

ÜLKEMİZ İÇİN FARKLI BİR YAĞ KAYNAĞI: PİRİNÇ KEPEĞİ YAĞI

Orhan Onur AŞKIN^{1*}, Buket AŞKIN¹, Gülce Bedis BAKANOGULLARI¹, Sultan CULUM

¹Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

ÖZET

Pirinç kepeği yağı arzu edilen hafif tat ve aroması ile tüketici beğenisine uygun bir bitkisel yağdır. Ülkemizde fazla kullanımı olmasa da Hindistan, Japonya, Kore, Tayvan ve Çin gibi Asya ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pirinç dünyada en eski tarihe sahip ürünlerden biri iken, pirinç kepeği yağı ise kızartma için en büyük inovasyon olarak kabul edilmektedir.

Pirinç kepeği yağı, ürün kalitesinde olumlu bir değişim için lezzetli bir çözüm sunmaktadır. Ayrıca yüksek dumanlanma noktasına sahip olan bu yağın, dolayısıyla sıcaklık toleransı da yüksek olup yaygın olarak kullanılan kızartma yağlarından iki katına kadar daha fazla kızartma ömrüne sahiptir. Pirinç kepeği yağının öncelikli kullanım alanı kızartmalar olup, salata ve salata soslarında da kullanılmaktadır.

Pirinç kepeği ve pirinç kepeği yağı, gıdaların besin değeri ve kalitesini iyileştirmek amacıyla kullanılacak bir katkı maddesi olarak da değerlendirilmelidir. Pirinç kepeği gıdalarda tam yağlı, yağsız kepek, kepek yağı ve protein kaynağı olarak kullanılırken, pirinç kepeği yağı ise fırınlanmış ürünlerde, atıştırmalıklarda, krakerlerde, pastacılıkta, bisküvilerde ve pankek, nudul, mafin vb. ürünlerde duyuusal ve tekstürel özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Ayrıca, pirinç kepeği yağı içermiş olduğu fitosteroller nedeniyle de sağlık üzerine olumlu etkileri ve gıda endüstrisine aynı yönlü katkılarıyla da önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, kızartma, pirinç, pirinç kepeği yağı.

*corresponding author: orhanonuraskin@klu.edu.tr

A DIFFERENT OIL SOURCE FOR OUR COUNTRY: RICE BRAN OIL

ABSTRACT

Rice bran oil is a vegetable oil suitable for consumer preference with the desirable light taste and flavor. Although not preferred in our country, it is widely used in Asian countries such as India, Japan, Korea, Taiwan and China. Rice is one of the oldest products in the world, while rice bran oil is regarded as the greatest innovation for frying.

Rice bran oil offers a tasty solution for a positive change in product quality. It also has a high smoke point, therefore a high temperature tolerance, and a frying life of up to twice than commonly used frying oils. The primary usage area of rice bran oil is frying, as well as salads and salad dressings.

Rice bran and its oil should also be evaluated as an additive that can be used to improve the nutritional value and quality of foods. While the bran is used as a diet and/or normal bran and protein source, its oil is also used for doing better sensorial and textural properties in baked products, snacks, crackers, pastry, biscuits and pancakes, noodle, muffin etc. Besides, rice bran oil has a positive effect on human health due to the phytosterols it contains and therefore also has an importance for food industry.

Keywords: Antioxidant, frying, rice, rice bran oil.

1. GİRİŞ

Pirinç kepeği yağı, farklı ticari amaçlar için 50 yıldan uzun süredir kullanılmaktadır. Önceleri sadece geleneksel gıdalarda kullanılan pirinç kepeği yağının son zamanlarda besin özellikleri daha net şekilde belirlenmiş ve farklı ürünlerde kullanılmaya başlanmıştır. Pirinç kepeği yağı, gıda, ilaç, kozmetik ve hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılmaktadır [1]. Tüm dünyada popüler olmasa da kompozisyon olarak mısır yağına benzeyen bu yağ Hindistan, Çin, Kore ve diğer bazı ülkelerde yüzyıllardır yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır [2].

