

Endüstriyel Yumurta Ürünlerinin Helal Gıda Açısından Üretim Şartlarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

Muhammed YÜCEER^{1*}, Cengiz CANER²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Öz

Yumurta ve yumurta ürünleri, toplumun sağlıklı beslenmesinde önemli rol oynayan, yüksek kaliteli protein, esansiyel yağ asidi ve temel besin öğeleri açısından en zengin kaynaklardan biridir. Günümüzde yumurta pastörize edilmiş olarak sıvı, dondurulmuş ve kurutulmuş halde, mayonez, sos, kek, sporcu ürünleri, makarna, dondurma, bebek bisküvisi, çorba, sporcu içecekleri, nuga, helva, mantı, erişte, makaron, wafı ve çikolata gibi birçok ürünlerde kullanım alanı bulmuş ve kullanıldığı ürünler giderek artmaktadır. Bu çalışma işlenmiş yumurta ürünlerini, üretiminin her aşamasında sağlık ve helal kriterleri açısından analiz ederek toplumda helal farkındalığını artırmayı amaçlamaktadır. Yumurta ürünleri, yumurta işleme tesislerinde üretilen ve depolama ile başlayarak, yıkama, sanitasyon, kırma, ayırma-santrifüjleme, standardizasyon, karıştırma, pastörize etme, soğutma, ultrafiltrasyon veya ters osmoz ile konsantre hale getirme, maya/bakteri/enzim ile fermentasyonu, stabilize etme, püskürterek kurutma, kuru pastörizasyon, paketleme, stoklama ve taşıma ile tamamlanan adımların her birini kapsayan kuşku unsurlar göz önünde bulundurularak yumurta ürünlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışmada, işlenmiş endüstriyel yumurta ürünlerinin üretiminin her aşaması “helal ve gıda güvenliği” üretim kriterleri ile gereksinimleri açısından detaylı bir şekilde araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yumurta ürünleri, pastörize sıvı yumurta, yumurta tozu, helal kriterleri, helal farkındalığı.

An Assessment and Review of the Halal Food Certification Process Requirements of Industrial Egg Products

Abstract

Egg products are the best source of high quality protein, essential fatty acid and basic nutrients that play an important role in the human basic healthy diet and wide variety of recipes. Liquid, frozen, and dehydrated processed egg products are widely used in Food industry as functional and critical ingredients in preparation of foodservice such as mayonnaise, sauces, cakes, decorations, sports products, pasta, ice cream, baby biscuits, soups, sports drinks, nougat, halva, Turkish ravioli, noodles, macaron, waffles, chocolate and cream varieties. The presented work analyses the processing stages of all egg products on health and halal criteria and aims to increase halal awareness in the society. Egg products, refers to eggs processed at breaker-egg

processing plants facilities with following steps starting from storing, washing, sanitizing, breaking, separating-centrifuging, standardizing, mixing/stirring, pasteurizing, cooling, concentrating with ultrafiltration or reverse osmosis, de-sugaring-fermentation with yeast/bacteria/enzyme, stabilizing, spray drying, dry-pasteurizing, packing, stocking and finished with transporting step. In this study, we investigated all egg processing step in terms of healthy food, Halal certification, and production criteria and requirements.

Keywords: Egg products, pasteurized liquid egg, egg powder, halal criteria, halal awareness.

Giriş

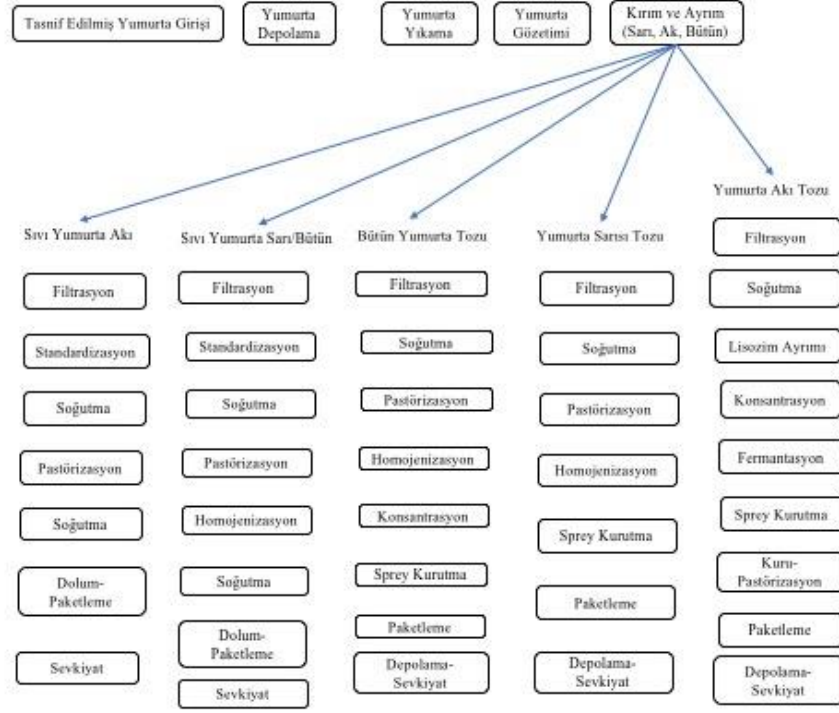
Yumurta ve yumurta ürünleri asırlardır insanlar tarafından tüketilmekte olan ucuz, dünyanın bir çok yerinde rahatlıkla üretilebilen ve ulaşımı kolay olan, insan beslenmesinin temelinde yer alan ve anne sütünden sonra, işlevsel özellikleri ile besin öğeleri bakımından mükemmel nitelikleriyle ülke ekonomisinde önemli bir yere sahip olan bir gıda maddesidir (Stadelman & Cotterill, 1995a; Tayyar, 2005; Wu, 2014a). Günümüzde endüstriyel yumurta ürünleri hazır gıda sektörü ve ev dışı tüketim endüstrisi açısından önemli bir girdi olarak değerlendirilmektedir. Yumurta proteini veya albümin olarak bilinen yumurta akı en iyi protein kaynağı olup, birçok işlenmiş gıdanın üretim prosesinde köpük oluşturma, jelleşme, bağlayıcı, hacim verme ve kabartıcı gibi farklı amaçlarla sıvı veya toz formunda yoğun şekilde kullanılmaktadır (Huopalahti, López-Fandiño, Anton, & Schade, 2007). Ayrıca yumurta, yetişkin bir bireyin günlük olarak gereksinim duyduğu esansiyel besin öğelerini içeren fonksiyonel temel bir gıdadır (Açıkgöz & Önenç, 2006; Anton & Nau, 2006; Yüceer, Temizkan, & Caner, 2012). Yumurta, ticari olarak *Gallus gallus var. domesticus* cinsi evcil tavuklardan elde edilmekte ve sofralık veya yemeklik yumurta olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2009). Ortalama 60 g gelen bir yumurtanın yaklaşık %9,5'ini kabuk, %63'ünü yumurta beyazı (albümin) ve %27,5'ini yumurta sarısı oluşturmaktadır. Kabuksuz yumurtanın, %75'i sudan, %12'i lipitten, %0,72'si karbonhidrattan, %12'si proteinden ve %11,7'si mineral maddelerden oluşmaktadır. Albüminin protein oranı %10,6 iken yumurta sarısında ise bu oran %16,6'dır. Ancak, miktar olarak akında daha fazladır. Sarısında, protein miktarı 2,78 g olduğu halde akında 3,5 g'dır. Yumurta akının büyük bir bölümünü oluşturan ovalbüminde; glutamik asit, lösin, alanin ve aspartik asit gibi amino asitler yer almaktadır (Stadelman & Cotterill, 1995a). Yumurta, besin öğeleri ve yüksek biyolojik değere sahip protein içeriği ile birlikte esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli miktarda içermektedir (Surai & Sparks, 2001). Yumurta sahip olduğu 93,7 biyolojik değeri ile tüm gıda grupları arasındaki en yüksek referans değeridir. Yumurta, esansiyel yağ asidi profili (linoleik ve oleik asit) bakımından da fonksiyonel bir besin maddesi olarak kabul edilmektedir. Kabuk, ak ve sarı kısımlarından oluşan yumurta A, D, E, K ve suda çözünür B vitaminlerince zengindir. Ayrıca demir, fosfor ve iz mineraller açısından özellikle gelişme çağındaki bireylerde kritik önem taşımaktadır. Yumurta sarısında yağ, düşük oranda B₁ vitamini ve eser düzeylerde niasin içerir (Açıkgöz & Önenç, 2006; Watkins, 1995). Yumurta, hayvansal ürünler arasında referans olarak kabul gören, en iyi biyoyararlılığa, oldukça yüksek sindirilebilir protein kalitesine ve esansiyel amino asit profiline sahip bir gıdadır (Stadelman & Cotterill, 1995a; Surai & Sparks, 2001; Watkins, 1995). Yumurta albümini (ak), yumurtada biyoaktif bileşenlerin bulunduğu kısımdır (Ledesma-Hernandez & Hsieh, 2013). Bu proteinler arasından ovalbümin yumurta akına fonksiyonel özelliklerini; köpürme, jel oluşturma ve emülsiyon kabiliyetini vermektedir (Mine, 2002). Lisozim, gram pozitif bakterilerin membran yapısını oluşturan N-asetilmuramik asit ile N-asetil glukozamin arasındaki β-(1,4) bağlarını hidrolize etmektedir. Bu özelliği nedeniyle gıda muhafaza uygulamaları, peynirlerde geç şişme etkeni olan *Clostridium tyrobutyricum* gelişmesine karşı, peynirlerde olgunlaşma safhasının hızlandırılması, bira ve şarap üretiminde laktik asit bakterilerinin kontrolü gibi uygulamalarda günümüzde kullanılmaktadır. Lisozimin ayrıca göz damlası üretimi yanında ilaç ve medikal sahada kullanımı da söz konusudur (Kovacs-Nolan, Phillips, & Mine, 2005; Li-Chan & Nakai, 1989). Ovotransferrin, gram negatif bakterilerin gelişimi için esansiyel olan demiri bağlayarak bu bakterilerin inhibisyonunu sağlamaktadır. Ayrıca antioksidan etkisi kanıtlanmıştır. Bebek mamaları formülasyonunda bulunmakta olup, bebeklerde ishal vakalarının tedavisinde yararlanılmaktadır. Ovomusid, yumurtada fonksiyonel nitekil olarak jel

