

ENDÜSTRİYEL SIVI YUMURTA ÜRÜNLERİNDE ENZİM KULLANIMI

Muhammed YÜCEER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü,
017020, Çanakkale

ÖZET

Yumurta ve yumurta ürünleri, toplumun sağlıklı beslenmesinde önemli rol oynayan, yüksek kaliteli protein ile temel besin öğelerinin en iyi kaynaklarından biridir. Günümüzde yumurta ürünleri, mayonez, sos, kek, sporcu ürünleri, makarna, dondurma, bebek bisküvisi, çorba, sporcu içecekleri, nuga, helva, mantı, erişte, makaron, wafı ve çikolata gibi ürünlerde kullanılmaktadır. Bu çalışma işlenmiş yumurta ürünlerinin üretiminde enzim kullanımını ve fonksiyonel katma değerli ürünlerin farkındalığını artırmayı amaçlamaktadır.

Yumurta ürünleri, yumurta işleme tesislerinde üretilen ve

THE USE OF ENZYMES IN INDUSTRIAL LIQUID EGG PRODUCTS

ABSTRACT

Egg and egg products are one of the best sources of essential nutrients with high-quality protein, which plays an important role in the nutrition of society. Today, egg products, mayonnaise, sauce, cake, sports products, pasta, ice cream, baby biscuits, soup, sports drinks, nougat, halva, ravioli, noodles, macarons, waffle and chocolate products such as are used. This study aims to increase

YUMURTA VE SIVI YUMURTA ÜRÜNLERİ

Yumurta, binlerce yıldır bilinen, ucuz, dünyanın her yerinde rahatlıkla üretilen, 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^{1,2}. Yumurta, yetişkin bir bireyin günlük olarak gereksinim duyduğu esansiyel besin öğelerini içeren fonksiyonel temel bir gıdadır³⁻⁵. Taze yumurta ekonomik değerinin yanı sıra, tüm besinler içerisinde sindirilebilirliği yüksek olan, anne sütünden sonra insanın ihtiyacı olan tüm besin öğelerini yapısında bulunduran en kaliteli proteine sahip tek besindir. Yumurtanın içerdiği kaliteli proteinin besleyici değeri de yüksek olup, insan vücudunda sentezlenemeyen ve dışarıdan vücuda alınması gerekli olan "elzem amino asitleri" yeterli ve dengeli miktarlarda içermektedir. Bu açıdan yumurta, yetişkin bir bireyin günlük olarak gereksinim duyduğu esansiyel besin öğelerini içeren fonksiyonel temel bir gıda maddesidir³⁻⁵. Sindirilebilirliği yüksek olup tamamına yakını vücut tarafından kullanılmaktadır. Yumurta, besin öğeleri ve yüksek biyolojik değere sahip protein içeriği ile birlikte esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli miktarda içermektedir⁶. Yumurta proteininin biyolojik değeri %93,7 iken, sütte %84,5 ve sığır etinde bu değer %74,3'dir. Yumurta, ticari olarak Gallus gallus var. domesticus cinsi evcil tavuklardan elde edilmekte ve sofralık veya yemeklik yumurta olarak adlandırılmaktadır⁷. Ortalama 60 g ağırlığında olan bir yumurtanın yaklaşık %9,5'ini kabuk, %63'ünü

depolama ile başlayarak, yıkama, sanitasyon, kırma, ayırma-santrifüjleme, standardizasyon, karıştırma, pastörize etme, soğutma, stabilize etme, paketlenme, stoklama ve taşıma ile tamamlanan adımlarının her birini kapsayan yumurta ürünlerinin üretim sürecinde enzimlerin kullanımı üzerine inceleme ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışma, işlenmiş endüstriyel yumurta ürünlerinin üretiminde enzim kullanımı ve bunun etkilerinin incelenmesine dair bir derleme çalışmasıdır.

Anahtar kelimeler: Yumurta ürünleri, pastörize sıvı yumurta, enzim, yumurta işleme endüstrisi.

the use of enzymes and functional value-added products in the production of processed liquid egg products.

Egg products are produced in egg processing plants, which includes steps of; raw material storage, washing, sanitation, breaking, separating-centrifugation, standardization, mixing, pasteurizing, cooling, stabilizing, packing, storage and transport, enzyme application has been examined and evaluated. This study is a review of the use of enzymes in the production of processed egg products.

Keywords: Egg products, pasteurized liquid egg, enzyme, processed egg industry.

yumurta beyazı 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. Akında protein oranı %10,6 iken yumurta sarısında ise bu oran %16,6'dır. Ancak, miktar olarak akında protein 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^{1,8}. Yumurta A, D, E ve B grubu vitaminleri ile demir ve çinko gibi mineralleri de bünyesinde bulundurmaktadır. Kabuklu yumurta, mayonez, pasta, kek ve makarna gibi birçok gıdanın hazırlanmasında ham madde olarak kullanılmaktadır⁹.

Yumurta ve yumurta ürünleri asırlardır insanlar tarafından tüketilmekte olan ucuz, dünyanın birçok yerinde rahatlıkla üretilen 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.