Çeltik işleme yan ürünü olarak pirinç kepeğinden elde edilen pirinç kepeği yağının dünyadaki yıllık üretimi 1 ile 1.4 milyon ton arasında değişmektedir. Söz konusu üretimin önemli bir kısmını Hindistan, Çin, Japonya ve Myanmar gibi Asya'daki çeltik üreticisi ülkeler oluşturmaktadır. Ancak Hindistan pirinç kepeği yağının merkezi olarak bilinmektedir ve dünya pirinç kepeği yağı üretiminin yarısından fazlasını gerçekleştirmekte olup Japonya'dan sonra en büyük ithalatçıdır (40 000-45 000 ton/yıl). Aynı zamanda 20 000 ton ile 30 000 ton/yıl arasında da ihracat yapmakta ve pirinç kepeği yağı piyasasını belirlemektedir. Pirinç üretiminde ortalama olarak % 7-8 pirinç kepeği elde edilmekte ve pirinç kepeğinden elde edilen yağ oranı da % 15 civarında olmaktadır [3].

Belirtildiği üzere pirinç kepeği yağının elde edildiği pirinç kepeği, çeltik üretiminde bir yan üründür. Aleuron, alt-aleuron ve rüşeym tabakalarında yaklaşık % 18-21 oranında yağ bulunmaktadır. Pirinç kepeği yağı, pirinç kepeğinden yağ ekstraksiyonu ve rafinasyonu ile elde edilmektedir. Pirinç kepeği yağı diğer yaygın olarak kullanılan yağlarla rekabet edebilecek özelliklere sahiptir. Bu yağ % 86-91 oranında doğal yağ, % 2-5 glikolipid ve % 7-9 fosfolipitten meydana gelmektedir. Pirinç kepeği yağının içerdiği yağ asidi miktarı, % 22-25 palmitik, % 37-41 oleik, % 37-41 linoleik asitten oluşmaktadır. Ham pirinç kepeği yağında 100 mg'da 41-46 mg α -tokoferol ve 1-5 mg β -tokoferol bulunmaktadır. Pirinç kepeği yağı tat ve performans bakımından salatada, pişirme ve kızartmada kullanılabilir [2]. Pirinç kepeği yağı tatsız ve güçlü kokuya sahiptir. Dolayısıyla, pirinç kepeği yağı tadı etkilemeden istenmeyen kokuları baskılamak, duyu özellikleri iyileştirmek amacıyla farklı ürün emülsiyonlarında kullanılabilir düşük maliyetli bir alternatif teşkil etmektedir [1].

Farklı alanlarda önemi bulunan çeşitli biyoaktif fitokimyasalları yüksek miktarlarda içermiş olması nedeniyle beslenme, eczacılık, kozmetik ve sağlık alanlarında öne çıkmaktadır. Daha önce

yapılan çalışmalarda pirinç kepeği yağının hiperlipidemi, karaciğer yağlanması, böbrek taşı, hiperkalsuri, kalp hastalıkları ve kanser gibi hastalıklara önemli fayda sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca, bu yağın kolesterol düşürücü ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin yulaf kepeği veya mısır gibi yaygın olarak kullanılan bitkisel yağlardan daha üstün olduğu da belirtilmiştir [4]. Besleyici değer açısından son derece kıymetli olan pirinç kepeği yağının gıda maddesi olarak kullanımını dışında endüstrideki uygulama alanları da giderek önem kazanmaktadır [2].

Yapılan bir çalışmada pirinç kepeği yağının enzimatik interestifikasyon yolu ile trans yağ asidi içermeyen margarin yapımında kullanılabilirliğini yer almaktadır [5]. Ayrıca, pirinç kepeği yağının biyodizel üretiminde kullanılabilir bir kaynak olduğu da bilinmektedir [6, 7, 8].

Ayrıca, pirinç kepeği yağı ve ana bileşenleri (doymamış yağ asitleri, triterpen alkoller, fitosteroller, tokotrienoller, α -tokoferol vs.) kemirgenler, tavşanlar, diğer primatlar ve insanlarda kolesterol ve trigliserit oranını azaltırken, yüksek yoğunluklu kolesterolü (HDL) yani iyi kolesterolü yükseltmektedir. İnsan ve hayvanlarda hipofiz salgılanmasının modülasyonu γ -orizanol, antioksidan etkisi, mide asidi salgısının ve trombosit agregasyonunun önlenmesi gibi etkileri de mevcuttur [9].