oluşumunu sağlamakta olup, sıcaklık ve enzimlere karşı oldukça dayanıklı olup tripsin ve proteaz inhibitörüdür. Yumurta akındaki avidinin ise biyotin ile yüksek bir antimikrobiyal kompleks oluşturma kapasitesi bulunmaktadır. Ticari olarak tümör gelişiminin yavaşlatılması, anti-kanser uygulamaları, ilaçlarda kullanımı ile tıpta teşhis amacıyla kullanımı söz konusudur. Ovomusin, yumurta akının viskozitesini veren bileşenidir. Antiviral, antitümör ve kolesterolü düşürme özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca insanlarda gribal enfeksiyonlara karşı koruyucu etkisi kanıtlanmıştır. Newcastle (yalancı veba) gibi birçok hastalığın tedavisinde günümüzde kullanılmaktadır. Sistatin, sistin proteazları olarak bilinen papain ve kathepsini inhibe etmektedir. Kanser ve tümör vakalarında kullanılmaktadır. Yumurta akındaki ovostatinin ise proteazlara karşı inhibitör etkisi belirlenmiştir. Ayrıca, ovoinhibitörün, ovomusid gibi proteaz inhibisyon etkisi ile HIV gibi bazı viral hastalıkların kontrolünde etkili olduğu bildirilmiştir (Anton & Nau, 2006; Huopalahti et al., 2007; Mine, 2007; Wu, 2014a). Yumurta gibi besleyicilik değeri yüksek bir gıda maddesinin helal üretim koşullarında üretimi ve işlenmesi, helal sertifikalandırma süreci açısından önem taşımaktadır. Bu açıdan yumurta işleme prosesinin helal sertifikalandırmaya göre tetkik edilerek her bir işlem basamağının tüm detayları ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yumurta İşleme Prosesi

Yumurta; dondurularak, kurutulularak (toz) veya pastörize edilerek sıvı halde fırıncılık, pastacılık ve endüstriyel gıda imalatı endüstrisinde farklı ürünlerin üretiminde hammadde veya yardımcı bileşen olarak kullanılmaktadır (Muthukumarappan, O'Donnell, & Cullen, 2010; Yüceer & Caner, 2018). Yumurta ürünleri ile hazırlanan gıda maddeleri arasında; mayonez, sos, kek, beze, sporcu ürünleri, makarna, dondurma, bebe bisküvisi, hazır çorba, sporcu içeceği, nuga, helva, mantı, erişte, makaron, gofret, çikolata çeşitleri ve krema bulunmaktadır. Yumurta, fonksiyonel özellikleri sayesinde jelleşme, köpük oluşturma, kristalleşmeyi geciktirici, bağlayıcı, renklendirici, aroma verme, hacim alma, kabarma veya emülsifiyer olarak birçok amaçla gıda üretiminde yoğun şekilde kullanılmaktadır (Huopalahti et al., 2007; Koudele & Heinsohn, 1960; Mine, 2002, 2007; Stadelman & Cotterill, 1995a). 1930'lu Yıllardan itibaren özellikle 2. Dünya Savaşı ile birlikte bir endüstri hali alan endüstriyel yumurta ürünleri günümüzde gıda sektörü açısından önemli bir girdi olarak değerlendirilmektedir (Rossi et al., 2013; Stadelman & Cotterill, 1995b). Özellikle pastacılık sektörü, mayonez ve kek imalat endüstrisinin sıvı yumurta, dondurulmuş yumurta ve yumurta tozu ürünlerine olan ilgisi yumurta kırmanın gerektirdiği işçilik, atık sorunu ve mikrobiyel bulaşma (gıda güvenliği) endişesi nedeniyle her geçen gün yaygınlaşmaktadır (Radvanyi et al., 2012).

