YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALAR
EDIBLE FILMS AND COATINGS

Semra KAYAARDI, Müge AKKARA
Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Muradiye/MANİSA-TÜRKİYE
semra.kayaardi@bayar.edu.tr ; muge.akkara@bayar.edu.tr

Özet

Gıda endüstrisinde enzimatik ve bakteriyel bozulmanın geciktirilmesi ile gıda güvenliğinin sağlanması için farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri kullanılmaktadır. Bu konudaki önemli gelişmelerden birisi olan yenilebilir film ve kaplamalar; gıdaları korumak, raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir.

Yenilebilir filmler ve kaplamalar fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmalardan koruyarak gıda ürünlerinin kalitesini geliştirirler. Yenilebilir filmler ve kaplamaların kullanımı; gıda ürünlerinin fiziksel kuvvetini kolaylıkla geliştirebilir, parçacık kümelenmesini azaltabilir ve ürün yüzeyi üzerinde görsel ve dokunma ile ilgili özellikleri geliştirebilir. Ayrıca gıda ürünlerini nem geçişinden, yüzey üzerinde mikrobiyal gelişimden, ışığın neden olduğu kimyasal değişimlerden, besinlerin oksidasyonundan vb. koruyabilir. Yenilebilir filmler ve kaplamalar çoğunlukla yağlara, gazlara veya buharlara karşı engelleyiciler olarak ve antioksidanlar, antimikrobiyaller, renkler ve lezzetler gibi aktif maddelerin taşıyıcısı olarak görev yaparlar.

Geçmiş on yıl süresince sağlık, besin değeri, gıda güvenliği ve çevresel sorunlara ilgi uyandıran tüketicinin yenilebilir film ve kaplama araştırmasına ilgisi artmaktadır. Atıkların uzaklaştırılması gelecekte daha problemli hale gelirken, yenilebilir filmler ve kaplamalar sentetik paketleme materyallerine ihtiyacı azaltma ve yapısını basitleştirerek geri kazanılırlığını geliştirme imkânları sunar.

Doğal olarak oluşan biyopolimerler genel olarak hayvansal veya bitkisel proteinler, polisakkaritler ve yağlar sınıfında yer alan filmler ve kaplamaların oluşumu için uygundur. Bu biyopolimerik materyaller, filmler ve kaplama formulasyonlarında kullanılır. Bu zamana kadar poliolefinler, polyesterler, poliamidler veya polipropilen gibi olağan sentetik petrokimyasal polimerler büyük miktarlarda uygun, düşük maliyette olmalarından dolayı ve iyi mekaniksel ve fiziksel özellikler gibi bazı uygun işlevsel özelliklerin bulunması sebebiyle paketleme uygulamalarında esas olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda

biyopolimerlerden elde edilen film ve kaplamalar ayrıca teknik uygulamalar için de yararlı spesifik özellikler göstermektedir.

Proteinler, özellikle düşük bağıl nemlerde oksijen, karbondioksit ve yağa karşı engelleyici özellikleri ile iyi film oluştururlar. Yağlar, çoğunlukla hidrofobiktir ve iyi nem engelleyiciler olarak faaliyet gösterirler. Yağlar ayrıca ürünün görsel çekiciliğini geliştiren parlaklık sağlarlar. Proteinler ve yağlardan oluşan kompozit filmler, daha kuvvetli engelleyici ve mekanik özelliklere sahiptir.

Yenilebilir filmler ve kaplamalar gıda kalitesinin, raf ömrünün, güvenilirlik ve işlevselliğin gelişimi için gelecek vadeden sistemlerdir. Bireysel paketleme materyalleri, gıda kaplama materyalleri, aktif madde taşıyıcıları olarak kullanılabilirler. Yenilebilir film ve kaplama materyallerinin etkinliği ve fonksiyonel özellikleri; film oluşturan materyaller, biyopolimer olarak adlandırılan plastikleştiriciler ve diğer katkıların doğal özelliklerine dayanır.

Abstract

Different conservation and packaging techniques are used in food industry by delaying enzymatic and mikrobial spoilage. Edible films and coatings, one of the most important developments in this area, are constituted with thin layer on the surface of food in order to save food and extend shelf life.

Edible films and coatings enhance the quality of food products, protecting them from physical, chemical and biological deterioration. The application of edible films and coatings can readily improve the physical strength of food products, reduce particle clustering, and improve visual and tactile features on product surfaces. It can also protect food products from moisture migration, microbial growth on the surface, light-induced chemical changes, oxidation of nutrients etc.. Most commonly, edible films and coatings function as barriers against oils, gases or vapors and as carriers of active substances, such as antioxidants, antimicrobials, colors and flavors.

Consumer interest in health, nutrition, food safety and environmental issues has increased interest in edible film and coating research during the past decade. As waste disposal proves to be more problematic in the future, edible films and coatings offer opportunities to reduce the need for synthetic packaging materials and improve their recyclability by simplifying their structure.

Naturally occurring biopolymers available for forming films and coatings fall generally into the categories of animal or vegetal proteins, polysaccharides and lipids. These biopolymeric materials used in films and coating formulations. Until now, usual synthetic petrochemical polymers like polyolefins, polyesters, polyamides, or polypropylene are those mainly used in packaging applications because they are available in great quantities, at low cost, and present some favorable functionality characteristics such as good mechanical and physical

properties. Of late, films and coatings obtained from biopolymers also present specific properties relevant for technical applications.

There is a very wide range of compounds that can be used in the formulation of edible coatings and their choice depends mainly on the target application. The major components are polysaccharides, proteins and lipids. Commercial applications of edible films and coatings include fresh produce coatings from waxes, oils, resins, and sucrose fatty acid polyesters; collagen casings for sausages; chocolate coatings for confections; confectioner's glaze made from shellac; corn zein-based coatings for nutmeats, candy, and pharmaceutical tablets; gelatinbased pharmaceutical coatings; and cellulose ether-based water soluble pouches for food ingredients.

Polysaccharide-based coatings are colorless, have an oily-free appearance and a low caloric content and can be used to increase the shelf life of fruits, vegetables, shellfish or meat products avoiding or significantly reducing dehydration,oxidative rancidity and darkening of the surface. Other characteristics that make them attractive are their transport properties (permeability to water vapor), through which they can reduce e.g., the weight loss and the microbial spoilage of the fruits

Lipid-based edible coatings have a low affinity for water, which explains why they have low water vapor permeability. Due to the fact that each hydrophobic substance has its own physicochemical properties, each lipid-based edible coating behaves in a different way as regards moisture transfer. In addition, many studies

deal with the use of coatings on fresh fruits and vegetables to control their desiccation.

Among the film-forming agents, proteins combine the most important and commercially exploitable properties. In fact, proteins present good film-forming ability and protein films generally exhibit meaningful mechanical properties, sometimes comparable to those of petroleum polymer films. Composite films, containing proteins and lipids, exploit the advantages of each component to develop superior barrier and mechanical properties.

Edible film and coatings are promising systems for the improvement of food quality, shelf life, safety and functionality. They can be used as individual packaging materials, food coating materials, active ingredient carriers. The efficiency and functional properties of edible film and coating materials are dependent on the inherent characteristics of film-forming materials, namely biopolymers, plasticizers and other additives.

Edible films and coatings also could be used where plastic packaging cannot be applied, that is, they can separate several compartments within a food. The knowledge of edible polymers and that of plastic materials should be used synergistically for the development of new applications, new biodegradable materials, and new environmental approaches. Consequently, both plastic and

edible packagings potentiality appear to be a succesful key for tomorow's food packagings.

Giriş

Son zamanlarda gıda ambalajlama, gıda endüstrisinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ambalajlar, koruyucu içeren ve ürünü koruyan çok yönlü fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonların yanı sıra ambalaj tüketiciye ürün hakkında bilgi vermeli ve tasarımı ürünü tanıtacak yönde olmalıdır. Tüm bu ilerlemeler ile birlikte son yıllarda ambalajlama metotlarına yönelim raf ömrünü arttırma fonksiyonu üzerine olmuştur. Gıdaların ambalajlamasındaki bu gelişmeler, yeni ambalaj tekniklerinin kullanımını da beraberinde getirmiştir. Bu konudaki önemli gelişmelerden biri de yenilebilir film ve kaplamalardır [1].

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdalarda kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önlemek, raf ömrünü uzatmak, duyusal özellikleri korumak amacıyla gıda bileşenleri arasında ya da gıdanın yüzeyinde oluşmuş ince protein, polisakkarit ve lipit kökenli tabaka olarak tanımlanmaktadır [2]. Basit üretim teknolojisi gerektirmeleri, ucuz olmaları, doğal bileşiklerden elde edilmeleri, fonksiyonel özelliklerindeki çeşitlilik ve biyolojik olarak bozunabilmeleri nedeniyle son yılların dikkat çeken ambalaj materyalleridir [3,4]. Fonksiyonları kütle transferine (su, gaz ve yağlar) bir engel teşkil etmek, gıda bileşenleri ve katkı maddelerinin (renk bileşenleri, lezzet bileşenleri, vs.) bir taşıyıcısı olarak görev yapmak veya mekaniksel ve mikrobiyal muhafaza sağlamaktır [5]. Tüm bunlarla birlikte yenilebilir film ve kaplamalar gıdanın kalitesini geliştirmeyi ve tazeliğini korumayı amaçlamaktadır [6].

Yenilebilir filmlerin gıda ürünlerinde kullanımı çok yeni olmakla birlikte gıdalarla tanışması yıllar öncesine dayanmaktadır [7]. Mum meyvelerde kullanılan ilk yenilebilir kaplamadır [8]. On ikinci ve on üçüncü yüzyıldan beri mum, Çin'de portakal ve limonlarda dehidrasyonu geciktirmek için kullanılmaktadır [7,8].

Yenilebilir filmler, biyopolimer esaslı ince materyallerdir [9]. Yenilebilir polimer filmler gıda kaplamaları veya tek başına film sargıları ve kılıfları olarak biçimlendirilebilirler. Bu biyopolimer filmler oksijen ve/veya aroma bariyerleri olarak da kullanım potansiyeline sahiptir [10]. Bu şekilde filmler mekaniksel olarak gıdayı koruyabilir, uçucu koku ve aroma kayıplarını önleyebilir, görünüşte istenmeyen değişikliklere sebep olabilen yükseltgenme indirgenme ajanları, nem ve oksijen transferinin kontrolü ile gıda kokuşması ve bozulma oranını geciktirebilirler [11].

Yenilebilir filmlerin hazırlanmasında temelde hidrokolloidler (protein ve polisakkarit), lipitler ve kompozitlerden (hidrokkolloid ve lipid) yararlanılmaktadır. Yenilebilir filmleri biyolojik kaynaklı yapılarına göre temel olarak polisakkaritler, yağlar ve proteinler olarak ayırmak mümkündür [12].

Polisakkarit bazlı kaplamalar renksizdir. Yağsız bir görünüş ve düşük kaloriye sahiptir. Dehidrasyonu, oksidatif ransiditeyi ve yüzey kararmasını önleyerek veya belirgin ölçüde azaltarak meyve, sebze, kabuklu deniz ürünleri ve et ürünlerinin raf ömrünü arttırmak için kullanılabilirler. Ağırlık kaybı ve meyvelerin mikrobiyal bozulmalarını azaltabilmelerinden dolayı polisakkarit bazlı kaplamaların taşıma özellikleri (su buharı geçirgenliği) onları önemli kılan diğer karakteristiklerdir [13].

Lipid bazlı yenilebilir kaplamalar, düşük su buharı geçirgenliğine sahip olduklarından dolayı suya karşı düşük bir eğilime sahiptir [14]. Bu tip malzemeler, nem kaybına engel olmalarını sağlayan özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Bu özellikten daha çok beyaz ve kırmızı etleri korumak amacıyla yararlanılmaktadır [12]. Kurumayı kontrol altına almak için taze meyve ve sebzeler üzerinde kaplama olarak kullanımına ilişkin birçok çalışma mevcuttur [15].