Belirtildiği gibi pirinç kepeği yağı orizanol, fenolik bileşikler ve tokoferol gibi biyoaktif fitokimyasalların önemli bir kaynağıdır [4]. γ -Orizanol önemli bir biyoaktif madde olup, temel kaynağı pirinç kepeğidir. Pirinç kepeği yağının sabunlaşmayan madde miktarının yaklaşık % 20'sini γ -orizanol oluşturmaktadır. Pirinç kepeğindeki γ -orizanolün hem gıda alanında hem de farklı endüstrilerde oldukça geniş ve faydalı kullanım alanı olduğu bilinmektedir. Öncelikli olarak pirinç kepeğindeki γ -orizanol miktarı, toplam E vitamini miktarının yaklaşık 10 katıdır ve bu açıdan, pirinç kepeğindeki başat antioksidanın γ -orizanol olduğu söylenebilir. Yapılan başka bir çalışmada ise, ham pirinç kepeğinde bulunan sabunlaştırılmaz madde bileşenleri incelenmiş ve pirinç kepeği yağında bulunan squalen ve ferulikasitin de antioksidan etkiye katkı sağladığı ifade edilmiştir [10].

Bu nedenle pirinç kepeği yağı ya da doğrudan γ -orizanol, belirtilen olumlu etkilerden dolayı pek çok ürün içerisinde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır [11]. Sağlık açısından kolesterol düşürücü, antioksidan, trombosit kümeleşmesini azaltıcı, sinirsel dengesizlikleri ve menapoz sıkıntılarını azaltıcı, kas kütesini arttırıcı, fekal safra asidi atımını arttırıcı, tümör büyümesini engelleyici ve UV ışığına karşı koruyucu etkileri araştırmalarda yer almaktadır [12].

Pirinç kepeği yağı, E vitamini ve γ -orizanol gibi kuvvetli antioksidanlar içermesinin yanında linoleik ve oleik asit kompozisyonunun dengede olması, linolenik asit miktarının düşük olması, oksidatif olarak stabil ve dumanlanma noktası (213°C) yüksek bir yağ olması gibi özellikleri nedeniyle diğer bitkisel yağlara kıyasla iyi bir kızartma yağıdır [2, 13].

Kızartma uygulamalarında pirinç kepeği yağının yer fıstığı ve pamuk tohumu yağına eşdeğer oksidatif stabilitesi olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte vinterizasyon işlemine tabi tutulmuş kepek yağı salata sosları ve mayonez yapımında da kullanılmaktadır [2].

2. PİRİNÇ KEPEĞİ YAĞI ÜRETİMİ

Pirinç üretiminin önemli olduğu ülkelerde pirinç kepeği ekonomik değere sahip önemli bir yan üründür ve yüksek yağ, protein ve karbonhidrat içeriği nedeniyle mutlaka değerlendirilmelidir. Ayrıca, yağı alınmış pirinç kepeği hayvan beslenmesi için de önemlidir [14, 15].

Ticari olarak pirinç kepeği yağı hekzan ekstraksiyonu ile elde edilmektedir. Ancak, hekzan gibi organik çözümlerle yapılan ekstraksiyonun yağın kimyasal yapısı ve besin değeri üzerine olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Çözgen kalıntısı, ısının olumsuz etkileri bilinen en genel olumsuz sonuçların başında gelmektedir [14]. Bu nedenlerle karbondioksit uygulamaları, su ekstraksiyonu, ohmik uygulamalar gibi farklı yöntemler de araştırmaların odağında yer almaktadır [14, 15]. Ancak, hangi ekstraksiyon yöntemi kullanılırsa kullanılsın pirinç kepeği yağı üretiminden önce yüksek lipaz enzimi içeriğinden ötürü pirinç kepeğinin hızla stabilize edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kepek kendini uzun süre koruyamamakta, dolayısıyla yağ hidrolize olmakta ve serbest yağ asidi miktarında artış meydana gelmektedir [16]. Pirinç kepeği stabilizasyonu için birincil olarak ekstrüzyon veya mikrodalga ısıtma gibi ısı işlem yoluyla enzimin inaktif edilmesi düşünülmektedir. Hem pirinç kepeğinin stabilizasyonu yani lipaz enziminin inaktif edilmesi hem de yağ ekstraksiyon yöntemi, depolama süresinin uzatılabilmesi açısından önemli olduğu kadar son ürünün besinsel kalitesinin artırılması açısından da önemli bir bileşen rolündedir ve pirinç kepeği yağının ticari kalitesini de etkilemektedir [17].