Dünyada yumurta ürünlerinin üretim prosesinde takip edilen işlem basamakları Şekil 1'de verilmiş olup, sırası ile; otomatik yumurta kırma makinelerinde kırılan kabuklu yumurta (kabuk deformasyonu olmayan sağlam yumurta), sıvı yumurta olarak filtrelenir, 0 ile 4°C arasına hızla soğutulur, klarifikatörden (separatör) geçirilir ve depolama tankında sitrik asit ile pH düzenlemesi yapılarak muhafaza edilir (bu aşamayı takiben opsiyonel olan yumurta akındaki biyoaktif bileşenler arasında yer alan lisozim ileri ayırım teknikleri ile ayrılır ve sonrasında ultrafiltrasyon veya ters ozmos membran filtrasyon tekniği ile sıvı yumurta kuru maddesi kurutma aşamasında enerji kazanımı için arttırılabilir, 23°brx) (Conrad, Mast, Ball, Froning, & Mac Neil, 1993). Daha sonra yumurta akının yapısındaki glukoz fermantasyon tekniği (bakteri, maya veya enzim ile) kullanılarak özel fermantasyon tankında indirgenir ve tekrar 0 ile 4°C arasına hızla soğutulur, sıvı yumurta akı sprey kurutucuda kurutulur, paketlenir, kuru pastörizasyon ve depolama sonrasında sevkiyatı gerçekleştirilir (Anonymous, 2011b; Campbell, Raikos, & Euston, 2003; Svensson, 2012).



Şekil 1. Yumurta Ürünleri Akış Şeması (Yüceer & Caner, 2017).

Sıvı Yumurta Üretim Prosesi

Mükemmel bir protein kaynağı olan taze yumurta, dünya genelinde günlük olarak tüketilen en besleyici gıdalar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, yumurta depolama sırasında iç kalite bozulmasına ve hızlı mikrobiyel gelişmeye karşı oldukça duyarlıdır. Kümeden alındıktan hemen sonra yumurtanın kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve fonksiyonel özelliklerinin değişimi olan bayatlama süreci başlar (Belitz, Grosch, & Schieberle, 2009; Caner & Cansız, 2007; Freeland-Graves & Peckman, 1987). Yumurta kabuğu doğal bariyer olarak kabul edilebilir olsa da kabuklu yumurtanın raf ömrü kısadır ve bozulmaya karşı son derece hassastır. Bu durum yumurta endüstrisi için büyük ekonomik kayıplarla sonuçlanır (Caner, 2005; Wong, Herald, & Hachmeister, 1996). Yumurtanın gıda işleme sanayiinin gelişmesine bağlı olarak işlenmesi ve raf ömrünün artırılarak endüstriyel üretimde ara girdi olarak değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Bu nedenle özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde üretilen kabuklu yumurtanın önemli bir kısmı işlenerek işlenmiş sıvı yumurta ürünleri olarak endüstride değerlendirilmektedir. Türk Gıda Kodeksi, Yumurta Tebliği'nde ifade edildiği üzere gıda tüketimi için işlenecek olan yumurtanın kabuk deformasyonu (kırık yumurta vb.) olan yumurtaların gıda imalatında kullanımı yasal olarak yasaklanmıştır (Anonim, 2014). Kümeslerden elde edilen bu tür yumurtaların yem imalatında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yumurta ürünlerinin raf ömrünün artırılması ve kalitesinin muhafaza edilerek gıda güvenliği açısından risk taşımaması için pastörizasyon tekniği kullanılmaktadır. Sıvı yumurta akı protein içeriği nedeniyle yumurta sarısı ve bütün yumurtaya göre daha düşük sıcaklık değerlerinde pastörize edilmektedir. Ayrıca yumurta ürünlerinin pastörizasyon işlemi ile fonksiyonel özelliklerinde kayıp olduğu bilinmektedir (McCluskey, 2007; Tan, Kanyarat, & Azhar, 2012; Unluturk, Atılğan, Baysal, & Unluturk, 2010). Bu nedenle, yumurtanın fonksiyonel özellikleri olan çırpılabilirlik, köpükleşme, köpük stabilitesi gibi fonksiyonel özellikler pastörizasyon ve püskürterek kurutmadaki yüksek sıcaklıktan etkilenmektedir (Kuropatwa, Tolkach, & Kulozik, 2009; Mine, 2007; Van der Plancken, Van Loey, & Hendrickx, 2007). Ancak yumurta akının ısısal stabilitesinin düşük olması nedeniyle günümüzde sıvı yumurta akı standart plakalı veya borulu ısı değiştiricili pastörizasyon (55-57,7°C'de 3-3,5 dk.) ve yumurta akı tozu kuru pastörizasyon (45-50°C'de 40-50 gün,

54,4°C'de 7-10 gün, 64-70°C veya 75-80°C'de 10-15 gün, veya 87°C'de 12 saat) sıcaklık değerlerinde işlenmektedir (Kulchaiyawat, 2015; Lechevalier, Jeantet, Arhaliass, Legrand, & Nau, 2007; Svensson, 2012). Yumurta işleme endüstrisinde yumurtanın otomatik kırma makinelerinde kırılması esnasında yumurta akına belirli miktarlarda yumurta sarısı karışabilmekte ve yumurta akının fonksiyonel özelliklerini azaltmaktadır (Wang & Wang, 2009). Günümüzde yumurta kırma-ayırma makinelerinde ilerleyen teknolojik gelişmeler ve kullanılan özel ayırıcı sensörler ile yumurta akına sarısının bulaşması önemli oranda azaltılmasına rağmen tamamen engellenememektedir. Nitekim %0,01 gibi az miktarda gerçekleşen bulaşma sonucunda bile yumurta akının en önemli fonksiyonel özellikleri arasında yer alan köpük oluşturma özelliği yumurta sarısında bulunan yağ nedeniyle önemli düzeyde azalmaktadır (Cluff et al., 2016). Bu durum beze gibi köpük oluşumunun kritik olduğu ürünlerde kalite sorunlarına yol açabilmektedir. Yumurta akına sarının bulaşması diğer yönden albüminin antimikrobiyel özelliklerini zayıflatmakta ayrıca yumurta akının mikrobiyel bozulmasını hızlandırmaktadır. Ayrıca yumurtanın depolanması ile köpük oluşturma gibi fonksiyonel nitelikleri azalmaktadır (Macherey, 2007; Nielsen, 2000). Macherey (2007) tarafından yapılan çalışmada yumurta sarısı bulaşan yumurta beyazının fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinde lipaz enziminin etkinliği araştırılmış ve lipaz enziminin yumurta sarısında bulunan triglisertleri serbest yağ asitlerine, digliserit ve monogliserite hidrolize ettiği ifade edilmiştir. Yumurtanın kabarma kabiliyeti çeşitli kabartıcı ajanları (katkı maddesi olarak %0,03-w/w Tri Etil Sitrat, %0,1-w/w Sodyum Lauryl Sülfat vb.) kullanılarak arttırılmaktadır (Conrad et al., 1993; Noyes, 1969). Sodyum Lauryl Sülfat (SLS) üretim yönteminde kanserojen olan 1,4 dioksan ile kontaminasyonu nedeniyle sağlık riski dikkate alınmalıdır (Anonim, 2013). Yumurta akının ısıl stabilitesinin düşük olması ve beyaza sarının karışma durumları nedeniyle özellikle yumurta albüminin işlenmesinde kalitesinin iyileştirilmesi ve nihai ürünün raf ömrünün uzatılması için günümüzde işlem yardımcıları (processing aid) olarak enzimlerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Yumurta akının köpük oluşturma fonksiyonlarını ve protein yapısının modifikasyonunda kullanılan proteaz, yumurta akı prosesinde kullanılan ve kırım aşamasında yumurta akına kontamine olan sarının degradasyonu ile sarının içermiş olduğu yağ bileşenlerinin köpük oluşumuna etkisini azaltan ve yumurta akının köpük oluşturma özelliklerini iyileştiren lipaz enzimi (mikrobiyal veya hayvansal kaynaklı) ile yumurta sarısı imalatında kullanılan ve mayonezin fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesini sağlayan fosfolipaz sayılabilir (Anonymous, 2012a, 2012b; Kim, Shim, Park, Imm, & Oh, 2009; Reed, 1966). Özellikle yumurta akının (albümin) relatif köpük değerlerini arttırmak için lipaz, proteaz veya fosfolipaz A₂ enzimleri kullanılabilir (Kobayashi, Kato, Ohmiya, & Shimizu, 1980; Macherey, 2007; Macherey, Conforti, Eigel III, & O'Keefe, 2011; Yüceer, Caner, Aldemir, & Temizkan, 2015; Yüceer, Temizkan, Aldemir, & Caner, 2015). Ayrıca stabil mayonez üretimi için enzim ile modifiye edilmiş yumurta sarısı üretimi de fosfolipaz A₂ enzimi kullanılarak üretilmektedir (Anonymous, 2012b; Kawai, 2004; Kim et al., 2009). Ancak kullanılan enzimler hayvansal veya mikrobiyel kaynaklardan elde edilebilmektedir. Nitekim fosfolipaz A₂ enziminin helal standardizasyonda kritik bir öneme sahip olan ve proseste olması istenmeyen domuzun pankreasından elde edilebildiği bilinmektedir (Jin, Huang, Ding, Ma, & Oh, 2013; Macherey, 2007).