Protein bazlı film ve kaplamalar, oksijen ve karbondioksit gibi polar gazlar için üstün bariyer özelliklerine sahiptir. Ayrıca aktif yüzey özellikleri ve çeşitli materyal ve maddelere karşı yapışma özellikleri de vardır [16]. Yapım metotlarına ve modifikasyon işlemlerine bağlı olarak yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilirler. Filmlerin yapımında gıda esaslı proteinler ve diğer gıda esaslı katkı maddeleri (plastikleştiriciler, asit veya bazlar, tuzlar ve enzimler) kullanıldığı ve protein bağlarının oluşması ısıtma, protein modifikasyonu, tuz ilavesi, enzimatik modifikasyon ve su ayrılmasıyla oluştuğu sürece elde edilen film ve kaplamalar yenilebilmektedir [17].

Yenilebilir kaplamalar, meyve sebzelerde hasat sonrasında; renk, asitler, şeker, tat ve aroma maddelerinin korunması, depo bozukluklarının azaltılması ve tüketici beğenisine hitap eden bir ürün eldesi için kullanılırlar. Yine diğer gıda ürünlerinde nem içeriklerini kontrol altında tutmak, lipid oksidasyonunu engellemek ve ayrıca depo bozukluklarını azaltmak, aroma korunmasını sağlamak için kullanılırlar. Hem bir paket hem de bir gıda bileşeni olan yenilebilir kaplamalar, tüketildiğinde iyi bir duyusal izlenim bırakan, ürünleri mekanik etkilere ve çeşitli mikrobiyolojik bozulmalara karşı dirençli tutan, toksik olmayan, çevreyi kirletmeyen, ucuz ve kolay uygulanabilir maddeler olmalıdır [7].

Yenilebilir Filmler Hakkında Genel Bilgi

1. Bileşimi

Yenilebilir gıda filmi; yenilebilir gıda maddelerinden yapılan, nem, oksijen, karbondioksit, aroma, lipit, katı hareketliliğine karşı bariyer özelliği taşıyan ince bir tabaka olup, tüketici tarafından gıda ile birlikte yenebilmektedir. Yenilebilir gıda filmleri, gıdanın yüzeyine veya gıdanın katmanları arasına yerleştirilebilir [18]. Bu malzemeler farklı özelliklere sahip oldukları için kaplamada tek başına kullanılabileceği gibi birbirleri ile farklı oranda karıştırılarak da kullanılabilirler [19].

Yenilebilir gıda filmlerinin yapımında kullanılan materyalleri biyolojik kaynaklı yapılarına göre polisakkaritler, yağlar ve proteinler adı altında incelemek mümkündür [12]. Bunlar tek başına kullanılabildiği gibi, kombine halde de kullanılabilirler [20]. Polisakkarit bazlı yenilebilir kaplamalara nişasta, selüloz, gumlar, kitin/kitosan örnek verilebilir. Lipid bazlı kaplamalar; çapraz bağlı trigliseridler, vakslar, hayvansal ve bitkisel yağlardan oluşur. Protein bazlı kaplamaları ise hayvansal ve bitkisel protein kaynaklı olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür [12]. Yenilebilir filmlerin diğer önemli bir bileşeni ise filmi oluşturan polimerle birlikte olması gereken plastikleştiricilerdir. Plastikleştiriciler, çoğunlukla elastikiyeti arttırmak için eklenirler. Ayrıca sistemin sertleşme sıcaklığını düşürür ve filmlerin bariyer özelliklerini değiştirirler [21]. Katkı maddesi olarak plastikleştiriciler dışında lezzet verici maddeler, mantarkıran ajanlar, antioksidan ajanlar, çeşitli absorblayıcı maddeler çok kapsamlı depolama koşullarında mekaniksel, organoleptik ve koruyucu özelliklerini geliştirmek için ilave edilebilir [22].

2. Özellikleri

Yenilebilir gıda filmleri yıllardan beri kullanılmaktadır. Balmumu kaplamaları, çikolata ve şeker kaplamaları, kapsüller bu kullanıma örnek gösterilebilir [18]. Modern yenilebilir koruyucu filmlerin şu özellikleri taşıması gerekir:

- İyi duyusal özelliklere sahip olmalı, şeffaf, tatsız ve kokusuz olmalı [7,14],
- Bariyer ve mekaniksel etkinlikleri üstün olmalı,
- Yeterli ölçüde biyokimyasal, fiziko-kimyasal ve mikrobiyal stabiliteye sahip olmalı,
- Toksik olmamalı, sağlık açısından güvenilir olmalı,
- Çevreyi kirletmemeli, düşük maliyette kolay üretilebilir olmalı [7].

Kaplama Tipleri

1. Polisakkarit bazlı yenilebilir film ve kaplamalar

Polisakkaritler; ticari olarak kullanılabilir birçok formülasyonda mevcut olarak meyveler için yenilebilir kaplamalarda bulunan en yaygın olarak kullanılan bileşenlerdir [14]. Polisakkarit filmlerin içeriğini nişasta türevleri, nişasta hidrolizatları, selüloz türevleri, aljinat, pektin, agar, karragenan, dekstrin, kitosan gibi maddeler oluşturmaktadır [12]. Nişasta, ucuz, verimli, biyobozunur özelliğe sahip ve kullanımının kolay olmasından dolayı yenilebilir kaplamaların formülasyonunda en yaygın olarak kullanılan doğal polisakkarittir [14]. Hassas ve parçalı amilopektin filmlerinin aksine yapışkan, oldukça sağlam, serbest filmler

oluşturduğu bilinen amiloz, nişastanın lineer fraksiyonudur. Jelatinize edilmiş amilozun su ve bütanolden oluşan çözeltisinden ayrılan şeffaf, yağ geçirgenliği olmayan filmler kuru koşullarda çok düşük oksijen geçirgenliğine sahip olduğu görülmüştür [23].

Metil selüloz, hidroksipropilmetilselüloz ve iyonik karboksimetilselüloz gibi selüloz türevleri özellikle de ticari ürünlerde yenilebilir kaplamalarda yaygın olarak bulunurlar [14]. Kahverengi deniz yosunlarından alkali ile muamele edilerek izole edilen aljinatlar, gıda endüstrisinde ve endüstriyel uygulamalarda çok amaçlı olarak kullanılan hidrokolloidlerdendir. Yenilebilir film olarak su ürünleri ve et ürünlerinin kaplanmasında da sıklıkla kullanılan materyallerden birisidir [12]. Pektinler, bitkisel kökenli polisakkaritlerden bir gruptur. Pektin bazlı filmlerin düşük nemli gıdalarda iyi çalıştığı görülmüştür. Kırmızı alglerden elde edilen, genelde mikrobiyolojik besin yerlerinde sıkılığı önlemek için kullanılan agar kendisini etlere kaplanması için kullanışlı yapan karakteristikler göstermektedir [12,23]. Karragenan en az beş farklı suda çözünür galaktaz polimerlerinin kompleks bir karışımıdır [14]. Ambalajı olduğu gıdada yapay bir nem bariyeri gibi görev yaparak, ürünün nem kaybını azaltmaktadır [12]. Sulu çözeltiler veya dispersiyon formlarında uygulanan dekstran kaplamalar soğutulmuş veya dondurulmuş depolama boyunca lezzet, renk ve tazeliği korumak için kabuklu ve kabuksuz karides, balık ve et ürünleri üzerinde kullanım için öngörülmektedir [23]. Kitosan, film oluşturma özelliği ile gıda kaplamalarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kitosan filmlerinin su geçirgenlik düzeyini azalttığı ve yüksek su aktivitesi değerine sahip taze ürünler ve gıda maddelerinin raf ömrünü arttırmak için kullanılabildiği açıklanmıştır [24].

2. Lipid bazlı yenilebilir film ve kaplamalar

Lipitler, çoğunlukla hidrofobik olan ve iyi bir nem bariyeri olarak görev yapan bileşiklerdir. Lipitler ayrıca gıda ürünlerinin görsel albenilerini arttırarak parlaklık sağlarlar [25]. Lipit bileşenleri gliserol ve yağ asidi esterleri olan nötral lipidlerden gliseridleri ve uzun zincirli monohidrik alkoller ve yağ asidi esterleri olan vaksları içerir. Bu gruptan asetillenmiş monogliseritler, doğal mumlar ve yüzey aktif maddeler yenilebilir kaplamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır [26].

Asetillenmiş gliseridler, gliseridlerin asetik anhidrit ile reaksiyonu aracılığıyla veya yağların triasetin ile katalizlenmiş interesterifikasyonu aracılığıyla elde edilebilirler. Myvacet ticari adı altında üretilen damıtılmış asetilenmiş monogliserid kaplamalar 1960'lı yılların sonunda ve 1970'de yenilebilir paketleme uygulamalarında kullanılmıştır [23]. Doğal mumlar, yüksek miktarda uzun zincirli alkanlar ve yağ alkolleri içeriğinden dolayı hidrofobiklikleri fazla olması nedeniyle nem geçirgenliğini azaltan en etkili maddelerdir. Suya karşı hidrofobikliklerine göre balmumu, stearil alkol, asetilasil gliseroller, hekzatriakontan tristearin ve stearik asit olarak sınıflandırılabilirler [15].Genel olarak mumların diğer birçok lipid bazlı veya

lipid içermeyen yenilebilir kaplamalara göre daha dayanıklı oldukları gösterilmektedir [23]. Yüzey aktif maddeler olarak emülgatörler yenilebilir kaplamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır [25].

3. Protein bazlı yenilebilir film ve kaplamalar

Protein filmini oluşturan materyaller hayvansal ve bitkisel kaynaklardan elde edilmektedir. Hayvansal kaynaklı olanlar; kollajen, jelatin, balık myofibriler proteini, kreatin, yumurta beyazı proteini, kazein ve peyniraltı suyu proteini, bitkisel kaynaklı olanlar; mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yerfıstığı proteini ve pamuk çekirdeği proteinidir [17]. Bu filmlerin mekaniksel ve bariyer özellikleri genel olarak polisakkarit bazlı filmlere göre daha iyidir. Bunun sebebi, tekdüze polisakkaritlere karşın daha fazla potansiyel özellik veren spesifik bir yapıya sahip olmalarıdır [27].

Hayvansal kaynaklı protein filmlerinden en yaygın olarak kullanılanı işlenmiş etlerin kılıflarında kullanılan kollajendir [22]. Kollajen kılıflar, sosis kaplamada büyük ölçüde doğal bağırsağın yerini almıştır [12]. Diğer yenilebilir filmlere benzer bir şekilde jelatin kaplamalar, antioksidan taşıyıcısı olarak görev yapar [23]. Balığın suda çözünen proteinlerinden üretilen yenilebilir filmler diğer birçok protein filmiyle karşılaştırıldığında daha az su buharı geçirgenliğine sahiptirler. Balık proteinlerine benzer bir şekilde kreatin filmlerin de su buharı geçirgenliği düşüktür. Filmlerin ve kaplamaların geliştirilmesinde yumurta beyazı (albümin) proteini diğer proteinler kadar çok çalışılmamıştır. Kazein ve peynir altı suyu proteinlerinden oluşan süt proteini bazlı filmler ise, gıdalarda tek başına kullanılabilecekleri gibi diğer kaplama materyalleri ile belirli oranlarda kombine edilerek de kullanılabilmektedir [12]. Süt protenleri olarak bilinen bu proteinler, ticari kaynağa ve ekstraksiyon metodlarına bağlı olarak farklı özelliklerdeki filmlerin kaynağı olabilirler [28].