2.1 Çözgen Ekstraksiyonu ile Pirinç Kepeği Yağı Eldesi

Pirinç kepeği yağı üretiminde ticari olarak tercih edilen en genel yöntem stabilize edilmiş pirinç kepeğinden organik çözümler (hekzan vb.) kullanılarak ekstrakte edilebilmektedir. Bunun yanında, serbest yağ asidi içeriği yüksek olmak kaydıyla stabilize olmayan kepekten de yağ elde

edilebilmektedir. Stabilize olmayan kepekten yağ ekstraksiyonu ince un elde etme işlemine benzemektedir. Bu proseste öncelikli olarak bir ekstruder yardımıyla kepek topaklaştırılır yani pelet elde edilir, ardından ekstraksiyon yatağı içinden bir çözen akışı ile işlem tamamlanır [18, 19]. İlk zamanlarda pirinç kepeği yağının elde edilmesinde hidrolik presler kullanılmıştır. Bu sistemlerde ham kepek eleme ile temizlenmekte ve kırık taneler ile kaba kirlilikler hava sirkülasyonu ile uzaklaştırılmaktadır. Ardından kepek buhar ile muamele edilmekte, kurutulmakta, ön presleme yapılmakta ve en son olarak da preslere gelmektedir [19]. Hekzan ekstraksiyonu kesikli, sürekli veya beslemeli olabilmektedir [20]. Her üç sistem için de en etkili yöntem kepeğin stabilize edilmesi, pelet haline getirilmesi ve gerekirse kurutulması şeklindedir. Uygulanan ön işlemlerin ardından ekstraktöre alınır ve yağ eldesi için hekzan ile muamele edilir. Hekzan muamelesinde genellikle ters akım ekstraksiyon tercih edilmektedir. Yağ ve çözen karışımı kepek kalıntılarının uzaklaştırılması amacıyla filtrelerden geçirilir ve ardından çözen uçurularak ham yağ ile birbirinden ayrılmaktadır [15, 17, 19].

2.2 Pirinç Kepeği Yağının Rafinasyonu

Ham pirinç kepeği yağı serbest yağ asitleri, mum, sabunlaşmayan maddeler, karoten ve klorofil pigmenti, Maillard esmerleşme ürünleri, doğal antioksidanlar, γ -orizanol, tokolferoller gibi bileşenleri içerdiğinden endüstriyel kullanımı için rafinasyonunu mecbur kılmaktadır. Ayrıca, içerdiği farklı fitokimyasallar ve bileşenler pirinç kepeği yağının renginin koyu yeşil kahveden açık sarıya kadar farklı tonlarda değişiklik göstermesine neden olmaktadır. Ham pirinç kepeği yağı rengini ayrıca ekstraksiyon metodu da etkilemektedir. Buhar ile muamele edilmiş pirinç kepeğinden elde edilen yağ genellikle muamele görmemiş kepekten elde edilen yağa göre daha koyu renkli elde edilmektedir. Bu nedenlerle pirinç kepeği yağının rafine edilmesi tüketimi ve ticari değeri açısından önem arz etmektedir [15,17, 20, 21].