Fosfolipaz enzimi, fosfolipidlere etki etmektedir. Fosfolipaz enzimi fosfolipid molekülüne etki mekanizmasına göre A1, A2, B, C ve D olarak gruplandırılmaktadır. Gliserofosfolipitlerde gliserölün ikinci karbonundaki ester bağımlı hidrolize eden ve zar fosfolipitlerinden araşidonik asidin salınmasında etkili olan enzimdir. Günümüzde Fosfolipaz A₂ endüstriyel olarak lizofosfolipidin üretilmesinde kullanılmaktadır. Lizofosfolipidler, endüstriyel kullanımlarda fosfolipidlere göre daha uygundur. Lizofosfolipidler diğer fosfolipidlere göre su içinde daha gelişmiş emülgatör özellikleri sağlayabilmekte ve teknolojik kullanım olanaklarını büyük miktarda arttırmaktadır. Fosfolipaz enzimi en ideal 40 ile 75°C arasında aktivite gösterir ve pH 4,0 ile 6,5 aralığında optimum çalışma şartlarını sağlamaktadır (Anonymous, 2012b, 2012c; Kim et al., 2009). Fosfolipaz enzimi günümüzde ticari olarak kek üretiminde ve yoğun şekilde mayonez üretiminde kullanılmaktadır. Bu enzim ile kek veya mayonez yapımında yumurta miktarı %20 ile 30 arasında daha az kullanılmaktadır. Ayrıca elde edilen nihai üründe raf ömrü artmakta ve istenilen tekstürel profil (yumuşaklık,

keklerde pürüzsüz yüzey, kırıntı özelliklerinin optimizasyonu, su tanecikleri arasında yağın homojen dağılımı, emülsiyon stabilizasyonu, havanın hamur içerisine girişi, homojen dağılımı ve köpüğün stabilize olmasını sağlar vb.) elde edilmektedir. Kek ve mayonez formüllerinde doğal emülsifiye edici olarak, genellikle yüzey aktif özellikleri bulunan fosfolipitlerin bulunmasından dolayı, yumurta ve lesitin kullanılmaktadır. Yumurtada, %11 oranında lipit bulunmaktadır ve bunun da %25'i lesitindir. Yumurta lesitinin ana bileşeni fosfatidilkolin'dir ve kek enzimleri bu fosfatidilkolin'lerin yağ asitlerini bölerek, lizofosfatidilkolin'lere hidrolize etmektedir. Lizofosfatidilkolin'ler ise, fosfatidilkolin'lere göre, çok daha güçlü emülsifiye edici özelliklere sahiptir. Böylece, daha az yumurta kullanarak, maliyetleri düşürmek ve aynı kalitede bitmiş ürün almak mümkün olmaktadır. Ancak lipaz enzimi ve türevlerinin hayvansal kaynaklı eldesi de söz konusu olduğundan helal sertifikasyon açısından enzimin menşei önem taşımaktadır.

Lipazlar ise yağ-su yüzeylerindeki uzun açilgliserol zincirlerinin hidrolizini katalizleyen, suda çözünen, karboksil esterazlar olup doğal substratları uzun zincirlerdir ancak kısa ve orta uzunluktaki gliserol ester zincirleri uzun olanlara nazaran daha hızlı hidrolize olurlar (Abousalham & Verger, 2000). Lipazlar trigliseritleri digliserit ve monogliseritlere parçalarlar. (Macherey, 2007). Lipaz; bitki ve mikroorganizmalarda oluştuğu gibi hayvanlarda da bulunmaktadır (Abousalham & Verger, 2000).

Yumurta Tozu Üretim Prosesi

Yumurta tozu genellikle taşıma ve depolama maliyetinin düşük olması, 1-2 yıl süre ile oda şartlarında depolanabilmesi ve bakteriyel açıdan stabil olması nedeniyle endüstri tarafından tercih edilmektedir (Lindon & Lorient, 1999). Yumurta albüminin prosesinde kullanılan enzimlere örnek olarak albümin tozu imalatında kullanılan hidrojen peroksidin zararlı olmayan yan ürünlere dönüşümünde kullanılan katalaz enzimi, yumurta tozu üretiminde (yumurta akı tozu, yumurta sarısı tozu, bütün yumurta tozu) kuru pastörizasyon ve depolama süresince glikoz ile protein arasındaki enzimatik olmayan Maillard kararım reaksiyonlarının önlenmesinde (glikozu indirgenmesi) glikoz oksidaz kullanılmaktadır (Kubal & D'Souza, 2004; Sisak, Csanadi, Ronay, & Szajani, 2006). Yumurta işleme sanayiinde kullanılan glikoz oksidaz; yumurta ve yumurta akında bulunan indirgenmiş şekerlerden özellikle glikoz ile yumurta proteinleri arasında Maillard Reaksiyonu sonrası oluşan karamelizasyon (renk değişimi), aroma değişimi ve protein çözünürlüğündeki azalma ile sonuçlanabilmektedir. Bu durum aynı zamanda yumurtanın köpük oluşumu ve köpük stabilitesini de olumsuz yönde etkileyerek özellikle hazır kek karışımlarında bulunan yumurta albüminde beklenen fonksiyonel etki elde edilememektedir. Yumurtada bulunan glikoz gibi fermente edilebilir şekerlerin indirgenmesi veya eliminasyonu enzimatik yöntem yanında bakteri veya maya kullanılarak yapılabilmekle birlikte, bu durum bakteriyolojik ve duyuşsal sorunlara yol açtığı için tercih edilmemektedir. Bu nedenle endüstride glikoz oksidaz ve katalaz enzimlerinin kullanımı ön plana çıkmıştır. Bu yöntem ile glikoz ortamda oksijen varlığında glikoz oksidaz enzimi yardımıyla glukonik asit ve hidrojen peroksite dönüştürülmektedir, ortamda oluşan ve/veya eklenen hidrojen peroksit ise katalaz enzimi kullanılarak indirgenmektedir.