Bitkisel kaynaklı protein filmlerinden mısır zeini bazlı kaplamalar; ürün üzerinde sert, parlak, dayanıklı ve mikroorganizmalar için koruyucu bir tabaka oluşturmaktadır. Buğday gluteni esaslı filmler ise homojen, saydam, mekanik olarak güçlü ve nispeten su dayanımına sahiptirler [17]. Diğer bitkisel kaynaklı proteinlerle karşılaştırıldığında soya proteini daha esnek, pürüzsüz ve saydam filmler oluşturur [29]. Biyopolimerik filmler için yerfıstıkları önemli bir komponenttir [12]. Pamuk çekirdeği proteinlerinin ürünleri koruma, tohumları kaplama ve su kaybını önleyici paketler olarak kullanımı mevcuttur [17].

Yenilebilir Kaplamaların Kullanıldığı Gıdalar

Yenilebilir kaplamalar gıdalarda çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yenilebilir paketlerin seçimi, esas olarak muhafazası gereken gıda ürününün spesifik özellikleri ve depolama koşullarına dayanır. Yenilebilir filmler ve

kaplamalar et ile meyve ve sebzelerde kullanılmaktadır. Ayrıca tahıllar, şekerlemeler, heterojen ve kompleks gıdalar veya taze, kürlenmiş, dondurulmuş ve işlenmiş gıdalarda da uygulamaları mevcuttur [7].

Yenilebilir film ve kaplamalar, dondurulmuş et ürünlerinin taze kalmasına imkan verir. Buğday gluteni, soya proteini, karragenan ya da kitosanın hazır biftek köftelerinde nem kaybını azalttığı belirlenmiştir [30]. Ayrıca genel olarak karbonhidrat bazlı yenilebilir filmler ve kaplamalar çoğunlukla depolama ve satışı boyunca etin stabilitesini ve kalitesini geliştirmek için kullanılmaktadır.

Mumlar kaplama olarak portakal, limon, greyfurt, elma, armut, kiraz, muz, üzüm, hindistan cevizi, hurma, şeftali, karpuz, guava, mango gibi meyveler ile havuç, salatalık, balkabağı, tatlı mısır, patlıcan, biber, domates, kuşkonmaz, kereviz, turp, patates gibi sebzelerde geniş ölçüde kullanılır. Meyvelerde ayrıca oksijen penetrasyonunu azaltarak olgunlaşmayı daha iyi kontrol eden ve karbondioksit ve etilen evaporasyonunu azaltan bazı yenilebilir filmler geliştirilmiştir [7].

Sonuç

Gıdalarda tüketici tercihlerini etkileyen en önemli faktörler duyusal, besinsel ve hijyenik özelliklerdir. Bu özelliklerin değişimi bir ürünü çok cazibeli yapabilirken tam tersi bir durumu da ortaya çıkarabilir. Bu nedenle gıda üreticileri son zamanlarda tüketici beğenisini olumlu yönde etkileyecek maliyeti düşük, üretimi ve muhafaza şartları daha kolay ürünleri geliştirerek kazanç sağlamayı hedeflemektedirler. Yapılan araştırmalar bu özellikleri gıdalarda sağlayabilecek yenilebilir kaplamaların kullanımını gündeme getirmiştir.

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, meyve ve sebzelerde solunumu yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirme ve et ürünlerinde lipid oksidasyonunu engelleyerek gıdaları koruma özellikleriyle beraber gıda endüstrisinin vazgeçilmezleri arasındadır. Ambalaj sektörü olarak ele alınırsa, gıda ambalajlamada yaygın olarak kullanılan plastik materyallerinin nem, koku ve oksijen geçirgenliklerinin daha fazla olması ve plastik materyallerinin kanserojen etkileri gibi dezavantajlar düşünüldüğünde gelecekte tamamen plastik ambalajlamadan vazgeçilip yenilebilir kaplamaların kullanılacağı öngörülmektedir.

Literatür

[1] McElhatton, A., Marshall, R.J. Food Safety : A Practical and Case Study Approach; *Chapter 4: Packaging, London, UK, 2007; 311 p.*

[2] Yılmaz, L., Bayizit, A.A., Yılsay, T.Ö. (2007). Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Kullanılması. *Gıda Teknolojiler Elektronik Dergisi, 1,* 59-64.

[3] Ayana, B., Turhan, K.N. (2009). Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/Kaplamalar ve Uygulamaları. *Gıda Dergisi, 35,* 151-158.

[4] Appendini, P., Hotchkiss, J.H., (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Inoovative Food Science & Emerging Technologies, 3,* 113-126.

[5] Berkün, D., Balköse, D., Tıhmınlıoğlu, F., Altınkaya, S.A. (2008). Sorption and Diffusion of Water Vapour on Edible Films. *Journal of Thermal Analysis and Colorimetry, Vol. 94,* 683-686.

[6] Wan, V.C., Lee, C.M., Lee, S.Y. (2006). Understanding Consumer Attitudes on Edible Films and Coatings: Focus Group Findings. *Journal of Sensory Studies, 22,* 353-366.

[7] Debeaufort F., Quezada-Gallo J.A., Voilley A. (1998). Edible Films and Coatings: Tomorrow's Packagings: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38,* 299-313.

[8] Park, H.J. (1999). Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in Food Science&Technology,10,* 254-260.

[9] Sobral, P.J.A., Menegalli, F.C., Hubinger, M.D., Roques, M.A. (2001). Mechanical, water vapor barrier and thermal properties of gelatin based edible films. Food Hydrocolloids, 15, 423-432.

[10] Miller, K.S., Krochta, J.M. (1997). Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review. *Trends in Food Science&Technology, Vol. 8.*

[11] Xıe, L., Hettiarachchy, N.S., Ju, Z.Y., Meullenet, J., Wang, H., Slavik, M.E., Janes, M.E. (2002). Edible Film Coating to Minimize Eggshell Breakage and Reduce Post-Wash Bacterial Contamination Measured by Dye Penetration in Eggs. *Journal of Food Science, Vol. 67, Nr. 1.*

[12] Dursun, S., Erkan, N. (2009). Yenilebilir Protein Filmler ve Su Ürünlerinde Kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences, 3,* 352-373.

[13] Carneiro-da-Cunha, M.G., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Souza, M.P., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2009). Phsical properties of edible coatings and films made with a polysaccharide from Anacardium occidentale. *Journal of Food Engineering, 95,* 379-385.

[14] Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.J., Gonzalez-Martinez, C. (2008). Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48,* 496-511.

[15] Morillon, V., Debeaufort, F., Blond, G., Capelle, M., Voilley, A. (2002). Factors Affecting the Moisture Permeability of Lipid-Based Edible Films: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 42,* 67-89.

[16] Guerin-Dubiard, C., Audic, J., (2007). Egg-Protein-Based Films and Coatings.

[17] Temiz, H., Yeşilsu, A.F. (2006). Bitkisel Protein Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamalar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2,* 41-50.

[18] Ayrancı, E., Tunç, S. (2003). Yenebilir Filmlerle Kaplı Gıdalarda C Vitamini Azalışının Spektrofotometrik Yöntemle Takibi. *Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Grubu. Proje no :TOGTAG-3079.*

[19] Kılınççeker, O., Küçüköner, E. (2005). Gıdalarda Gamların Yenilebilir Film Olarak Kullanımı. *Gıda Dergisi, 30,* 181-186.

[20] Kester, J.J, Fennema, O. (1986). Edible films and coatings: A Review. *J. Food Technology,* 12, 47-59.

[21] Garcia, M.A., Martino, M.N., Zaritzky, N.E. (1999). Edible Starch Films and Coatings Characterization: Scanning Electron Microscopy, Water Vapor, and Gas Permeabilities.

[22] Dekker, M. Protein Fonctionality in Food Systems, *New York, USA, 1994; 525 p.*

[23] Gennadios, A., Hanna, M.A., Kurth, L.B. (1997). Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A Review. *Lebensm. –Wiss. U.-Technology, 30,* 337-350.

[24] Shahidi, F., Arachchi, J.K.V., Jeon, Y. (1999). Food aplications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science&Technology, 10,* 37-51.

[25] McHugh, T.H. (2000). Protein-lipid interactions in edible films and coatings.

Nahrung, 44, 148-151.

[26] Krochta, J.M., Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, *CRC Press LLC, 2002; 383 p.*

[27] Guilbert, S., Cuq, B., Gontard, N. (1997). Recent innovations in edible and/or biodegradable packaging materials. *Food Additives and Contaminants, Vol. 14,* 741-751.

[28] Rahman, M.S. Handbook of Food Preservation; *Chapter 21: Surface Treatments and Edible Coatings in Food Preservation, Taylor&Francis Group, USA, 2007; 1068 p.*

[29] Cho, S.Y., Park, J.W., Batt, H.P., Thomas, R.L. (2006). Edible films made from membrane processed soy protein concentrates. *LWT, 40*, 418-423.

[30] Wu, Y., Weller, C.L., Hamouz, F., Cuppett, S., Schneph, M. (2001). Moisture Loss and Lipid Oxidation for Precooked Ground-Beef Patties Packaged in Edible Starch-Alginate-Based Composite Films. *Journal of Food Science, Vol. 66, No. 3.*

ANTİMİKROBİYAL GIDA AMBALAJLAMASINDA KULLANILAN DOĞAL ANTİMİKROBİYAL MADDELER

NATURAL ANTIMICROBIAL AGENTS USED IN ANTIMICROBIAL FOOD PACKAGING

Belgizar AYANA, Ece EROL, K. Nazan TURHAN
Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 33343, Çiftlikköy
Mersin/TÜRKİYE
e-mail: belgizarayana@yahoo.com

Özet

Antimikrobiyal ambalajlama, yüksek sıcaklıklara dirençli mikroorganizmaların ve sporlarının gelişmesini engelleyemeyen ısıl olmayan işlemlere ve yüksek maliyetli ısıl işlemlere alternatif olabilecek bir teknolojidir. Antimikrobiyal ambalajlar, gıdalardaki mikroorganizmaların lag fazını uzatarak ve mikrobiyal büyüme hızını azaltarak gıdaların raf ömrünü artıran, gıda kalite ve güvenliğini sağlayan sistemlerdir. Antimikrobiyal özellik gösteren doğal veya kimyasal bileşenlerin ambalaj sistemine veya polimere eklenmesi ya da antimikrobiyal özellik gösteren polimerlerin kullanılması ile antimikrobiyal ambalajlar oluşturulmaktadır. Antimikrobiyal ambalaj üretiminde zayıf organik asitler (asetik asit, sitrik asit, laktik asit vb.), bakteriosinler (nisin, kolisin, pediosin vb.), baharat uçucu yağları (kekik, biberiye, karabiber, adaçayı, sarımsak vb.) ve bitki özütleri (zeytin yaprağı özütü, üzüm çekirdeği özütü, yeşil çay özütü vb.) gibi doğal antimikrobiyal maddeler kullanılmaktadır. Doğal antimikrobiyal maddeler, kimyasal antimikrobiyal maddelerde olduğu gibi sınırlı miktarda değil, antimikrobiyal etkiyi sağladıkları kritik miktar ve üzerinde kullanıldığında etkili aktiviteye sahiptirler. Antimikrobiyal madde miktarı artışı ile antimikrobiyal etki arasında sürekli ve doğrusal bir ilişki yoktur. Diğer taraftan teknolojik uygunluk, tüketici kabul edilebilirliği ve gıda güvenliği konuları da antimikrobiyal ambalajların endüstriyel ölçekte üretiminde çözülmesi gereken sorunlardan biridir. Bu nedenle antimikrobiyal ambalajların kimyasal, mikrobiyolojik ve fizyolojik etkilerinin belirlendiği çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Abstract

Antimicrobial packaging is an alternative technology to non-thermal process and high cost thermal process which do not prevent growth of heat-resistant microorganisms and their spores. In this technology, natural or chemical

antimicrobial agents incorporate into the packaging system/polymer or antimicrobial polymers are used to produce antimicrobial packaging materials. Packaging material having antimicrobial activity limits or prevents microbial growth by reducing growth rate or extending lag phase of microorganisms.