Ham pirinç kepeği yağının kimyasal kompozisyonu rafinasyonu etkileyen önemli bir etmendir. Ham yağ % 0.5'e kadar kepek kalıntısı ve % 0.5-5 oranında da mum içermektedir. Depolama için çalkalamalı tanklara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, mum kristalizasyonunu önlemek amacıyla ısıtmalı tanka da ihtiyaç duyulmaktadır. Rafinasyon ile ham yağın serbest yağ asidi içeriği yaklaşık olarak % 10 azalmaktadır. Rafine edilmiş ham yağ artık spesifik pirinç koku ve aromasıyla birlikte açık sarı rengine kavuşmaktadır [18, 23].

2.3 Müsilajlardan Ayırma (Degumming)

Degumming denilen müsilajlardan ayırma işlemi, ham yağda çözünmüş ve/veya kolloidal halde bulunan fosfatidlerin, mumların ve diğer kirliliklerin su, tuz solüsyonu veya seyreltik asitler yardımıyla uzaklaştırılmasıdır [21, 22].

Mumlar, bitkisel yağlarda rafinasyon kayıplarını arttırabilmektedir [23]. Ham pirinç kepeği yağında bulunan mum miktarı, pirincin çeşidine, öğütme tekniğine, ekstraksiyon metoduna ve sıcaklığına bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama % 1.29-1.82 aralığında bulunmaktadır. Örneğin, 50°C'deki ekstraksiyon ile 20°C'deki ekstraksiyondan 2-3 kat daha fazla mum bulunmaktadır. Bu işlemde, mum kristalizasyonunu sağlamak için yağ kademeli olarak soğutulmakta ve ardından da santrifüj veya filtre edilmektedir [21]. Sonrasında yıkama ve fraksiyonlama işlemlerinin ardından mum elde edilmektedir.

Pirinç kepeği yağında bulunan fosfolipidler diğer bitkisel yağ kaynaklarında bulunanlara benzemektedir. Pirinç kepeği yağı özellikle pirinç lesitini içermektedir. Gıdalarda bulunan lesitinin uzaklaştırılması öncelikli olarak kepek kalıntıları ve mumların uzaklaştırılmasını gerektirmektedir. Degumming işleminde genellikle su kullanılmaktadır. Kristalizasyonun engellenmesi için 80°C 'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkılması gerekmektedir. Böylece gıdalar ve mumlar uzaklaştırılmış olmaktadır. Hidratlaşmayan fosfolipidlerin uzaklaştırılması için ise fosforik asit veya başka bir organik asit ile ön muamele etmek gerekmektedir [21, 22, 23].

2.4. Ağartma ve Deodorizasyon

Pirinç kepeği yağının ağartılması, çoğu bitkisel yağdan yüksek klorofil ve kırmızı pigment içeriği ve ayrıca okside olmuş tokoferol ürünleri ve yağ asitlerinin metalik tuzlarından ötürü daha zordur [24].

Pirinç kepeği yağının ağartılmasında kullanılan ağartma toprağı, yüksek vakum altında ve yaklaşık 110°C'lik bir sıcaklıkta pigmentlerin giderilmesine ek olarak oksidasyon ürünlerinin miktarını azaltmaya da yardım eder. Aktif toprağın bu sıcaklıktaki katalitik aktivitesi hidrojen peroksitleri parçalamaktadır. Ağartma topraklarının iyon değişim özellikleri, metalin uzaklaştırılmasına yardımcı olur ve aktifleştirilmiş karbon, pirinç kepeği yağındaki kırmızı pigmentin azaltılmasını sağlamaktadır [25].

Deodorizasyonun genel şartları, 200–220°C arasındaki sıcaklığı ve 6-10 mm Hg aralığındaki

basınç uygulamalarını içermektedir. Pirinç yağının yüksek serbest yağ asidi içeriği buharla rafine edildiğinde deodorizasyon deasidifikasyon (rafinasyon) ile aynı anda gerçekleştirilir. Deodorize yağ öncelikle karşı akımlı bir şekilde daha sonra ise su aracılığıyla yaklaşık 50°C civarına soğutulmaktadır. Sonra, soğutulmuş, deodorize yağ, transparan bir görünüm elde etmek için bir polisaj presinden geçirilmektedir [25].