Isıl işlem ile muamele sonrası yumurta akının protein yapısı değişebilmekte ve özellikle sprey kurutucuda kurutma esnasında albüminde bulunan glukoz ile proteinler arasında istenmeyen Maillard reaksiyonu sonucu depolama sürecinde yumurta akı tozunun çözünürlüğü azalmakta, fonksiyonelliğini yitirmekte, renginde ve aromasında istenmeyen değişiklikler oluşmaktadır (Atılğan & Unluturk, 2008; Stadelman & Cotterill, 1995b). Bu durumda ortamda bulunan glukozun farklı yöntemler ile sprey kurutucuda kurutulmadan önce indirgenmesi-parçalanması ile Maillard reaksiyonu önlenirken yumurta akının da ısıl mukavemeti muhafaza edilmiş olmakta ve iyi bir depolama stabilitesi elde edilmektedir. Böylece glukozu indirgenen yumurta akı tozunun kuru pastörizasyon ile ısıl işlemde muamele edilmesinde daha yüksek sıcaklıklara ürünün fonksiyonel özelliklerine zarar vermeden çıkılabildiği bildirilmiştir (Anonymous, 2011c). Günümüzde bu amaçla farklı tekniklerden yararlanılmaktadır. Bunlar arasında enzimatik, bakteriyel veya maya kullanımı ile fermantasyon işleminin gerçekleştirilmesi bulunmaktadır. Bilindiği gibi Maillard

reaksiyonu gıdalardaki serbest amino asitlerin, proteinlerin serbest amino grupları ile indirgen şekerler veya lipit oksidasyon ürünleri arasında meydana gelen ve enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonları olarak tanımlanmakta olup yumurtanın kurutulmadan önce yapısındaki proteinlerin (fosfatidil, etanolaminler) amino grubu ile indirgen şekerlerin (glukoz) aldehit grupları arasındaki istenmeyen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonudur (Belitz et al., 2009; Noyes, 1969; Yıldız et al., 2010). Yumurta akı %0,4 oranında glikoz içermektedir (Anonymous, 2011c). Yumurta akından glikozun indirgenmeden sprey kurutucuda kurutulması sonucunda yumurta akında bulunan glikoz ve proteinler etkileşime girerek şeker ile amino asitlerin interaksiyonu olarak tanımlanan Maillard reaksiyonuna sebebiyet vermektedir. Yumurta akındaki glikozun neden olduğu rengin esmerleşmesi ve çözünürlüğün azalması sorunun çözümü için farklı çözümler araştırılmıştır. Bunlar arasında yumurta tozunun rutubet düzeyi, depolama sıcaklığı, partikül büyüklüğü, asitlik, karbonhidrat katkısı ve gaz atmosferde paketlenme gibi bir çok farklı çözüm önerileri çalışılmış ancak hiçbirinin sorunun çözümünde günümüzde kullanılan enzim, bakteri veya maya ile fermantasyon kadar etkili olmadığı ve stabil yumurta tozu ürünü elde edilemediği bildirilmiştir (Sebring, 1995). Ayrıca 1940'lı yıllara denenen doğal mikrobiyel fermantasyonun uzun süre alması ve gıda güvenliği açısından risk teşkil etmesi nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir.

Günümüzde kontrollü bakteriyel fermantasyon, maya fermantasyonu ve enzim ile fermantasyon yöntemleri sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yumurta akı tozunun üretiminde bakteriyel yöntem tercih edilirken Avrupa'da genellikle maya ve enzim kullanımı yaygındır. Ancak maya kullanımı ile fermantasyon sonucunda yumurta akı tozunda istenmeyen koku oluşabilmekte ve bu nedenle enzim tercih edilebilmektedir. Nitekim bunun sonucunda yumurta akı tozu depolama esnasında veya kullanılacak nihai ürün hazırlık proseslerinde (özellikle yumurta akı tozunun yüksek sıcaklığa çıkarılması) görünümün karardığı ve karamel benzeri bir renk aldığı, yumurta akı tozu çözünürlüğünün düştüğü bilinmektedir. Bu durum gıda üreticileri açısından arzu edilmeyen bir durum olup glikozu indirgenmeyen ürünler ikinci kalite ürün sınıfında değerlendirilmekte ve satışı zorlaşmaktadır (Anonymous, 2011c). Ancak renk solması-değişiminin çözünürlüğün düşmesinden daha erken gözlemlendiği ifade edilmektedir (Sebring, 1995).

Kontrollü bakteriyel fermantasyon yönteminde glukozu fermente ederek organik asit üreten bakteriler ile yumurtadaki glukozun glukonik aside dönüşümü gerçekleştirilmektedir. Pastörizasyon sonrası sıvı yumurtanın pH değeri laktik veya sitrik asit ile 7,0-7,5 arasına düşürüldükten sonra bir veya birden fazla özel bakteri suş kültürü ile 30-33°C'de fermente edilmekte olup 24 saat içerisinde süreç tamamlanmaktadır (Belitz et al., 2009). Bu amaçla yumurta akında *Streptococcus spp.*, *Aerobacter spp.*, *Enterobacter aerogenes* ve *Klebsiella pneumoniae*, bütün yumurta ve yumurta akı fermantasyonunda *Streptococcus* ve *Lactobacillus* tercih edilebilmektedir (Belitz et al., 2009; Sebring, 1995). Bunun yanında *Lactococcus lactis subs cremoris* ve *Lactococcus lactis subs lactis* suşlarının da kullanıldığı ifade edilmiştir (Svensson, 2012). Ayrıca kullanılacak bakteri kültürlerinde yumurta proteinlerinin parçalanmaması için proteolitik enzim üreten mikroorganizma içermemesi gerektiği ifade edilmiştir. Bunun yanında proste yumurta akında aktif bileşen olarak lizozimin ayrılacağı ürünlerde bakteriyel fermantasyon işleminde lizozimin gram pozitif bakteriler üzerindeki inhibisyon etkisi göz önünde bulundurularak proste fermantasyon metodu seçimi yapılmaktadır. Bakteriyel fermantasyon tekniği ile glikozu indirgenmiş yumurta akı tozu ürünlerinin kabarma, çözünürlük ve aroma niteliklerinin çok iyi olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 2011c).

Kontrollü maya fermantasyon yönteminde *Saccharomyces apiculatus* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi belirli mayalar kullanılarak yumurtadaki glikozun alkole ve karbondioksit dönüşümü sağlanmaktadır. Glikozun dönüşüm ürünleri uçucu olduğu için kurutma aşamasında yumurta tozunda kalmadığı bildirilmektedir (Belitz et al., 2009; Imai, 1976). *Saccharomyces apiculatus* kullanımı ile 37°C'de 3 saatlik inkübasyon süresi sonrasında glukoz dönüşüm düzeyinin %0,5'ten %0,05'e düştüğü bildirilmiştir. Ancak fermantasyon için yumurtaya eklenen maya miktarının %1 gibi yüksek düzeylerde olması üretilen yumurta akı tozunda maya benzeri bir kokunun oluşmasına sebebiyet vermektedir. Nitekim farklı bir çalışmada ise

%0,1 *Saccharomyces cerevisiae* mayası varlığında glukoz dönüşüm oranının daha çok arttığı belirtilmiştir (Anonymous, 2011c).