Antimicrobial function of antimicrobial agent depend on chemical structure, concentration, application temperature/time, pH, oxygen requirement (aerobes and anaerobes), cell wall composition (Gram positive and Gram negative), growth-stage (spores and vegetative cells), optimal growth temperature (thermophilic, mesophilic and psychrotropic). Some antimicrobial agents inhibit essential metabolic pathways of microorganisms while some others alter cell membrane/wall structure. Antimicrobial agents such as spice volatile oils (thyme, rosemary, black pepper, sage, garlic etc.), plant extracts (olive leaf extract, grape seed extract etc.) organic acids (acetic, citric, lactic acids etc.), bacteriocins (nisin, lisozim, colisin, pediocin etc.) are used to produce natural packaging materials.

Several studies have shown that use of naturally derived antimicrobial agents in packaging systems for milk products, meat and meat products, fruits, vegetables etc. extend shelf life and maintain product quality. Applications of soy protein-based films incorporated with nisin-grape seed extract or nisin-green tea extract to turkey meat, cellulose based films containing nisin-natamycin to mozzarella cheese, anise, basil, coriander and thyme etc. essential oils to sliced bologna sausage, methylcellulose based films containing olive leaf exctract to kasar cheese, lemongrass, oregano oil and vanillin incorporated in apple puree-alginate edible coatings to fresh-cut 'Fuji' apples, chitosan-based coatings incorporated with acetic acid and lactic acid to processed meat, methylcellulose-based coatings incorporated with chitosan to melon have retarded the growth rate of microorganisms which cause food spoilage.

The amount of synthetic antimicrobial agents in food packaging is restricted by the various regulatory agencies. Natural antimicrobial agent have antimicrobial efficiency at criticial level or more. There is no linear relationship between the amount of antimicrobial agent and the antimicrobial efficiency. However the use of high amount of them cause toxic effect in human health and changing food taste, flavor and color. Other hand, technological appropriateness, consumer acceptability and food safety must be solved in industrial-scale production are other problems. Therefore, some studies are needed to evaluate chemical, microbiological and physiological effects of antimicrobial packaging in future.

Giriş

Son yıllarda tüketici isteklerinde ve pazar eğilimlerinde meydana gelen değişimler ambalajlama taleplerinin de değişmesine neden olmuş, gıda kalitesi ve güvenliği açısından antimikrobiyal ambalajlama gibi yeni gıda ambalajlama

teknolojilerini ortaya çıkarmıştır. Antimikrobiyal ambalajlar, ambalaj materyaline ilave edilen antimikrobiyal maddelerin gıdaya kontrollü bir şekilde salınımını sağlayarak gıda ve ambalaj malzemesinde bulunan mikroorganizmaların gelişimlerini belirli düzeyde veya tamamen engellemekte ürünün daha uzun süre ve daha etkin bir şekilde korunması sağlamaktadır [1, 2].

Antimikrobiyal ambalajlar gıdaya, film veya kaplama şeklinde uygulanmaktadır [3]. Antimikrobiyal film ile paketlenmiş gıdalar paketlemeden hemen önce ya da proses sonrası paket açıldıktan sonra mikroorganizmalarla kontamine olabilirler. Bu mikroorganizmalar gıda yüzeyine yani ambalaj ve gıda arasındaki alana yerleşir. Başlangıçta antimikrobiyal madde içermeyen gıda tabakasına, antimikrobiyal maddenin difüzyon hızına bağlı olarak filmden antimikrobiyal madde geçişi olur [4]. Antimikrobiyal film sistemlerinde antimikrobiyal madde yavaş bir şekilde film tabakasından gıdaya geçmektedir. Böylelikle film içerisinde ve gıda yüzeyinde yüksek derişimde antimikrobiyal madde kalmakta ve mikroorganizmalara karşı daha uzun süre etki göstermektedir [5].

Antimikrobiyal maddeler, antimikrobiyal madde içeren keseciklerin ambalaja eklenmesi, antimikrobiyal maddelerin immobilizasyonu, antimikrobiyal maddelerin polimer yüzeyine kaplanması ya da adsorbe edilmesi veya antimikrobiyal maddelerin doğrudan polimere ilave edilmesi gibi çeşitli yöntemlerle gıdaların ambalajlamasında uygulanmaktadır [6, 7]. Antimikrobiyal ambalajların üretiminde kimyasal veya doğal antimikrobiyal maddeler kullanılmaktadır. Doğal antimikrobiyal maddeler (baharat ve bitki özütleri, bakteriosinler, zayıf organik asitler vb.) kimyasal antimikrobiyal maddelerde olduğu gibi sınırlı miktarda değil, antimikrobiyal etkiyi sağladıkları kritik miktar ve üzerinde kullanıldıklarında etkili bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptirler. Ancak yüksek miktarlarda doğal antimikrobiyal madde kullanımının, gıdada tat ve renk değişimlerine neden olması gıdanın tüketici tarafından tercih edilmemesine ve antimikrobiyal maddenin kullanım miktarının kısıtlanmasına sebep olmaktadır [4].

Doğal antimikrobiyal maddeler

Antimikrobiyal maddeler, mikroorganizmanın hücre zarı veya hücre duvarı yapısını bozarak ya da bazı önemli metabolik yolları engelleyerek mikroorganizmaların üremesini veya gelişimini engelleyen bileşenlerdir. Antimikrobiyal ambalajlamada kullanılan antimikrobiyal maddelerin etki mekanizması; antimikrobiyal maddenin kimyasal yapısına, derişimine, uygulama sıcaklığı ve süresine, ortam pH sına, mikroorganizmanın oksijen gereksinimine (aerob veya anaerob), hücre duvarı yapısına (gram (+) veya gram (-)), büyüme aşamasına (sporlu veya vejetatif) ve optimum büyüme sıcaklığına (psikrofilik, mezofilik veya termofilik) bağlı olarak farklılık göstermektedir [8, 9].

Antimikrobiyal ambalajların üretiminde antimikrobiyal aktivite sağlamak amacıyla zayıf oganik asitler (asetik asit, sitrik asit, laktik asit, malik asit vb.) bakteriosinler (nisin, kolisin, pediosin, lactisin vb.), baharat ve bitki özütleri (kekik, biberiye, karabiber, adaçayı, sarımsak, zeytin yaprağı özütü, üzüm çekirdeği özütü vb.) gibi doğal birçok antimikrobiyal maddeden yararlanılmaktadır [1, 2, 8, 10, 11].

Antimikrobiyal maddelerin pek çoğu yüksek derişimde mikrobisid, düşük derişimlerde mikrobiyostatik etkiye sahiptir. Ancak derişim artışı ile antimikrobiyal etki arasında sürekli ve doğrusal bir ilişki yoktur. Belli bir derişimden sonra antimikrobiyal maddelerin antimikrobiyal etkisinde herhangi bir değişim görülmemektedir. Yüksek derişimde antimikrobiyal madde kullanımının insanda toksik etki oluşturması, uygulandığı yüzeye zarar vermesi, yüzeyde kalıntı sorunu yaratması gibi sakıncaları olabilir [9].

Asetik, laktik, sitrik ve malik asit gibi zayıf organik asitler gıdalarda yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal maddelerdir. Bunların bir kısmı fermente ürünlerde ve bitkilerde doğal olarak bulunmaktadır. Zayıf organik asitler; peynir, et ve unlu mamuller gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılan filmlere ve kağıt esaslı ambalajlara ilave edilmektedir [1, 8]. Bu doğal antimikrobiyal maddeler, mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkinliğini ayrışmamış formlarında gösterirler. Ayrışmamış formdaki zayıf organik asitler, hücre zarına penetre olmakta ve hücre sitoplazmasında birikip hücre içi asitliğini artırmaktadır [8].

Bakteriosinler çeşitli bakteriler tarafından üretilen düşük molekül ağırlıklı, katyonik, amfifilik polipeptidlerdir [12]. Bu maddeler arasında nisin en çok kullanılandır. Peynir ve jambon gibi gıdaların ambalajlanmasında ve yenilebilir filmlerde değişik yöntemlerle uygulanan nisin ile başarılı sonuçlar sağlanmıştır [13]. Nisin bakterisidal etkisini, mikroorganizma hücresinin membranlarında porlar oluşturarak, hücre içindeki organellerin ve diğer maddelerin dışarı akmasına neden olarak veya membranlarda Lipid II molekülünün, peptidoglikan zincirine birleşmesini önleyerek, hücre duvarı sentezini durdurarak sağlar. Nisin, insanlar için tamamen güvenli bir katkı maddesi olup, vücuda alındıktan sonra sindirim enzimleri tarafından inaktif hale getirilmektedir. Nisinin toksisitesi üzerine yapılan çalışmalar ışığında, yüksek miktarlarda nisin kullanımının toksik etki göstermediği belirlenmiştir [14, 15]. Dünya Sağlık Örgütü tarafından güvenli olarak tanımlanan tek bakteriosindir [16]. Çok geniş bir yelpazede gram pozitif bakterilere, özellikle de çok önemli bir gıda patojenleri olan *L. monocytogenes* ve *S.aureus*, *B.cereus* a karşı etkilidir [16-18]. Gram negatif bakterilere, maya ve küflere karşı çok düşük antimikrobiyal aktivite göstermekte ya da hiçbir etki göstermemektedir. Nisinin gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite sağlaması istendiğinde genellikle etilendiamin tetraasetik asit ile birlikte kullanılmaktadır [19].

Çeşitli baharat ve bitkisel kaynaklardan özütlenerek elde edilen doğal özütler, aroma etkilerinin yanında güçlü antimikrobiyal etkiye sahip organik antimikrobiyal maddelerdir. Baharat ve bitki özütlerindeki antimikrobiyal etkiden yapılarındaki

fenolik bileşikler sorumludur. Baharat ve bitki özütleri, antimikrobiyal etkisini mikroorganizmaların hücre zarındaki fosfolipid tabakasını bozarak, enzim sistemini bloke ederek göstermektedir [20]. Kekik, biberiye, mercanköşkü, sumak, sarımsak, bergamut, üzüm çekirdeği, yeşil çay ve zeytin yaprağı özütleri gibi baharat ve bitki özütleri, antimikrobiyal gıda ambalaj filmlerinin üretiminde kullanılan doğal antimikrobiyal maddelerdir [21-27].

Doğal antimikrobiyal maddelerin antimikrobiyal gıda ambalajlamasında kullanımı

Doğal antimikrobiyal madde içeren ambalajlar; süt ürünleri, et ve et ürünleri, meyve-sebze gibi gıdalara uygulandığında gıdanın raf ömrü ve kalitesini arttırdığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Nisin-üzüm çekirdeği özütü veya nisin-yeşil çay özütü içeren soya proteini esaslı filmler hindi etine, nisin-natamisin içeren selüloz esaslı filmler mozarella peynirine, ellagaik asit içeren kandila mum filmler avakadoya uygulandığında bu gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimlerini yavaşlattığı görülmüştür [28-30].

Thaworn ve ark. (2010), hidroksipropil metil selüloz filmlerin içerisine değişik konsantrasyonlarda kiam wood ekleyerek *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *E. coli* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. Her üç mikroorganizma türü için minumun inhibisyon konsantrasyonu (MİK) 300 mg/L olarak belirlenmiştir. Kiam wood içeriği MİK içeriğinin 1-5 kat oranında olan hidroksipropil metil selüloz filmler üretilmiş ve yapılan çalışma sonucunda MİK miktarının 1 ve 2 katı oranında kiam wood içeren filmler, üç mikroorganizma türü üzerine antimikrobiyal etki göstermezken, MİK miktarının 3, 4 ve 5 katı oranında kiam wood içeren filmler, tüm mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etki göstermiştir [31].

Emiroğlu ve ark. (2010), mercanköşkü veya kekik esansiyel yağları (%1-5, a/a) içeren antimikrobiyal soya proteini esaslı yenilebilir filmler üretmişler ve filmlerin *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *S.aureus*, *L. plantarum* ve *P. aeruginosa* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. Ayrıca %5 (a/a) oranında mercan köşkü ve kekik esansiyel yağı veya %5 (a/a) oranında mercanköşkü+kekik esansiyel yağı içeren filmlerin et köfteleri üzerindeki antimikrobiyal etkisini incelenmişlerdir. *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *S.aureus* antimikrobiyal soya proteini esaslı filmler tarafından belirgin şekilde inhibe edilirken, *L. plantarum* and *P. aeruginosa* nın antimikrobiyal madde içeren filmlere karşı çok daha fazla dirençli olduğu görülmüştür. Kekik (%5, a/a), mercanköşkü (%5, a/a) esansiyel yağı veya mercanköşkü+kekik (%5, a/a) esansiyel yağı karışımı içeren soya yağı proteini esaslı filmler et köftelerinde uygulandığında *Pseudomonas* spp. ve koliform sayısında azalma görülürken, laktik asit bakterilerinde ve *Staphylococcus* spp'de belirgin bir antimikrobiyal etki göstermemiştir [22].

Gonzalez ve ark. (2010), %0-2 (a/a) oranlarında çay ağacı esansiyel yağı (ÇAEY) içeren kitosan esaslı antimikrobiyal filmler üretmişler ve filmlerin *L. monocytogenes* ve *P. italicum* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. ÇAEY içeren kitosan filmler, *P. italicum* üzerinde belirgin bir etki göstermemiştir. 12 günlük depolama süresi sonunda, ÇAEY içermeyen kitosan filmlerde *L. monocytogenes* sayısı 2 log kob/cm^2' den 8 log kob/cm^2 artış gösterirken, %2 (a/a) oranında ÇAEY içeren kitosan filmlerde ise 2 log kob/cm^2'den 5 log kob/cm^2'lik bir artış olduğu gözlenmiştir [32].

Gonzalez ve ark. (2010), değişen oranlarda (%0,5-3, a/a) bergamut esansiyel yağı içeren kitosan esaslı yenilebilir filmler üretmişler ve filmlerin *P. italicum* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda kitosan filmlerdeki bergamut esansiyel yağ içeriği (%0,5-3, a/a) arttıkça *P. italicum* üzerine inhibe edici etki artış göstermiştir. 20°C'de 12 gün süreyle depolanan %3 (a/a) oranında bergamut esansiyel yağ içeriğine sahip kitosan filmler, depolamanın ilk 5 gününde *P. italicum* gelişimini 1 log kob/cm^2'den 0 log kob/cm^2'ye düşürmüştür [25].

Jin ve ark. (2009), 1000 IU/mL nisin içeren pektin-polilaktik asit ektrude filmler üretmişler ve filmlerin sıvı brain heart infusion besiyerinde, sıvı yumurta beyazı ve portakal suyundaki *L. monocytogenes* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. Örneklerin 24 °C'de 48 sa depolanması sonucunda *L. monocytogenes* sayısında sıvı brain heart infusion besiyerinde 2,1, sıvı yumurta beyazında 4,5 ve portakal suyunda 3,7 log/mL azalmaya neden olmuştur [18].

Pintado ve ark. (2010), nisin, natamisin ve malik asit içeren peynir altı suyu esaslı filmler üretmişler ve bu filmlerin *L. monocytogenes*, *P. aurogenase*, *Y. lipoliytica* ve *P. roqueforti* gibi mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkinliğini incelemişlerdir. Agar difüzyon yöntemi kullanılarak yapılan antimikrobiyal etkinlik testi sonucunda, %3 (a/h) oranında malik asit, 50 IU/mL oranında nisin ve 0,005 g/mL oranında natamisin içeren filmlerin *L. monocytogenes, P. aurogenase, Y. lipoliytica* ve *P. roqueforti* mikroorganizmaların sırasıyla 3,3, 1,0, 8,4 ve 12,4 mm çaplı inhibisyon zonları oluşturduğu görülmüştür [15].

Zivanovic ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada anason, fesleğen, kişniş, kekik gibi esansiyel yağların ve bu yağlardan kekik ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerin *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktiviteleri belirlenmiştir. Esansiyel yağların, tek başlarına ve film içerisinde kullanıldıklarında aynı antimikrobiyal aktiviteyi gösterdikleri gözlenmiştir. Bu iki mikroorganizma türüne karşı kişniş, fesleğen ve anasondan daha güçlü antimikrobiyel etkiye sahip olan kekik esansiyel yağı (%1 ve %2, h/h), kitosan filmlere ilave edilip Bologna tipi sosis dilimleri arasına uygulanmıştır. *L. monocytogenes*'in, *E. coli* O157:H7 ye göre kekik esansiyel yağına karşı daha duyarlı olduğu gözlenmiştir. Kitosan filmlerle ambalajlanmış ve 10 °C'de 5 gün

süreyle depolanmış ürünlerde kitosan filmler, *L. monocytogenes* sayısını 2 logaritmik evre azaltırken, %1 ve %2 (h/h) oranında kekik esansiyel yağı içeren kitosan filmlerin *L. monocytogenes* sayısını sırayla 3,6 ve 4,0 logaritmik evre azalttığı görülmüştür. Kitosan filmler *E. coli* O157:H7 sayısını 3,0 logaritmik evre azaltmıştır [33].

Sarıkuş (2006) çalışmasında % 2 (h/h) oranında kekik ve sarımsak özütü içeren peynir altı suyu proteini (PASP) esaslı antimikrobiyel yenilebilir filmlerin *S. Enteritidis, E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel etki gösterdiğini belirlemiştir. Kekik ve sarımsak yağı (% 2, h/h) içeren filmlere natamisin veya nisin ilave edilerek bu filmler *S. Enteritidis, E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes, S. aureus* ve *Penicillium* spp. ile inoküle edilmiş dilim kaşar peynirleri üzerine uygulanmış ve 15 gün süreyle buzdolabı sıcaklığında depolanmıştır. Depolama süresi sonunda kekik yağı içeren PASP filmle ambalajlanmış kaşar peyniri örneklerinde *E. coli* O157:H7 sayısında 1,48, *S. aureus* sayısında ise 2,15 logaritmik evre azalma saptanmıştır. Sarımsak yağı içeren filmler *S. enteritidis* için, nisin veya kekik yağı içeren filmler ile benzer etki göstermiştir. *L. monocytogenes* sayısında en fazla azalma sırasıyla nisin, sarımsak veya kekik yağı içeren film ile ambalajlanmış örneklerde görülmüştür. Natamisin içeren PASP film ile ambalajlanmış örneklerde maya ve küf sayısı, depolamanın 1. günde 0,33, 7. günde 1,45 logaritmik evre azalma göstermiştir [21].

Ayana ve Turhan (2009) tarafından kaşar peynirindeki *S. aureus* gelişimini engellemek için %1,5 (a/h) oranında zeytin yaprağı özütü içeren metilselüloz esaslı filmler, dilimlenmiş kaşar peyniri örneklerine uygulanmıştır. Örnekler 4±0,3 °C'de 14 gün süreyle depolanmıştır. Zeytin yaprağı özütünün antimikrobiyal etkisi sonucunda, *S. aureus* ile inoküle edilmiş ve %1,5 (a/h) zeytin yaprağı özütü içeren metilselüloz esaslı film ile kaplanmış kaşar peyniri dilimlerinde *S. aureus* sayısı %24,5 oranında azalmıştır [24].

Abbas ve Halkman (2004) su ile özütlenmiş farklı derişimlerde (% 0,1-5, a/h) hazırlanan sumak özütünün, gram pozitif ve gram negatif bakteri türleri üzerine antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, sumak özütü, gram pozitif bakteriler üzerine gram negatif bakterilerden daha güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir. Gram pozitif bakterilerden Bacillus türü (*B. cereus, B. megaterium, B. subtilis* ve *B. thuringiensis*) % 0,25-0,32 (a/h) derişimindeki sumak özütünde inhibe olurken, en zayıf antimikrobiyal etkiyi % 0,67 (a/h) lik sumak özütü ile *L. monocytogenes* göstermiştir. Gram negatif bakterilerden, *S. enteritidis, E. coli* Tip I, *E. coli*, *P. vulgaris* ve *H. alvei* sırasıyla % 0,67, 0,63, 0,60, 0,55 ve 0,45 (a/h) lik sumak derişiminde inhibe olmuştur [27].

Sonuç

Tüketicilerin güvenli ve kaliteli gıda talepleri, araştırmaları antimikrobiyal ambalajlama gibi yeni ambalaj uygulamaları geliştirmeye yöneltmiştir. Antimikrobiyal ambalaj üretiminde antimikrobiyal aktivite kazandırmak amacıyla ilave edilen doğal antimikrobiyal maddeler, kimyasal antimikrobiyal maddeler kadar pek çok farklı türdeki mikroorganizmaya karşı etkilidir. Ayrıca toksikolojik etkilerinin olmaması ya da kimyasal antimikrobiyal maddelere göre düşük olması, tüketicilerin doğala yakın katkısız gıda isteklerini karşılaması için antimikrobiyal ambalaj üretiminde doğal antimikrobiyal maddelerin kullanılmasına yönelik yapılacak araştırmaların artırılmasında büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

[1] Üçüncü, M. "Gıdaların Ambalajlanması", Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye, 896s., (2007).

[2] Cha, D.S., Chinnan, M.S., "Biopolymer-based Antimicrobial Packaging: A Review", Food Science and Nutrition, 44: 223-237, (2004).

[3] Özdemir, M., Floros, J.D. "Active Food Packaging Technologies", Food Science and Nutrition, 44:185-193, (2004).

[4] Gennadios, A., McHugh, T.H., Weller, C.L., Krochta, J.M. "Edible Coatings and Films Based on Proteins. In: Edible Coatings and Films to Improve Food Quality", Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO (eds.), Technomic Publishing Company, USA, pp. 201-277, (1994).

[5] Coma, V., Martial-Gros, A., Garreau, S., Copinet, A., Salin, F., Deschamps, A. "Edible Antimicrobial Films Based on Chitosan Matrix", Journal of Food Science, 67: 1162-1169, (2002).

[6] Appendini, P., Hotchkiss, J.H., "Review of Antimicrobial Food Packaging", Innovative Food Science Emerging Technologies, 3: 113-126, (2002).

[7] Santiago-Silva, P., Soares, N.F.F., Nobrega, J.E., Junior, M.A.W., Barbosa, K.B.F., Volp, A.C.P., Zerdas, E.R.M.A., Würlitzer, N.J. "Antimicrobial Efficiency of Film Incorporated with Pediocin (ALTA-2351) on Preservation of Sliced Ham." Food Control, 20: 85-89, (2009).

[8] Han, J.H. "Antimicrobial Food Packaging", R. Ahvenainen (ed), Novel Food Packaging, CRC Press, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England,p. 50-65 ,(2003).

[9] Temiz, A., "Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri", Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 291 s., (2000).

[10] Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K. and Bigger, S.W. "Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications", Journal of Food Science, 68 (2): 408-420, (2003).

[11] McHugh, T.H. and Krochta, J.M. "Permeability Properties of Edible Films", JK. Krochta, EA. Baldwin, MO. Nisperos-Carriedo (eds.), Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, Technomic Publishing Company, USA, 139-189, (1994).

[12] Scannell, A.G.M., Hill, C., Ross, R.P., Marx, S., Hartmeier, W., Arendt, E.K. "Development of Bioactive Food Packaging Materials Using Immobilised Bacteriocins Lacticin 3147 and Nisaplin", International Journal of Food Microbiology, 60:241–249, (2000)

[13] Quintavalla, S. and Vicini, L. "Antimicrobial Food Packaging In Meat Industry" Meat Science, 62: 373–380, (2002).

[14] Hampikyan, H. ve Çolak, H. "Nisin ve Gıdalardaki Antimikrobiyal Etkisi", TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, **6(2):** 142-147, (2007).

[15] Pintado, C.M.B.S., Ferreira, M.A.S.S. and Sousa, I. "Control of Pathogenic and Spoilage Microorganisms From Cheese Surface by Whey Protein Films Containing Malic Acid, Nisin and Natamycin", Food Control, **21:** 240–246, (2010).

[16] Cao-Hoang, L., Gregoire, L., Chaine, A. and Wache, Y. "Importance and Efficiency of In Depth Antimicrobial Activity for The Control of Listeria Development with Nisin-Incorporated Sodium Caseinate Films", Food Control, (2010), In Press.

[17] Millette, M., Le Tien, C., Smoragiewicz, W. and Lacroix, M. "Inhibition of *Staphylococcus aureus* on Beef by Nisin-Containing Modified Alginate Films and Beads", Food Control, 18: 878–884, (2007).

[18] Jin, T., Liu, L., Zhang, H. and Hicks, K. "Antimicrobial Activity of Nisin Incorporated in Pectin and Polylactic Acid Composite Films Against *Listeria monocytogenes*", International Journal of Food Science and Technology, 44: 322–329, (2009).

[19] Joerger, R.D., "Antimicrobial Films for Food Applications: A Quantitative Analysis of Their Effectiveness", Packaging Technology and Science, 20: 231–273, (2007).

[20] Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A., Cliver, D.O. "Antimicrobial herb and spice compounds in food", Food Control, 21:1199–1218, (2010).

[21] Sarıkuş, G. "Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Flm Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyel İnaktivasyona Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, 69 s., (2006).

[22] Karagöz Emiroğlu, Z., Polat Yemiş, G., Kodal Coşkun, B., Candoğan, K. "Antimicrobial Activity of Soy Edible Films Incorporated with Thyme and Oregano Essential Oils on Fresh Ground Beef Patties", Meat Science, 86:283–288, (2010).

[23] Sivarooban, T., Hettiarachchy, N.S., Johnson, M.G. "Physical and Antimicrobial Properties of Grape Seed Extract, Nisin, and EDTA Incorporated Soy Protein Edible Films", Food Research International, 41: 781–785, (2008).

[24] Ayana, B., Turhan, K.N. "Use of Antimicrobial Methylcellulose Films to Control *Staphylococcus aureus* During Storage of Kasar Cheese", Packaging Technol Science, 22: 461-469, (2009).

[25] Sánchez-González, L., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. "Physical Properties of Edible Khitosan Films Containing Bergamot Essential Oil and Their Inhibitory Action on *Penicillium italicum*", Carbohydrate Polymers, 82:277–283, (2010).

[26] Hong, Y.H., Lim, G.O., Song, K.B. "Physical Properties of *Gelidium corneum*–Gelatin Blend Films Containing Grapefruit Seed Extract or Green Tea Extract and its Application in The Packaging of Pork Loins" Journal of Food Science, 74:(1)6-10, (2009).

[27] Nasar-Abbas, S.N., Halkman, A.K. "Antimicrobial Effect of Water Extract of Sumac (*Rhus coriaria* L.) on the Growth of Some Food Borne Bacteria Including Pathogens" International Journal of Food Microbiology, 97:63– 69, (2004).

[28] Theivendran, S., Hettiarachchy, N.S., Johnson, M.G. "Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Nisin Combined with Grape Seed Extract or Green Tea Extract in Soy Protein Film Coated on Turkey Frankfurters", Journal of Food Science, 71 (2): 39-44, (2006).

[29] Santos Pires, A.C., Soares, N.F.F., Andrade, N.J., Silva, L.H.M., Camilloto, G.P., Bernardes, P.C. "Development and Evaluation of Active Packaging for Sliced Mozzarella Preservation", Packaging Technolic Science, 21: 375-383, (2008).

[30] Saucedo-Pompa, S., Rojas-Molina, R., Aguilera-Carbo, A.F., Saenz-Galindo, A., La Garza, H., Jasso-Cantu, D., Aguilar, C.N. "Edible Film Based on Candelilla Wax to Improve the Shelf Life and Quality of Avocado", Food Research International, 42: 511–515, (2009).

[31] Chana-Thaworn, J., Chanthachum, S., Wittaya, T. "Properties and Antimicrobial Activity of Edible Films Incorporated with Kiam Wood (Cotyleobium lanceotatum) Extract", LWT - Food Science and Technology, 1-9, (2010).

[32] Sanchez-Gonzalez, L., Gonzalez-Martinez, C., Chiralt, A., Chafer, M. "Physical and Antimicrobial Properties of Chitosan–Tea Tree Essential Oil Composite Films", Journal of Food Engineering, 98:443–452, (2010).

[33] Zivanovic, Z., Chı, S., Draughon, AF. "Antimicrobial Activity of Chitosan Films Enriched with Essential Oils", Journal of Food Engineering, 70 (1): 45-51, (2005).

THAI CONSUMER RESPONSE TO CARBON LABEL ON PACKAGED

Phichit KAJONDECHA, Krittika TANPRASERT and Pongyut JUNGTONG
Department of Printing and Packaging Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, THAILAND
Email: phichit.kaj@kmutt.ac.th

Abstract

The manufacturing of packaged food generates carbon dioxide (CO2) and other greenhouse gas emissions i.e., Methane, Nitrous oxide (Laughing gas). Emissions can be direct arising during operation of the power plant or indirect arising during other processes of the manufacturing life cycle. The total amount of CO2 and other greenhouse gases that are emitted over the processes of the manufacturing life cycle is called carbon footprint (CF). CF is used to determine the effect of packaged food manufacturing and others as the Global Warming Potential, GWP). It is considered as a supporting factor for consumer response to the effect of CO2 and other greenhouse gases emission. There are several publications embedded with CF logo in many countries i.e., Europe, America, Japan etc. The CF logos appear as labels in food, drink, or other products. The product label that represents CF is named Carbon Label. It shows the greenhouse gases emission. The carbon label is categorized in 2 main types. The first is the Carbon Footprint, CF, that is the label presenting the total amount of greenhouse gases emission. The invention of CF is based on the Life Cycle Assessment (LCA) paradigm. It determines the quantities in means of CO2 equivalent and shows on the package label. Another type of carbon label is Carbon Reduction that is the label presenting the greenhouse gas reduction. Although there is an organization founded for CF management and consultant in 2008 as Thai Greenhouse Gas Management Organization (TGO), the Carbon Label and CF knowledge are limited and unaware in Thailand. The main factors of Thai consumer response on food product are brand, cost, product itself, and also label designing. The research aims at investigating the carbon label responses and its effect to Thai consumer on packaged food. It applies the statistical method for analyzing and evaluating customers' attitudes and behaviors. The questionnaires are distributed to the sampling customers with controlled response rate at 95 percent. The validity and reliability are tested with acceptable level.

The result is based on Likert Scale = 5.0. The study calculates and shows the scale of Thai consumer response to carbon label on packaged food. It provides recommendations based on research finding for improving and enhancing the design of carbon label to satisfy the need of Thai consumer.

Keywords: Thai consumer, Carbon Label, Packaged

Introduction

The manufacturing of packaged food generates carbon dioxide (CO2) and other greenhouse gas emissions i.e., Methane, Nitrous oxide (Laughing gas). Emissions can be direct arising during operation of the power plant or indirect arising during other processes of the manufacturing life cycle. Carbon Label is used to describe the carbon dioxide emissions created by packaged food manufacturing.

Carbon Label

Carbon Label is important to consumers wishing to minimize their ecological footprint and contribution to global warming made by their purchases. The carbon label is categorized in 2 main types.

(1) Carbon Footprint, CF, the label presenting the total amount of greenhouse gases emission. The invention of CF is based on the Life Cycle Assessment (LCA) paradigm. It determines the quantities in means of CO2 equivalent and shows on the package label.

(2) Carbon Reduction, the label presenting the greenhouse gas reduction.

There are the Carbon Label usages in many countries, i.e., England and USA. Figure 1 is an example of carbon label used in England. The package that embedded carbon label is groceries, drink, and other products.



Figure 1. Carbon Label in England

Carbon Label in Thailand

There is an organization founded for carbon label, Thai Greenhouse Gas Management Organization: TGO. Although TGO response to manage carbon labeling, the knowledge of carbon label is limited and unaware. Figure 2 is an example of carbon label used in Thailand. The main factors of Thai consumer response on food product are brand, cost, product itself, and also label designing. The research aims at investigating the carbon label responses and its effect to Thai consumer on packaged food.



Figure 2. Carbon Label in Thailand

Research Methodology

The research applies the statistical method for analyzing and evaluating customers' attitudes and behaviors. The sampling customers cover general 500 people with age between 18-60, who has the purchase authority.

It is the simple random sampling method. The sampling group is divided into three groups:

(1) The first group is to investigate the carbon label knowledge and response

(2) The second group is to investigate the carbon label effect to consumer on packaged food.

(3) The third group is to investigate the carbon label expectation such other required information providing on carbon label.

The questionnaire consists of three sections.

Section 1 gathers information on the consumer response on carbon label. It covers the place of the label and the knowledge of carbon label.

Section 2 gathers the demographic information of the respondents, i.e., age, gender, education level, and career. It includes monthly income level of the respondents and the factors of consumers.

Section 3 gathers the consumer awareness on carbon label in several products, i.e., IT products, groceries products, printing and packaging products. This part is designed using the five point Likert scale ranging from "1" for strongly affect to "5" for strongly affect.

Results and Discussion

Consumer response on Carbon Label

This section represents the results of the finding on the consumer response on carbon label. The summary of the finding is shown in table 1.

Table 1. Consumer responses on Carbon Label

Response on carbon label	%
Well awareness	11
Unawareness	89

Based on the 500 questionnaires returned, 89 % of the respondents indicated that they unaware of carbon label. 11 % of the respondents, on the other hand, have well awareness of carbon label.

Sample Characteristics

This section shows the geographic information of the respondents. Table 2 represents the summary of sample characteristics. Age group is divided into 6 categories that are below 22 years old, 22 to 30 years old, 31 to 40 years old, 41 to 50 years old, 51 to 60 years old, and above 60 years old.

Table 2. Geographic information of the respondents

	%
Gender	
Male	45.4
Female	54.6
Age	
Below 22	23.5
22 – 30	22.3
31 – 40	15.5
41 – 50	18.3
51 – 60	10.1
Above 60	10.3
Education Level	
Below Bachelor Degree	50.8

Bachelor Degree	44.6
Above Bachelor Degree	4.6
Monthly Income Level	
Below 10,000 Baht	13.2
10,001 – 20,000 Baht	42.6
20,001 – 30,000 Baht	20.8
Above 30,000 Baht	23.4

The majority of the respondents are under 22 years old while that respondent who is above 60 years old is the minority. The education level at bachelor degree represents the highest percentage of the total respondents followed by above bachelor degree and diploma. As for the monthly income level, majority of the respondents (42.6 %) earn 10,000 to 20,000 Bath. The majority of consumer is everyday per week (40.8%) and followed by 2-3 days per week (12.3%).

Consumer Factor

Based on the result, the majority factor of consumer is the worth of product (4.18) and followed by customer satisfaction (4.09). Premium, on the other hand, is the minority of respondents.

Consumer response on carbon label

This section describes the consumer response on carbon label based on the result of respondents of the survey. The knowledge of carbon label was distributed to the respondents before taking this section of the questionnaire. The result shows that more than 80% of respondents aware of carbon label. The majority product that is affected by carbon label is electronic category (3.76) and followed by construction materials category (3.59). Computer category is not affected by carbon label.

For the additional factor for carbon labeling, carbon labeling position and size is the majority (4.02) while cost of product is the minority (3.29).

Table 3 Carbon label Factor

Factor	Mean	St. deviation
Consumer Factor		
Price	3.58	1.026
Brand	3.29	1.100
Worth	4.18	0.971
Premium	2.66	1.124
Advertisement	2.73	.971
Satisfaction	4.09	.927
Social responsibility	3.64	.915
Environment responsibility	3.77	.977
Consumer response on carbon label		
Computer	1.34	.475
Food	3.19	1.264
Beverage	3.41	1.153
Snack	3.38	1.177
Garments	3.20	1.216
Printed	3.11	1.129
Mobile	3.58	1.186
Transportation	3.51	1.136
Consume	3.45	1.233
Construction Materials	3.59	1.062
Vegetable oil	3.52	2.870
Electronic	3.54	1.156
Service	3.76	1.119
Additional Factor of consumer response on carbon label		
Cost reduction	3.29	1.164
Social awareness	3.75	1.057
Advertisement	3.78	1.049
Promotion	3.40	1.031
Shelter position	3.66	1.023
Language	3.94	.938
Impression	3.71	1.030
Size and Position	4.02	.889
Description	3.88	.996
Size of description	3.87	.960
Point card	3.55	1.086
Tax reduction	3.70	1.132
Transportation reduciton	3.65	1.099

Carbon labeling position

This section represents the position of carbon label that affect consumer response. More than 80% of respondents indicate that the lower-left side of the carbon labeling on the product affect the consumer responses.

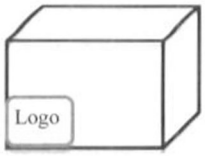


Figure 3. Carbon labeling position

Conclusion

The research aims at investigating the carbon label responses and its effect to Thai consumer on packaged food. It implies that the knowledge of carbon label doesn't affect the consumer response. From this finding, it provides the recommendations for improving and enhancing the design of carbon label to satisfy the need of Thai consumer.

Reference

[1] Burton, M., and D. Pearse (2002) "Consumer Attitudes towards Genetic Modifications, Functional Foods and Micro-organisms: A Choice Modeling Experiment for Beer." AgBioForum 5(2):51–58.

[2] Harrison, R.W., and E. McLennon (2003) "Analysis of U.S. Consumer Preferences for Labeling of Biotech Foods." Paper presented at the Food and Agribusiness Symposium, 13th Annual World Food and Agribusiness Forum, Canc´un, Mexico, 21–24 June 2003.

[3] Jackson, T. and Michaelis, L. (2003) Policies for Sustainable Consumption, London:Sustainable Development Commission, September 2003.

[4] EC Bio Intelligence Service (2008) "Carbon Labels Inform Consumers on Environmental Costs", http://ec.europa.eu/environment/etap /pdfs/jan08_ carbon_label.pdf

[5] Berry, T., Crossley, D. and Jewell, J. (2008) Check-out carbon: the role of carbon labelling in delivering a low-carbon shopping basket, Forum for the Future, London, http://www.forumforthefuture.org.uk/checkoutcarbon

[6] Arup, OneWorldStandards, Pacific Institute, E4tech (2008) "Product-related Life Cycle GHG Emissions Reductions Framework V2-0, for the Carbon Trust, London, http://www.carbontrust.co.uk/NR/rdonlyres/5A4129C1-108C-4878-BAEBA561A1D2B3FC/0/PERFv20forconsultation.pdf [accessed 21.07.10]

ÇEVRESEL BİLİNCİN TÜKETİCİNİN YEŞİL PAKETLİ ÜRÜNÜ SATIN ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİ

Betül YAZAN[1], Doğan BICKI[2], Melvin A. PASCALL[3] ve Cengiz CANER[1]

[1]Canakkale Onsekiz Mart Universitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 17100 Canakkale, Turkiye ccaner@comu.edu.tr

[2]Canakkale Onsekiz Mart Universitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Sosyoloji Bölümü, 17100 Canakkale, Turkiye doganbicki@comu.edu.tr

[3] Ohio State Universitesi, Gıda Mühendisliği., Columbus, OH 43210 USA

Ambalajlama tüketiciler için bir ürünün üzerindeki ilk etki-izlenim işlevini görürler ve tüketicinin satın alma kararına etki eder. Son yıllarda tüketicilerin daha sağlıklı, daha güvenli ve çevreye daha dost gıda ürünleri taleplerinin yükselmesiyle birlikte gıda etiketi kullanımı daha önemli hale gelmiştir. Firmalar ve üreticiler bazen ürünlerin çevre dostu olarak üretildiğini açıkça iddia eden etiketlerle organik piyasaya, çevre etiketli ve diğer çevre duyarlı kalitesi yükseltilmiş gıda talebi olan piyasalara karşılık vermektedirler. Sosyal ve politik baskılar altında iş dünyası yeşil ürünler üretmeye yöneldi. Çevre dostu piyasa hareketi başarılıdır ve hızla büyümektedir. 2000 lerden bu tarafa tüketicilerin çevresel bilincinin artmasıyla çevre bilinci tüketicinin satın alma davranışı üzerine önemli etki yapmaya başladı. Çevreyle ilgili kaygıların ekolojik ürün piyasasında yükseldiği açıktır ve piyasada rekabet avantajı olmaya başlamıştır. Satın alma gücüne sahip tüketiciler şirketlerin kendi sorumluluklarını dikkate almalarını ve çevreyi korumaya yönelik davranışlar göstermelerini sağlıyor. Bu yazı çevre dostu ürünlerin insanların gıda tercihleri üzerindeki etkileri tartışılmaktadır

Bu çalışmanın objektifi Çanakkale'deki çevre dostu ürünleri alabilecek muhtemel tüketicilerin profilini belirlemek ve çevre dostu ürünlere yönelik güçlü ilişki gösterdiği söylenen geleneksel değer, davranışlar, tavırlar, demografi ve ekoliteracy i belirlemektir. Çalışma sahası 250 denekten oluşan ve Çanakkale'deki en büyük alışveriş merkezi ile kampüsten alışveriş yapan tüketicilerdir. Her bir denekle 15 dakika yüz yüze görüşme yapılarak davranışlarıyla ilgili sorular sorulmuştur. Çevresel bilinçlerin demografi ve fizyografik değişkenlere bağlı olarak satın alma davranışı üzerine etkileri araştırıldı.

Bu çalışmada,1) ürünün tabiatı hakkında daha fazla bilgi talep edildiği; 2) Çevre dostu olmayan ürünleri alınabileceği, fakat davranışlarının daha çevre dostu ürünler almaya değiştirmeye istekli oldukları 3) çevre dostu ürün satın alan tüketici bayan, eğitimli ve daha yüksek gelirlidir.

THE INFLUANCE OF ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS ON CONSUMERS' DECISION TO PURCHASE ECO-FRIENDLY PRODUCTS AND PACKAGING

Betul YAZAN[1], Dogan BICKI[2], Melvin A. PASCALL[3] ve Cengiz CANER[1]

[1]Canakkale Onsekiz Mart University, Engineering - Architecture Faculty, Department of Food Engineering, 17100 Canakkale, Turkey
ccaner@comu.edu.tr

[2]Canakkale Onsekiz Mart University, Arts and sciences faculty, **Department of Sociology**, 17100 Canakkale, Turkey doganbicki@comu.edu.tr

[3] Ohio State University, Department of Food Science and Tech., Columbus, OH 43210 USA

Packaging serves as the initial impression of a product and influences the purchasing decision of consumers. Driven by increasing consumer demand for safe and healthier foods, and more environmentally friendly packaging, the use of food labeling (and the information it provides) has become increasingly important in recent decades. As a result, food processors and producers have responded by marketing organic, eco-labeled and other quality differentiated foods, sometimes with labels that explicitly claim that the products were produced using environmental friendly techniques. In response to growing social and political pressures, sales of green products have increased and environmentally friendly marketing movements have succeeded and grown rapidly. These changes in consumers' attitude and their resultant purchasing behavior became evident around the year 2000. This attitude about the environment is evident in the increasingly ecologically conscious marketplace and has become a source of competitive advantage in marketing. Thus, consumers with their purchasing power have influenced food companies to realize their responsibilities to protect the environment. An eco-label on a package identifies an environmentally preferable product based on an environmental-impact assessment of the product when compared to another product in the same category. This paper discusses the impact of eco-labeling on the decisions of consumers to purchase environmentally friendly products.

The objective of this study was to survey and identify trends in consumers from Canakkale, Turkey who were likely to purchase environmentally friendly products based on ecoliteracy, demographics, psychographic variables and selected

environmental attitudes, behaviors and values. The survey targeted consumers who purchase products from stores on the campus of Canakkale Onsekiz Mart University and at the well known shopping center in Canakkale. A total of 250 individuals were interviewed and each participant was given a 15 min fact-to-face interview and was asked attitudinal questions. The increasing demand for high quality, health, and social-responsibility concerns will make product- attribute labeling an important marketing tool for the future.

Results of the survey showed that consumers: 1) wanted more information about the nature of the products; 2) are content to buy non-ecofriendly products, but are willing to adopt their behaviour and buy more environmentally friendly products; 3)females and those with high educational achievements and higher incomes were more likely to choose eco-friendly products.

Giriş

Bir zamanlar çevrecilik sadece doğal hayatı korumak olarak kullanılırken bugünlerde geniş kitleler tarafından desteklenen ve daha geniş anlamlar kazanmıştır. Zaman içinde gelişen çevre bilinci tüketicilerin ürün tercihlerinde ve satın alma sürecinde etkili olmaya başlamıştır.

Çevreyi Koruma; ambalaj, kendisini ve ambalajlanan ürünü, dağıtım zinciri boyunca, çevreyi kirletmeden tüketiciye ulaşması sağlamalıdır. Çevre ile ilgili sorunlara yönelik olarak çeşitli çözüm önerileri sürekli üretilmekte ve çoğaltılmaktadır. Bu uygulamalarla birlikte, toplum ve iş dünyası için yeni olmayan çevrecilik anlayışı, iş dünyası için yeni bir rekabet alanı olarak ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin sosyal sorumlulukları ve bireylerin hızla artan çevre sorumluluk duyguları karşılıklı bir etkileşim halinde ekonomik hayata yön vermektedir. Bu perspektiften bakıldığı zaman işletmelerin pazarlama faaliyetleri, bireysel tatminin sağlanmasından toplumun tatmin edilmesine doğru bir geçiş yaşamaktadır.

Yeşil tüketiciler kendilerinin veya diğer insanların sağlığına zararlı olan, üretim esnasında çevre tahribatına neden olan, fazla enerji tüketen, gereksiz kirliliğe neden olan, çevreyi tehdit eden parçalardan üretilen materyal kullanımından kaçınan kişiler olarak tanımlanır.

Literatürde yapılan araştırmalar tarihsel süreç içinde incelendiğinde tüketicilerin çevresel bilinç düzeylerinin de giderek artığı görülmektedir. Bununla beraber tüketiciler çevresel ilgilerini çevre dostu tüketici davranışları ile de harekete geçirmektedir. 1989 – 1990 yılları arasında gerçekleştirilen bir araştırmada çevresel ilgilerini ifade eden tüketicilerin sayısındaki artış ve satın alınan çevre dostu ürünlerin sayısındaki artış bu düşünceleri desteklemektedir. Buna karşın, 1990'ların başındaki bazı çalışmalar bu iddiaları tam olarak desteklememektedir. Örneğin, 1991 yılında Simmons Pazar Araştırma Bürosu'nun çalışması tüketicilerin çevresel ilgi ve çevre dostu ürünleri satın alma isteklilikleri arasında düşük korelasyon

bulunduğunu belirtmiştir. Kleiner (1991) ve Winski (1991)'nin çalışmalarında da tüketicilerin çevresel konulara karşın pozitif tutumları ile bunları gerçekte satın alma davranışına dönüştürmeleri arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Bu çalışma ile Çanakkale ilindeki tüketicilerin gıda satın alma davranışları ve çevre bilinci arasındaki ilişki incelenmektedir. Çevre bilinçli tüketicilerin özelliklerini saptamak amacıyla yapılan çalışmaların ortaya koymaya çalıştığı temel amaç; çevre bilinçli tüketici davranışının genel göstergelerini belirlemeye çalışmaktır. Burada da temel alınan göstergeler demografik elemanlar ve psikolojik faktörler olmak üzere iki kategoriye ayrılarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma Çanakkale ilinde yaşayan insanların gıda satın alırken nelere dikkat ettikleri ve özellikle ambalaj materyali ve çevreyle ilişkisi hakkında bilgi ve algı düzeyinin tespit edilmesini amaçlar. Buna göre;

- Nihai tüketicinin kullanmış olduğu gıda ürünlerin ambalajlarının çevreyle uyumlu olup olmadığıyla ilgili algı düzeyinin tespiti,
- Satın aldığı ürünlerin ambalajlarında yer alan çevreyle ilgili logo ve amblemlere dikkat edip etmediği, bu amblemlerin anlamlarını bilip bilmediği,
- Satın aldığı ürününün ambalajının geri kazanılabilir nitelikte olup olmamasının tüketicinin satın alma davranışını etkileyip etkilemediği,
- Meslek, eğitim ve cinsiyet gibi değişkenlerle çevreci ambalajların tercihi arasında bir korelâsyonun bulunup bulunmadığını
- Tüketici tarafından cam, plastik, kağıt, toprak kap gibi ambalajlardan hangisinin daha sağlıklı görüldüğü ve tercih edildiği konuları araştırılarak,

Üreticilerin/pazarlayıcıların ambalaj seçimlerinde çevreci kaygıları dikkate almalarının kendilerine piyasa koşullarında bir avantaj sağlayıp sağlamayacağı, sağlayacaksa ürünlerinin bu özelliğini tüketiciye nasıl duyuracakları konusu, ikincisi, tüketicilerin ambalajların çevresel etkileriyle ilgili bilgilenmelerinin ve kötü çevresel etkileri olan ürünleri tercih etmeme veya çevreci ambalaj kullanan üreticilerin mallarını daha çok tercih ederek onları teşvik etme yönünde bir eğilimlerinin olup olmadığının, araştırılması önem arz etmektedir.

Arastırmanın Metodolojisi

Çanakkale ilinde yaşayan tüketiciler çalışmanın ana kütlesini oluşturmaktadır. Bunun için toplam 270 kişiye yüz yüze görüşme yöntemiyle Çanakkale ilindeki alışveriş merkezlerinde ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi öğrencilerine uygulanmıştır.

Sonuç

270 kişiye uygulanan ankette ilk sorularda cinsiyet, yaş, medeni hal, çocuk durumu, eğitim, meslek, gelir ve yaşadığı yer gibi sorular sorulmuş olup, elde edilen veriler aşağıdaki gibi şekillendirilmiştir.

Tablo :1 Ankete katılan tüketicilerin demografik bulguları

CİNSİYET DAĞILIMI	FREKANS	YÜZDE
Kadın	150	55,5
Erkek	120	44,5
Toplam	270	100
YAŞ DAĞILIMI	FREKANS	YÜZDE
20 yaş ve altı	22	8.1
21-29	143	52.96
30-39	54	20
40-49	39	14.44
50-59	9	3.33
60 ve üstü	3	1.11
Toplam	270	100
MEDENİ HAL	FREKANS	YÜZDE
Evli	86	31.85
Dul	8	2.96
Bekar	176	65,18
Toplam	270	100
ÇOCUK SAHİBİ	FREKANS	YÜZDE
Yok	198	73.33
Tek çoçuk	34	12.59
İki	32	11,85
Üç	5	1,85
Dört ve üstü	1	0,37
Toplam	270	100
EĞİTİM DURUMU	FREKANS	YÜZDE
Okuryazar okul mezunudeğil	6	2,22
İlkokul	7	2,59
Ortaokul	11	4,07

Lise	133	49,25
Üniversite	65	24
Lisansüstü	48	17,7
Toplam	270	100
MESLEK	FREKANS	YÜZDE
Çiftçi	2	0,7
Memur	71	26,29
İşçi	10	3,70
Emekli	5	1,85
Esnaf	1	0,37
Öğrenci	140	51,85
Diğer	41	15,18
Toplam	270	100
GELİR	FREKANS	YÜZDE
500-999	90	33,3
1000-1499	35	12,96
1500-1999	43	15,92
2000-2500	27	10
Diğer	75	27,77
Toplam	270	100
YAŞADIĞI YER	FREKANS	YÜZDE
Şehir	241	89,25
İlçe	24	8,88
Köy	3	1,11
Diğer	2	0,74
Toplam	270	100

Tablo 1 de görüldüğü gibi ankete katılan tüketicilerin % 55,5'i kadın; % 44,5' i erkektir. Anket uygulanan 270 kişinin %52,96 'sı 21-29 yaş aralığında olup; bunu % 20 oranla 30-39 yaş aralığı takip etmektedir. Bu kişilerin % 51,85' öğrenci, % 26,29'u memur olup, geri kalanı ise çifti, emekli, işçi ve esnaf dışında % 15,18'lik kısım diğer meslek gruplarındadır.

Tüketicilerin gelir aralıkları % 33,3 ile 500-999 TL arasında değişirken, % 15,92 ile 1500-1999TL , %12,96 ile 1000-1499 TL,% 10 ile 2000-2500TL arasında olup geri kalan % 27,7 bunların dışında gelire sahiptir.

Tüketicilerin % 89,25' i şehirde yaşamaktadır. Ayrıca anket verilerinde yine tüketicilerin eğitim durumlarının lise mezunu ağırlıklı olması da üniversitede okuyan öğrencilere uygulanmasından dolayıdır

Tablo: 2 Anketteki tek cevaplı sorular

Soru:8 Gıda maddesi satın alırken ürünün ambalajlı olması sizin için önemli midir?	Frekans	Yüzde
Önemli değildir	32	11,86
Önemlidir	238	88,14
Soru:9 Gıda alışverişlerinizi daha çok nerden karşılarsınız?	Frekans	Yüzde
Semt pazarından	40	14,81
Marketlerden	155	57,40
Diğeri	75	27,77
Soru:10 Piyasaya yeni çıkan bir gıda ürününü atın almanızda en çok hangisi etkili olur?	Frekans	Yüzde
Çok reklâmının yapılması	65	24,07
Ambalajının cazip olması	30	11,11
Ürün etiketinde doğal yöntemlerle katkısız olarak üretildiğinin yazılması	86	31,85
Üretici firmanın gıda güvenliğine uyduğunu gösterir sertifika bilgilerinin olması	73	27,03
Ürününün ambalajın çevresel etkisinin zararsız olduğuna ilişkin bilgiye yer verilmesi	16	5,925
Soru:11 Gelirinizin en büyük kısmı en çok hangi tür harcamalara ayırıyorsunuz?	Frekans	Yüzde
Gıda harcamalarına	150	55,5
Giyim harcamalarına	42	15,5
Eğitim harcamalarına	33	12,22
Diğer	45	16,66
Bir gıda ürününün etiketinde, ürünün ambalajın çevreyle uyumlu olduğu bilgisine yer verilmişse, ürünü satın alma davranışınızı etkiler mi?	Frekans	Yüzde
Hayır, ambalaj önemli değil	18	6,66
Hayır, önce fiyatına bakarım	87	32,22
Evet, çevreci ambalajı tercih ederim	149	55,18
Diğer	16	5,92

Soru:15 Gıda ambalajı için değişik alternatiflerin var olduğu durumda, tercihiniz daha çok hangi ambalaj malzemesi olur?	Frekans	Yüzde
Cam olmasını tercih ederim	233	86,29
Plastik olmasını tercih ederim	16	5,92
Tekstil/kumaş olmasını tercih ederim	3	1,11
Metal olmasını tercih ederim	1	0,37
Ambalajın neden yapıldığına dikkat etmem	17	6,29
Soru:17 Gıda ürünü satın alırken çevre dostu ambalaja sahip ürünün, bu özelliğe sahip olmayan üründen pahalı olması durumunda, çevre dostu ürün ne kadar ilave ödeme yaparsınız?	frekans	Yüzde
İlave ödeme yapmam, fiyatı ucuz olanı tercih ederim	44	16,29
Eşit fiyatlı olması halinde çevreci ambalajı tercih edebilirim	153	56,66
Yüzde %10 daha fazla ödemeyi kabul ederim	61	22,59
Yüzde % 20 daha fazla ödemeye razı olabilirim	9	3,33
Yüzde %30 daha fazla ödemeyi kabul edebilirim	3	1,11
Soru: 18 Geri dönüşüm simgesini biliyor musunuz?	Frekans	Yüzde
Evet	222	82,22
Hayır	48	17,78
Soru:19 Gıda ürünlerinin ambalajlarını çöpe atmadan önce metal, kâğıt, plastik, cam biçimde gruplayarak evsel atıklardan ayırıyor musunuz?	Frekans	Yüzde
Evet, devamlı	30	11,11
Bazen	96	35,55
Hayır	144	53,3
Soru:20 Doğa dostu etiketli gıdalara güveniyor musunuz?	Frekans	Yüzde
Kesinlikle evet	58	21,48
Sayılır	143	52,96
Kesinlikle hayır	10	3,7

Emin değilim	59	21,85
Soru:22 Geri dönüşüm doğal kirliliği azaltacaktır, görüşüne inanıyor musunuz?	Frekans	Yüzde
Kesinlikle evet	119	44,07
Katkısı olacak	140	51,85
Kesinlikle hayır	5	1,85
Bilgim yok	6	2,22

Soru 8 verilerine göre ankete katılan kişilerin % 88,14'ü için gıda maddesi satın alırken ambalaj faktörü önemlidir. Bu tüketicilerin % 57,40'ı gıda alışverişlerini marketten yapmaktadır.

Piyasaya çıkan yeni bir ürün tercihinde tüketicilerin % 31,85' ürünün doğal olarak üretilmesi, 27,03'ü üretici firmanın gıda güvenliği ile sertifikasının bulunup bulunmadığı etkili olurken; % 24,07' ünde ise ürünün reklamının çok yapılması etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tüketicilerin % 55,18'inin satın alma davranışında ambalajın çevreyle uyumlu olup olmaması etkili olmaktadır.

Tüketicilerin % 86,29' u cam ambalaj ürünlerini tercih etmektedir.

Çevreye duyarlı ambalaj ve fiyat ilişkisi bakımından yapılan incelemede tüketicilerin %22,59' u % 10 daha fazla ödeme yapabileceğini belirtirken; % 56,66' sı ise eşit fiyatlı olduğunda çevreci ambalajı tercih edebileceğini belirtmiştir.

Tüketicilerin % 82,22'si geri dönüşüm simgesinin anlamını bilmektedir.

Gıda ürünlerinin ambalajlarının tüketicilerin % 53,3 evsel atıklardan ayırmadan, herhangi bir gruplama yapmadan atarken; % 35,55'i bazen gruplandırma yapmaktadır.

Tüketicilerin % 52,96 doğa dostu etiketlere güvenmekte; % 21,48' i ise aşırı güvenmektedir.

Geri dönüşümün doğal kirliliği azaltacaktır görüşüne tüketicilerin % 90 gibi büyük çoğunluğu inanmaktadır.

Tüketiciler için ambalajın en önemli özelliği ürünün bozulmadan saklanmasını sağlamasıdır. Daha sonra kolay taşıma, kolay açma ve çevreyle uyumluluk gelmektedir.

Sonuç

Yapılan değerlendirmeler sonucunda dikkati en çok çeken bulgular fiyat ve ambalaj ilişkisidir. