, P., Singh, R., Jha, A., Rasane, P., Gautam, A.K. (2015). Optimization of a process for high fibre and high protein biscuit. *J Food Sci Technol*, 52(3), 1394-1403, doi: 10.1007/s13197-013-1139-z.
- Varastegani, B., Zzaman, W., Yang, T.A. (2015). Investigation on physicochemical and sensory evaluation of cookies substituted with papaya pulp flour. *J Food Qual*, 38(3), 175-183, doi: 10.1111/jfq.12129.
- Vilcacundo, R., Hernandez-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Curr Opin Food Sci*, 14, 1-6, doi: 10.1016/j.cofs.2016.11.007.
- Vogelmann, S.A., Seitter, M., Singer, U., Brandt, M.J., Hertel, C. (2009). Adaptability of lactic acid bacteria and yeasts to sourdoughs prepared from cereals, pseudocereals and cassava and use of competitive strains as starters. *Int J Food Microbiol*, 130(3), 205-212, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.01.020.
- Wani, S.H., Gull, A., Allaie, F., Safapuri, T.A. (2015). Effects of incorporation of whey protein concentrate on physicochemical, texture, and microbial evaluation of developed cookies. *Cogent Food Agric*, 1(1), 1092406, doi: 10.1080/23311932.2015.1092406.
- Watanabe, K., Kawanishi-Asaoka, M., Myojin, C., Awata, S., Ofusa, K., Kodama, K. (2014). Amino acid composition, oxidative stability, and consumer acceptance of cookies made with quinoa flour. *Food Sci Technol Res*, 20(3), 687-691, doi: 10.3136/fstr.20.687.
- Wronkowska, M., Jelinski, T., Majkowska, A., Zielinski, H. (2018). Physical properties of buckwheat water biscuits formulated from fermented flours by selected lactic acid bacteria. *Pol J Food Nutr Sci*, 68, 25-31, doi: 10.1515/pjfn-2017-0027.
- Zhou, X.-L., Yan, B.B., Xiao, Y., Zhou, Y.M., Liu, T.Y. (2018). Tartary buckwheat protein prevented dyslipidemia in high-fat diet-fed mice associated with gut microbiota changes. *Food Chem Toxicol*, 119, 296-301, doi: 10.1016/j.fct.2018.02.052.
- Zhu, F. (2016). Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chem*, 203, 231-245, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.02.050.