Enzimatik fermantasyon yönteminde ise, yumurta akı glukoz oksidaz ve katalaz enzimleri ile veya bu enzimleri üreten bakteriler yardımı ile fermantasyon işlemi gerçekleştirilmekte ve esmerleşme önlenmektedir (Burdurlu & Karadeniz, 2002; Imai, 1976; Wu, 2014b). Bu amaçla yumurta tozu imalatında çoğunlukla glikoz oksidaz ve katalaz enzimleri kullanılmakta olup, Deoxygenase adlı enzim sisteminin geliştirilmesi 1948 yılına dayanmaktadır (Baldwin, Cambell, Theissen, & Lorant, 1953; Belitz et al., 2009; Stadelman & Cotterill, 1995a). Glukoz oksidaz enzimi, *Aspergillus niger* ve *Penicillium*'dan elde edilen özel bir enzim olup, beta-glukoz'un glucono-1,5-lacton'a okside olarak dönüşümünü sağlamakta ve moleküler oksijeni kullanarak hidrojen peroksit açığa çıkarmaktadır. Fermantasyonun ilerlemesi ile ortaya çıkan hidrojen peroksit miktarında artış kaydedilmekte ve bu durum protein moleküllerinin derivasyonuna yol açabilmekte ve enzimatik reaksiyonun sürdürülebilmesinin önünde engel oluşturmaktadır. Bu amaçla, glukoz oksidaz enziminin katalaz enzimi ile birlikte kullanımı gerekmekte olup katalaz, oluşan hidrojen peroksidi su ve oksijen olarak parçalamaktadır. Fermantasyon 2°C ile 15°C arasında gerçekleştirilecek bakteriyel gelişme sınırlandırılmaktadır. Bazı kaynaklarda 7-13°C arasında, 10-16 saat süresince ve pH değeri %5-10'luk sitrik asit veya laktik asit çözeltisi kullanılarak 6,8 ile 7,0 arasına indirilerek denatürasyonun önlenmesi ile gerçekleştirilebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca prosesteki hidrojen peroksidin bakterisit etkisi bulunmaktadır (Baldwin, 1950; Kubal & D'Souza, 2004; Otle; Sisak et al., 2006). Günümüzde enzimatik yöntemin sektörde diğer yöntemlere göre daha çok tercih edilmesinin gerekçeleri arasında; yöntemin diğer mikroorganizmalar vb. her hangi bir enfeksiyon riski taşımaması, işlem sürelerinin daha kısa olması, sıcaklık ve işlem sürelerinin daha esnek olması, çökeltme ve bakteri ölçümleri nedeniyle santrifüjleme ile ürün kaybının olmaması, nihai üründe mikroorganizma kokusunun olmaması, proseste etanol yerine oksijen üretilmesi, işlemde hidrojen peroksidin varlığı koruyucu etki sağlamakta ve enzimlerin yan etkilerinin bulunmayışı olarak özetlenebilir (Anonim, 2012). Ancak bazı ülkelerde (Fransa vd.) enzimlerin proseste kullanımına müsaade edilmemektedir (Lindon & Lorient, 1999). Katalaz enziminin helal standardizasyonda kritik bir öneme sahip olan ve proseste olması istenmeyen domuzun karaciğerinden elde edilebildiği bilinmektedir (Jin et al., 2013; Macherey, 2007). Ayrıca yumurta akı tozunun içeriğinde bulunan proteinin hidrolize edilerek çözünürlüğünün artırılması ve sporcu ürünlerinde kullanımı için hazırlığında pankreatin enzimi kullanılabilmekte olup bu enzimin de domuzun pankreasından elde edildiği bilinmektedir (Asoodeh, Homayouni-Tabrizi, Shabestariyan, Emtenani, & Emtenani, 2016).