2.5. Vinterizasyon (Soğuklama)

Mumların tamamen uzaklaştırılması için soğuklama işleminin yapılması gerekmektedir. Bu işlemin yeterliliğinin belirlenebilmesi için ise cold testi kullanılmaktadır. Aksi takdirde diğer bitkisel yağlarda olduğu gibi pirinç kepeği yağında da oda sıcaklığında bulanık yağ elde edilmektedir [2].

3. RAFİNE PİRİNÇ KEPEĞİ YAĞININ KİMYASAL BİLEŞİMİ ve GIDALARDA KULLANIMI

Ham pirinç kepeği yağı % 14-17 triaçilgliserol bileşikleri ve % 4-5 oranında da sabunlaşmayan madde içermektedir. Bunların yanı sıra fosfolipidler, mumlar, steroller, tokoferoller, tokotrienoller, renk pigmentleri, hidrokarbonlar gibi minör bileşenler içermektedir. İçerdiği başat bileşenler ise fosfatidler, fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin ve fosfatidilinositoldür. Glikolipidler ise en çok galaktoz ve glikoz türevlerini içermektedir [2].

Pirinç kepeği yağının rafine edildikten sonraki genel özelliklerini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmalarda spesifik yoğunluğunun 0.916-0.922, refraktif indeksinin 1.470-1.474, serbest yağ asidi miktarının (% oleik asit) 0.05-0.12, iyot değerinin 90-110 ve sabunlaşma sayısının 180 - 195 aralığında olduğu yer almıştır [26]. Rafine pirinç kepeği yağının dumanlanma noktasının ise 213°C olduğu bilinmektedir ve yağ asidi kompozisyonu açısından yer fıstığı yağına benzemektedir [23]. Palmitik, oleik ve linoleik asit miktarı, mevcut yağ asidi miktarının yaklaşık olarak % 93-95'ini oluşturmaktadır [27].

Pirincin en çok tüketildiği ülkelerde pirinç kepeği yağı kızartmalarda ve gıdalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, bu yağın iyi bir kızartma stabilitesine ve arzu edilen tat ve aromaya sahip olduğu da bilinmektedir. Pirinç kepeği yağının kızartma ve oksidasyona karşı göstermiş olduğu bu yüksek stabilitenin içerdiği orizanol, fitosteroller, skualan, tokoferoller ve tokotrienollerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenlerle, pirinç kepeği yağı yüksek

üretimin olduğu ülkelerde kızartma için akla gelen ilk seçenektir. Ayrıca, diğer ülkelerde de popülerliği giderek artmaktadır [27, 28].

Pirinç kepeği yağının diğer bir uygun kullanım alanı salatalar, salata sosları ve mayonezdır. Özellikle vinterize edilmiş pirinç kepeği yağı belirtilen ürünler için çok mükemmel bir uyuma sahiptir. Vinterizasyon prosesi esnasında stearin fraksiyonu uygulanmış pirinç kepeği yağı ise margarin ve şortening uygulamalarında kullanılabilir çünkü bu ürünlere hoş giden aroma gibi birçok istenen duyuşal özellik kazandırmaktadır. Sahip olduğu palmitik asit gliserol esterleri ve stabil β kristalleri oluşturma yeteneği plastisite, kremi yapı ve yayılma kabiliyeti arasında dengeye neden olmaktadır. Ayrıca, yüksek antioksidan özelliğine sahip olması nedeniyle de kraker ve birçok atıştırmalık ürün için kaplama spreya yağı olarak kullanılabilir [27]. Bunların yanı sıra, fonksiyonel özelliklerinden özellikle fırın ürünlerinde faydalanılmaktadır [28].

Özetle, birçok araştırmada pirinç kepeği yağının içerdiği çoklu doymamış yağ asitleri nedeniyle kardiyovasküler hastalık riskini düşürücü, kolesterol düşürücü, yüksek antioksidan ve kolay okside olmayan bir bitkisel yağ olduğu yer almıştır. Ayrıca, gıdalarda % 50 oranına kadar rafine pirinç kepeği yağı kullanımının ürünlerde fonksiyonel ve organoleptik özellikleri iyileştirdiği vurgulanmıştır [26, 27, 28, 29].

4. SONUÇ

Özetle pirinç kepeği yağı, içermiş olduğu doğal antioksidanlar nedeniyle yüksek stabiliteye ve düşük oksidasyon yeteneğine sahip olan bitkisel bir yağdır. Pirinç kepeği yağı doğal bir koruyucu olup, yine içerdiği fitokimyasallar nedeniyle endüstriyel boyutta farklı amaçlarla katkı maddesi olarak değerlendirilebilmektedir. Kızartılmış ürünlerde de arzu edilen duyuşal ve tekstürel özellikleri kazandıran oldukça kaliteli bir kızartma yağıdır. Dengeli yağ asidi kompozisyonu ve içerdiği diğer bileşenler ile sağlık üzerinde de oldukça pozitif etkilere sahiptir.

Pirinç kepeği, pirinç üretiminde bir yan ürün olarak değerlendirilmeli ve üretimine önem verilmelidir. Gıda, ilaç, kozmetik gibi farklı alanlarda değerlendirilebilme alternatifine sahip olan pirinç kepeği başta pirinç üretiminin yüksek olduğu ülkelerde değer bulmuştur, son zamanlarda ise tüm dünyada öne çıkmaktadır. Pirinç kepeğinin bir yan ürün olarak değerlendirilmesi ve kullanılması ekonomik açıdan da ülkemize büyük fayda sağlayacaktır. Pirinç kepeği yağının dünyada margarin üretiminde, kızartma ve salatalarda kullanılması nedeniyle özellikle piyasada

ürün çeşitliliğinin artmasında da büyük rolü olacaktır.

SEMBOLLER

Alfa	α
Beta	β
Celsius derecesi	$^{\circ}\text{C}$
Gama	γ
Miligram	mg
Milimetre cıva	mm Hg
Yüzde	%

KAYNAKLAR

- [1] Piriyaarasarth, S., Juttulapa, M., Sriamornsak, P., Stability of rice bran oil-in-water emulsions stabilized by pectin - zein complexes: Effect of composition and order of mixing. *Food Hydrocolloids*, C 61, S 589-598, 2016.
- [2] Orthoefer, F.T., Bailey's Industrial Oil and Fat Products, C 6, Shahidi F, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005.
- [3] Geçgel, Ü., Dağlıoğlu, O., Yılmaz, İ., Arıcı, M., Güner, K.G., Apaydın, D., Dülger, G.Ç., Ay, O., Ersöz, B., Çotra, Y., Pirinç Kepeği Yağlarının Fiziko - Kimyasal Özellikleri ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, C 14 (1) S 93-102, 2017.
- [4] Reddy, K.V.K., Maheswaraiyah, A., Naidu, K.A., Rice bran oil and n-3 fatty acid-rich garden cress (*Lepidium sativum*) seed oil attenuate murine model of ulcerative colitis, *International Journal Colorectal Disease*, C 29, S 267-269, 2014.
- [5] Adhikari, P., Shin, J.A., Lee, J.H., Hu, J.N., Zhu, X.M., Akoh, C.C., Lee, K.T., Production of Trans-Free Margarine Stock by Enzymatic Interestification of Rice Bran Oil. Palm Stearin and Coconut Oil, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, C 90, S 703-711, 2010.
- [6] Ju, Y.H., Vali, S.R., Rice Bran Oil As A Potential Resource For Biodiesel: A Review, *Journal Of Scientific And Industrial Research India*, C 64, S 866-882, 2005.
- [7] Saravanan, S., Nagarajan, G., Rao, G.L.N., Effect of FFA of Crude Rice Bran Oil on the Properties of Diesel Blends, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, C 85, S 663-666,

2008.

[8] El Boulifi, N., Bouaid, A., Martinez, M., Aracil, J., Optimization and Oxidative Stability of Biodiesel Production From Rice Bran Oil, *Renewable Energy*, C 53 S 141-147, 2013.

[9] Cicero, A.F.G., Gaddi, A., Rice bran oil and γ -oryzanol in the treatment of hyperlipoproteinaemias and other conditions, *Phytotherapy Research*, C 15(4) S 277-289, 2001.

[10] Akiya, T., Components of unsaponifiable matter of rice bran oil, *Agricultural and Biological Chemistry*, C 26 (3), S 180-186, 1962.

[11] Xu, Z., Hua, N., Godber, J.S., Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols, and gamma -oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2'-azobis (2-methylpropionamide) dihydrochloride, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, C 49, S 2077–2081, 2001.

[12] Tuncel, N.Y., Gama – orizanol, *Akademik Gıda*, C 14(4), S 458-464, 2016.

[13] Shin, T.S., Godber, J.S., Martin, D.E., Wells, J.H., Hydrolytic Stability and Changes in E Vitamins and Oryzanol of Extruded Rice Bran During Storage, *Journal Food Science*, C 62, S 704-708, 1997.

[14] Shen, Z., Palmer, M.V., Ting, S.S.T., Fairclough, R.J., Pilot Scale Extraction of Rice Bran Oil with Dense Carbon Dioxide, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, C 44, S 3033–3039, 1996.

[15] Hanmoungjai, P., Pyle, L., Niranjana, K., Extraction Of Rice Bran Oil Using Aqueous Media, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, C 75, S 348-352, 2000.

[16] Bagchi, T.B., Adak, T., Chattopadhyay, K., Process standardization for rice bran stabilization and its' nutritive value, *Journal of Crop and Weed*, C 10(2), S 303-307, 2014

[17] Randall, J.M., Sayre, R.N., Schultz, W.G., Fong, A.P., Mossman, R.E., Saunders, R.M., Rice bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil, *Journal Food Science*, C 50(2), S 361-364, 1985.

[18] Prabhakar, J.V., Venkatesh, K.V.L., A simple chemical method for stabilization of rice bran, *Journal of the American Oil Chemists Society*, C 63(5), S 644-646, 1986.

[19] Pali, V., Rice Bran Oil- Unique Gift of Nature: A Review, *Agricultural Research Communication Centre*, C 34(4), S 288-294, 2013.

- [20] Juliano, B.O., Lipids in rice and rice processing, Lipids in Cereal Technology, Barnes, P.J., Academic Press Inc, New York, 1983.
- [21] Sengar, G., Kaushal, P., Sharma, H.K., Kaur, M., Degumming of rice bran oil, Reviews in Chemical Engineering, C 30(2), S 183–198, 2014.
- [22] Sah, A., Agrawal, B.K.D., Shukla, L.S., A new approach in dewaxing and refining rice bran oil, Journal of the American Oil Chemist' Society, C 60(2), S 466-466, 1983.
- [23] Orthoefer, F.T., Eastman, J., Rice Bran and Oil, Rice Chemistry and Technology, C 3, Champagne, E.T., American Association of Cereal Chemists Inc., 2003.
- [24] Cowan, C.J., Degumming, Refining, Bleaching, and Deodourisation Theory, Journal of the American Oil Chemists' Society, C 53, S 344–346, 1976.
- [25] Ghosh, M., Review on Recent Trends in Rice Bran Oil Processing, Journal of the American Oil Chemists' Society, C 84, S 315–324, 2007.
- [26] Gopala Krishna, A.G., Khatoun, S., Shiela, P.M., Sarmandal, C.V., Indira, T.N., Mishra, A., Effects of refining of crude rice bran oil on the retention of oryzanol in the refined oil, Journal of the American Oil Chemists' Society, C 78(2), S 127–131, 2001.
- [27] Gunston, F.D., Sesame, rice-bran and flaxseed oils, Kochhar, S.P., Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd, 2002.
- [28] Sharif, M.K., Preparation of Fiber and Mineral Enriched Defatted Rice Bran Supplemented Cookies, Pakistan Journal of Nutrition, C 8(5), S 571-577, 2009.
- [29] Kaur, A., Vishaldeep, J., Bhise, S.R., Replacement of bakery shortening with rice bran oil in the preparation of muffins, African Journal of Biochemistry Research, C 82(14), S 141-146, 2014.