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 ¹⁰. Besin öğeleri ve yüksek biyolojik değere sahip protein içeriği ile birlikte esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli miktarda içermekte ve 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. Yumurta A, D, E, K ve suda çözünür B vitaminlerince zengindir. Yumurta albümini (ak), yumurtada biyoaktif protein esaslı bileşenlerin bulunduğu kısımdır ^{5, 11}. Bu proteinler arasından ovalbümin yumurta akına fonksiyonel özelliklerini; köpürme, jel oluşturma ve emülsiyon kabiliyetini vermektedir ¹².

Yumurta; dondurularak, kurutulularak veya pastörize edilerek sıvı olarak fırıncılık, pastacılık ve endüstriyel gıda imalatı endüstrisinde farklı ürünlerin üretiminde hammadde veya yardımcı bileşen olarak kullanılmaktadır. 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. 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 ¹³. Özellikle pastacılık sektörü, endüstriyel 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. Yumurta depolama sırasında iç kalite bozulması ve hızlı mikrobiyel gelişme görülmektedir. Kümeden alındıktan hemen sonra yumurtanın kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve fonksiyonel özelliklerinin değişimi olan bayatlama süreci başlamaktadır. Bu durum yumurta sanayinde ekonomik kayıplarla sonuçlanabilmektedir.

Yumurta, 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. Yumurta işleme endüstrisinde yumurtanın otomatik kırma makinelerinde kırılması esnasında yumurta akına belirli miktarlarda yumurta sarısı karışabilmekte ve yumurta akının fonksiyonel özelliklerini düşürmektedir ¹⁴.

Yumurta kırma-ayırma makinelerinde ilerleyen teknolojik gelişmeler ve günümüzde 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 ¹⁵. Bu durum beze gibi köpük oluşumunun kritik olduğu ürünlerde kalite sorunlarına yol açabilmektedir. Yumurta akına sarının bulaşması diğer yünden albüminin antimikrobiyel özelliklerini zayıflatmakta ve yumurta akının raf ömrünü düşürerek albüminin mikrobiyel bozulmasını hızlandırmaktadır. Ayrıca yumurtanın depolanması ile köpük oluşturma

gibi fonksiyonel nitelikleri azalabilmektedir ¹⁶. Yumurta akının ısısal stabilitesinin düşük olması ve yumurta akına yumurta sarısının karışması (kontaminasyon) nedeniyle özellikle yumurta albüminin işlenmesinde kalitesinin iyileştirilmesi ve nihai ürünün fonksiyonel kalitesinin muhafaza edilebilmesi ve geliştirilmesi için günümüzde işlem yardımcıları (processing aid) olarak enzimlerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır.

YUMURTA ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN ENZİMLER

Yumurta akının (albümin) 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 ile yumurta sarısı imalatında kullanılan ve mayonezin fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesini sağlayan fosfolipaz sayılabilir ^{17, 18}.

Lipazlar, yağ-su yüzeylerindeki uzun açilgliserol zincirlerinin hirolizini katalizleyen, suda çözünen, karboksil esterazlar olup doğal substratlar uzun zincirlerdir ancak kısa ve orta uzunluktaki gliserol ester zincirleri uzun olanlara nazaran daha hızlı hidrolize olmaktadır. Lipazlar trigliseritleri digliserit ve monogliseritlere parçalamaktadır ¹⁶.

Amilazlar kolesterolü azaltılmış yumurta ürünlerinde kolesterolün absopsiyunu amacıyla kullanılan siklodoktrin hidrolizasyonunda kullanılırken, ¹⁹ yumurta akının relatif köpük değerlerini arttırmak için lipaz, proteaz veya fosfolipaz A2 enzimleri kullanılabilir ^{16, 20-23}. Ayrıca stabil mayonez üretimi için enzim ile modifiye edilmiş yumurta sarısı üretimi de fosfolipaz A2 enzimi kullanılarak üretilmektedir ^{17, 18, 24}. Fosfolipazlar fosfolipidlere etki etmekte olup, fosfolipaz enzimi fosfolipid molekülüne etki mekanizmasına göre A1, A2, B, C ve D olarak gruplandırılmaktadır. Gliserofosfolipitlerde gliserolün ikinci karbonundaki ester bağı hidrolize eden ve zar fosfolipitlerinden araşidonik asidin salınmasında etkili olan enzimdir. Fosfolipaz enzimi günümüzde ticari olarak kek üretiminde ve yoğun bir şekilde mayonez üretiminde kullanılmakta ve 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 fosfatidilkolindir ve kek enzimleri bu fosfatidilkolinerin yağ asitlerini bölerek, lizofosfatidilkolineri hidrolize etmektedir. Lizofosfatidilkoliner ise, fosfatidilkolineri göre, çok daha güçlü emülsifiye edici özelliklere sahiptir. Böylece, daha az yumurta kullanarak, maliyetleri düşürmek ve aynı kalitede fonksiyonel nihai ürün almak mümkün olmaktadır. Macherey 16 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.

SONUÇ

Sonuç olarak enzimlerin gerek gıda ve gerekse yumurta işleme sanayiindeki önemi giderek artmaktadır. Nitekim dünyada enzim modifiye yumurta ürünleri elde edilen katma değerli fonksiyonel yumurta ürünlerinin sayısının artacağı ve pazarda yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Stadelman, W. J.; Cotterill, O. J., Egg science and technology. The Haworth Press Inc: New York., 1995; p 29.
2. Wu, J., Eggs and Egg Products. In Food Processing, Principles and Applications, Clark, S.; Jung, S.; Lamsal, B., Eds. John Wiley & Sons, Ltd.: 2014.
3. Anton, M.; Nau, F., Bioactive Egg Components and their Potential Uses. World's Poultry Sci. J. 2006, 62, 429-438.
4. Açıkgöz, Z.; Önenç, S. S., Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Hay. Üret. 2006, 47, 36-46.
5. Yüceer, M.; Temizkan, R.; Caner, C., Fonksiyonel Gıda Olarak Yumurta: Bileşenleri ve Fonksiyonel Özellikleri. Akademik Gıda 2012, 10, 70-76.
6. Surai, P.; Sparks, N., Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. Trends in Food Sci. & Tech. 2001, 12, 7-16.
7. Anonim, Tavuk Yumurtası - Kabuklu TS 6801. In Türk Standartları Enstitüsü: Ankara, 2009.
8. Kovacs-Nolan, J.; Phillips, M.; Mine, Y., Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. Journal of agricultural and food chemistry 2005, 53.
9. Mine, Y., Egg Bioscience and Biotechnology. Wiley-Interscience & Sons, Inc., Publication: Hoboken, New Jersey, USA, 2007.
10. Huopalahti, R.; López-Fandiño, R.; Anton, M.; Schade, R., Bioactive Egg Compounds. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg., 2007.
11. Ledesma-Hernandez, B.; Hsieh, C.-C., Bioactive Food Peptides in Health and Disease. InTech (interchopen.com): Croatia, 2013.
12. Mine, Y., Recent Advances in Egg Protein Functionality in the Food System. World's Poult. Sci. J. 2002, 58, 31-39.
13. Rossi, M.; Nys, Y.; Anton, M.; Bain, M.; De Ketelaere, B.; De Reu, K.; Dunn, I.; Gautron, J.; Hammershøj, M.; Hidalgo, A.; Meluzzi, A.; Mertens, K.; Nau, F.; Sirri, F., Developments in understanding and assessment of egg and egg product quality over the last century. World's Poultry Science Journal 2013, 69, 414-429.
14. Wang, G.; Wang, T., Effects of yolk contamination, shearing, and heating on foaming properties of fresh egg white. Journal of Food Science 2009, 74, C147-56.
15. Cluff, K.; Konda Naganathan, G.; Jonnalagada, D.; Mortensen, I.; Wehling, R.; Subbiah, J., Determination of yolk contamination in liquid egg white using Raman spectroscopy. Poultry Science 2016.
16. Macherey, L. N. 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, 2007.
17. Kim, M.-R.; Shim, J.-Y.; Park, K.-H.; Imm, B.-Y.; Oh, S., Optimization of the enzymatic modification of egg yolk by phospholipase A2 to improve its functionality for mayonnaise production. LWT - Food Sci. and Techn. 2009, 42, 250-255.
18. Anonymous, Application Data Sheet Maxapal A2 - A phospholipase A2 for the improvement of functionalities of egg-yolk based emulsions. In DSM Food Specialties B. V.: 2012; pp 1-3.
19. Yüceer, M.; İlyasoğlu, H.; Özçelik, B., Comparison of flow behavior and physicochemical characteristics of low-cholesterol mayonnaises produced with cholesterol-reduced egg yolk. The Journal of Applied Poultry Research 2016, 25, 518-527-(611).
20. Kobayashi, T.; Kato, I.; Ohmiya, K.; Shimizu, S., Recovery of Foam Stability of Yolk-contaminated Egg White by Immobilized Lipase. Agricultural Biological Chemistry 1980, 44, 413-418.
21. Macherey, L. N.; Conforti, F. D.; Eigel III, W.; O'Keefe, S. F., Use of mucor miehei lipase to improve functional properties of yolk-contaminated egg whites. Journal of Food Science 2011, 76, C651-C655.
22. Yüceer, M.; Temizkan, R.; Aldemir, H.; Caner, C., Enzim Modifiye Sıvı Yumurta Akının Reolojik Karakterizasyonu. In 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni kongresi, (Sözlü Sunum): Van, 2015.
23. Yüceer, M.; Caner, C.; Aldemir, H.; Temizkan, R., Fosfolipaz Enziminin sıvı Yumurta Akı Fonksiyonel Kalitesine Etkisi. 9. Gıda Mühendisliği Kongresi, Selçuk, İzmir, 2015; p 178.
24. Kawai, S., Characterization of Diacylglycerol Oil Mayonnaise Emulsified Using Phospholipase A2-Treated Egg Yolk. JAOCS 2004, 81, 993-998.