Endüstriyel uygulamalarda maya fermantasyon yönteminin yumurta tozunda istenmeyen maya kokusunun olması ve proseste seperasyon ile maya hücre kütesinin alınması gerektiği için günümüzdeki kullanımı azalmıştır. Ancak birçok ülkede yerel yasal şartlar yumurta akında bulunan glikozun indirgenmesi konusunda belirleyici olmaktadır. Dünyada daha hızlı ve kontrolü daha kolay olan enzimatik fermantasyon tercih edilmektedir. Nitekim günümüzde yumurta işleme teknolojisinde enzimlerin kullanımı gittikçe artan bir ilgi ve önem arz etmektedir. Bu amaçla kullanılan enzimlere örnek olarak albümin tozu imalatında kullanılan hidrojen peroksidin zararlı olmayan yan ürünlere dönüşümünde kullanılan katalaz enzimi, yumurta tozu üretiminde (yumurta akı tozu, yumurta sarısı tozu, bütün yumurta tozu) kuru pastörizasyon ve depolama süresince glikoz ile protein arasındaki enzimatik olmayan Maillard esmerleşme reaksiyonlarının önlenmesinde (glikozu indirgenmesi) kullanılan glikoz oksidaz kullanılmaktadır (Kubal & D'Souza, 2004; Sisak et al., 2006). Maya ve bakteriyel fermantasyon tekniklerinde proses esnasında alkol oluşumu gözlenmektedir. Bu durum İslam dünyasında alkole karşı ve miktara bağlı olmayan özel bir hassasiyet bulunmaktadır (Aydın, 2012). Ayrıca fermantasyon işleminin uzun tutulması sonucu oluşan alkol miktarı artış gösterecek ve bu alkolün tamamının sprey kurutma ile ortamdan uzaklaşıp-uzaklaşmadığının yapılacak bilimsel çalışmalar ile araştırılması gerekmektedir. Alkol oluşumunun helal standartlar ve sertifikasyon açısından ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Yumurta ürünlerinin üretimi, helal belgelendirilme açısından değerlendirildiğinde oluşturulmuş olan standartların içerisinde sağlık sertifikası ve helal sertifikası açısından helal kriterler oluşturulmuş olmakla birlikte, denetim boyutu genellikle gıda güvenliği ve HACCP gereksinimleri açısından ele alınmaktadır (Anonymous, 2011a). Ancak çalışmada ifade edilen proses boyutları ile konunun tekrar değerlendirilmesi ve sertifikasyonun gerekliliklerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Çalışma ile bu boyuttaki bir detaylı incelemenin ülkemizde helal gıda konu ile ilgili çalışmalara olan ilgiyi arttıracığına ve hızla gelişen yumurta ürünleri işleme teknolojilerinde helal kriterlerin şekillendirilmesinde kullanılabilirliği konusunda fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abousalham, A., & Verger, R. (2000). Zymogram of pancreatic lipases. *Anal Biochem*, 281(2), 234-236. doi:10.1006/abio.2000.4558
- Açıkgöz, Z., & Önenç, S. S. (2006). Fonksiyonel Yumurta Üretimi. *Hay. Üret.*, 47(1), 36-46.
- Anonim. (2009). Tavuk Yumurtası - Kabuklu TS 6801. In: Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim. (2012). Application Data Sheet Maxapal C10-GO4 Desugaring of Egg Products. In D. F. S. B.V. (Ed.). The Netherlands.
- Anonim. (2013). Bazı Kozmetiklerde Karşımıza Çıkan Sodyum Laureth / Lauril Sülfat (SLES/SLS). Retrieved from http://www.gidaraporu.com/sls-zarar_g.htm
- Anonim. (2014). Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği. In *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı*. Ankara: Resmi Gazete 29211.
- Anonymous. (2011a). GCC Guide for Control on Imported Foods - Halal.
- Anonymous. (2011b). Guide To Good Manufacturing Practice for Liquid, Concentrated, Frozen and Dried Egg Products Used as Food Ingredients. 1-40.
- Anonymous. (2011c). *Microbial and Enzymatic Methods of Glucose Removal from Egg White - Glucose Removal from Egg White*. Retrieved from <http://www.foodtech-portal.eu/index.php?title=Special:PdfPrint&page=Glucose+removal+from+egg+white>
- Anonymous. (2012a). *Application A1004 Phospholipase A2 As A Processing Aid (Enzyme) Explanatory Statement*. Retrieved from Austria:
- Anonymous. (2012b). Application Data Sheet Maxapal A2 - A phospholipase A2 for the improvement of functionalities of egg-yolk based emulsions. In (pp. 1-3): DSM Food Specialties B. V.
- Anonymous. (2012c). *Enzyme Data Sheet Maxapal A2*. Retrieved from
- Anton, M., & Nau, F. (2006). Bioactive Egg Components and their Potential Uses. *World's Poultry Sci. J.*, 62, 429-438. doi:10.1079/WPS2005105
- Asoodeh, A., Homayouni-Tabrizi, M., Shabestariyan, H., Emtenani, S., & Emtenani, S. (2016). Biochemical characterization of a novel antioxidant and angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from *Struthio camelus* egg white protein hydrolysis. *Journal of Food and Drug Analysis*. doi:10.1016/j.jfda.2015.11.010
- Atılğan, M. R., & Unluturk, S. (2008). Rheological Properties of Liquid Egg Products (LEPS). *International Journal of Food Properties*, 11(2), 296-309. doi:10.1080/10942910701329658
- Aydın, H. (2012). Helal Gıdaya Tohum ve Helal Embriyo'dan Başlamak. In H. K. Büyükozer (Ed.), *GİMDES Uluslararası Helal Gıda Konferansları-Türkiye 2009/2010/2011* (pp. 173). İstanbul: Altınoluk.
- Baldwin, R. R. (1950).
- Baldwin, R. R., Cambell, H. A., Theissen, R., & Lorant, G. J. (1953). The use of Glucose Oxidase in the Processing of Foods With Special Emphasis on the Desugaring of Egg White. *Food Technol.*, 7, 275-282.
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Eggs. In H.-D. Belitz, W. Grosch, & P. Schieberle (Eds.), *Food Chemistry*. USA: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Burdurlu, H. S., & Karadeniz, F. (2002). Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. *Gıda*, 27(2), 77-83.
- Campbell, L., Raikos, V., & Euston, S. R. (2003). Modification of Functional Properties of Egg-White Proteins. *Nahrung/Food*, 6, 369-376.
- Caner, C. (2005). The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, 85(11), 1897-1902. doi:10.1002/jsfa.2185
- Caner, C., & Cansız, Ö. (2007). Effectiveness of chitosan-based coating in improving shelf-life of eggs. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, 87(2), 227-232. doi:10.1002/jsfa.2698
- Cluff, K., Konda Naganathan, G., Jonnalagada, D., Mortensen, I., Wehling, R., & Subbiah, J. (2016). Determination of yolk contamination in liquid egg white using Raman spectroscopy. *Poult Sci.* doi:10.3382/ps/pew095
- Conrad, K. M., Mast, M. G., Ball, H. R., Froning, G., & Mac Neil, J. H. (1993). Concentration of Liquid Egg White by Vacuum Evaporation and Reverse Osmosis. *J Food Sci*, 58(5), 1017-1020. doi:10.1111/j.1365-2621.1993.tb06102.x
- Freeland-Graves, J. H., & Peckman, G. C. (1987). Eggs. In J. H. Freeland-Graves & G. C. Peckman (Eds.), *Foundation of Food Prep.* (pp. 415-440). New York: Macmillan Publishing.
- Huopalahti, R., López-Fandiño, R., Anton, M., & Schade, R. (2007). *Bioactive Egg Compounds*. Berlin Heidelberg.: Springer-Verlag.
- Imai, C. (1976). Effects of Bacteria Fermentation and Lipase Treatment on the Whipping Properties of Spray-Dried Egg White. *Poult Sci*, 55(6), 2409-2414. doi:10.3382/ps.0552409
- Jin, Y.-G., Huang, D. A. N., Ding, T., Ma, M.-H., & Oh, D.-H. (2013). Effect of Phospholipase A1 on the Physicochemical and Functional Properties of Hen's Egg Yolk, Plasma and Granules. *Journal of Food Biochemistry*, 37(1), 70-79. doi:10.1111/j.1745-4514.2011.00608.x
- Kawai, S. (2004). Characterization of Diacylglycerol Oil Mayonnaise Emulsified Using Phospholipase A2-Treated Egg Yolk. *JAACS*, 81(11), 993-998.
- Kim, M.-R., Shim, J.-Y., Park, K.-H., Imm, B.-Y., & Oh, S. (2009). Optimization of the enzymatic modification of egg yolk by phospholipase A2 to improve its functionality for mayonnaise production. *LWT - Food Sci. and Techn.*, 42, 250-255. doi:10.1016/j.lwt.2008.05.014
- Kobayashi, T., Kato, I., Ohmiya, K., & Shimizu, S. (1980). Recovery of Foam Stability of Yolk-contaminated Egg White by Immobilized Lipase. *Agricultural Biological Chemistry*, 44(2), 413-418.
- Koudele, J. W., & Heinsohn, E. C. (1960). *The Egg Products Industry of The United States*. Retrieved from Manhattan, USA:
- Kovacs-Nolan, J., Phillips, M., & Mine, Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 8421-8431.
- Kubal, B. S., & D'Souza, S. F. (2004). Immobilization of catalase by entrapment of permeabilized yeast cells in hen egg white using glutaraldehyde. *J. Biochem. Biophys. Methods*, 59, 61-64. doi:10.1016/j.jbbm.2003.10.006
- Kulchaiyawat, C. (2015). *Modification of Egg Albumen to Improve Thermal Stability*. (Ph.D. Dissertation (Doktora Tezi)), Iowa State University,, Ames, Iowa.
- Kuropatwa, M., Tolkach, A., & Kulozik, U. (2009). Impact of pH on the interactions between whey and egg white proteins as assessed by the foamability of their mixtures. *Food Hydrocol.*, 23(8), 2174-2181. doi:10.1016/j.foodhyd.2009.05.001
- Lechevalier, V., Jeantet, R., Arhaliass, A., Legrand, J., & Nau, F. (2007). Egg white drying: Influence of industrial processing steps on protein structure and functionalities. *J. of Food Eng.*, 83(3), 404-413. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.03.033
- Ledesma-Hernandez, B., & Hsieh, C.-C. (2013). *Bioactive food peptides in health and disease*. Croatia: InTech (interchopen.com).
- Li-Chan, E. C. Y., & Nakai, S. (1989). Biochemical basis for the properties of egg white. *Critical Reviews in Poultry Biololgy*, 2, 21-58.
- Lindon, G., & Lorient, D. (1999). Egg Products. In *New Ingredients in Food Processing Biochemistry and Agriculture* (pp. 134). Abington: Woodhead Publishing Limited.
- Macherey, L. N. (2007). *Using Lipase to Improve the Functional Properties of Yolk-Contaminated Egg Whites*. (MSc Dissertation (Yüksek Lisans Tezi)), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blackburg, Virginia, USA.
- Macherey, L. N., Conforti, F. D., Eigel III, W., & O'Keefe, S. F. (2011). Use of mucor miehei lipase to improve functional properties of yolk-contaminated egg whites. *J Food Sci*, 76(4), C651-C655. doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02138.x

- McCluskey, V. K. K. (2007). *Microbial Analysis of Shelled Eggs and Chemical and Functional Analysis of Liquid Eggs*. (PhD Dissertation (Doktora Tezi)), Auburn University, Auburn, Alabama, USA. Retrieved from https://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/121/Kretschmar_Waugh_Vanessa_22.pdf;sequence=1
- Mine, Y. (2002). Recent Advances in Egg Protein Functionality in the Food System. *World's Poult. Sci. J.*, 58, 31-39.
- Mine, Y. (2007). *Egg Bioscience and Biotechnology*. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley-Interscience & Sons, Inc., Publication.
- Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P., & Cullen, P. J. (2010). Ozone Utilization. In K. Muthukumarappan, C. P. O'Donnell, & P. J. Cullen (Eds.), *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*: Taylor & Francis.
- Nielsen, H. (2000). Application of Chemical Methods to the Determination of Egg Yolk Contamination in Commercial Productions of Egg White Compared to Enzymatic Determination. *LWT - Food Science and Technology*, 33(2), 151-154. doi:10.1006/fstl.1999.0618
- Noyes, R. (1969). Eggs. In *Dehydration Process of Convenience Foods* (pp. 102): Noyes Development Corp.
- Otles, S. Egg Processing with Lipase (Lipase-Catalase and Glucose Oxidase). Retrieved from http://eng.ege.edu.tr/~otles/Enzymes/enzymesused/ensymes/egg_processing__with_lipase.htm
- Radvanyi, D., Juhasz, R., Nemeth, C., Suhajda, Balla, C., & Barta, J. (2012). Evaluation of the Stability of Whipped Egg White. *Czech J. Food Sci.*, 30(5), 412-420.
- Reed, G. (1966). *Food Science and Technology A Series of Monographs*. New York: Academiz Press, inc.
- Rossi, M., Nys, Y., Anton, M., Bain, M., De Ketelaere, B., De Reu, K., . . . Sirri, F. (2013). Developments in understanding and assessment of egg and egg product quality over the last century. *World's Poultry Science Journal*, 69(02), 414-429. doi:10.1017/s0043933913000408
- Sebring, M. (1995). Desugarization of Egg Products. In W. J. Stadelman & O. J. Cotterill (Eds.), *Egg Science and Technology* (pp. 324). New York.: The Haworth Press Inc.
- Sisak, C., Csanadi, Z., Ronay, E., & Szajani, B. (2006). Elimination of glucose in egg white using immobilized glucose oxidase. *Enzyme and Microbial Technology*, 39, 1002-1007. doi:10.1016/j.enzmictec.2006.02.010
- Stadelman, W. J., & Cotterill, O. J. (1995a). *Egg science and technology*. New York.: The Haworth Press Inc.
- Stadelman, W. J., & Cotterill, O. J. (1995b). *Egg Science and Technology* New York.: The Haworth Press Inc - Food Products Press.
- Surai, P., & Sparks, N. (2001). Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. *Trends in Food Sci. & Tech.*, 12, 7-16. doi:10.1016/S0924-2244(01)00048-6
- Svensson, G. (2012). *Discoloration of albumen powder*. Retrieved from
- Tan, T. C., Kanyarat, K., & Azhar, M. E. (2012). Evaluation of functional properties of egg white obtained from pasteurized shell egg as ingredient in angel food cake. *International Food Research Journal*, 19(1), 303-308.
- Tayyar, M. (2005). Yumurta Hijyeni. Retrieved from <http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayyar/yumurtahijyeni.htm>
- Unluturk, S., Atilgan, M. R., Baysal, A. H., & Unluturk, M. S. (2010). Modeling inactivation kinetics of liquid egg white exposed to UV-C irradiation. *Int J Food Microbiol*, 142(3), 341-347. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.07.013
- Van der Plancken, I., Van Loey, A., & Hendrickx, M. E. (2007). Foaming properties of egg white proteins affected by heat or high pressure treatment. *J. of Food Eng.*, 78(4), 1410-1426. doi:10.1016/j.jfoodeng.2006.01.013
- Wang, G., & Wang, T. (2009). Effects of yolk contamination, shearing, and heating on foaming properties of fresh egg white. *J Food Sci*, 74(2), C147-156. doi:10.1111/j.1750-3841.2009.01054.x
- Watkins, B. A. (1995). The Nutrition Value of The Egg. In W. J. Stadelman & J. Cotterill (Eds.), *Egg Sci. and Technol.* New York: The Haworth Press Inc.
- Wong, Y. C., Herald, T. J., & Hachmeister, K. A. (1996). Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coatings on shell eggs. *Poult Sci*, 75(417-422).
- Wu, J. (2014a). Eggs and Egg Products. In S. Clark, S. Jung, & B. Lamsal (Eds.), *Food Processing, Principles and Applications*: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wu, J. (2014b). Eggs and Egg Products Processing. In S. Clark, S. Jung, & B. Lamsal (Eds.), *Food Processing: Principles and Applications*: John Wiley & Sons, Ltd.

- Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., & Kolaylı, S. (2010). Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.
- Yüceer, M., & Caner, C. (2017). *Yumurta ve Yumurta Ürünlerinde Helal Sertifikasyon Süreci - Halal Certification Process in Egg and Egg Products*. Paper presented at the International 4th Halal and Healthy Food Congress - 4. Helal ve Sağlıklı Gıdalar Kongresi, Ankara.
- Yüceer, M., & Caner, C. (2018). Ultrasound; a Novel and Innovative Processing Method for Egg and Egg Products Preservation. *Journal of Chemical Biology and Pharmaceutical Chemistry*, 1(1:4), 1-3.
- Yüceer, M., Caner, C., Aldemir, H., & Temizkan, R. (2015). *Fosfolipaz Enziminin sıvı Yumurta Akı Fonksiyonel Kalitesine Etkisi*. Paper presented at the 9. Gıda Mühendisliği Kongresi, Selçuk, İzmir.
- Yüceer, M., Temizkan, R., Aldemir, H., & Caner, C. (2015). *Enzim Modifiye Sıvı Yumurta Akının Reolojik Karakterizasyonu*. Paper presented at the 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni kongresi, Van.
- Yüceer, M., Temizkan, R., & Caner, C. (2012). Fonksiyonel Gıda Olarak Yumurta: Bileşenleri ve Fonksiyonel Özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(4), 70-76.

Makale Bilgileri / Article Info

Gönderim / Received: 20.11.2017

Kabul / Accepted: 21.06.2019

Yüceer, M.  <https://orcid.org/0000-0001-6709-1347>

*** Sorumlu Yazar / Corresponding author:**

Muhammed Yüceer

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye.
myuceer@comu.edu.tr

Atf için / To cite this article:

Yüceer, M. ve Caner, C. (2019). Endüstriyel Yumurta Ürünlerinin Helal Gıda Açısından Üretim Şartlarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. *Journal of Halal Life Style*, 1(1), 23-34.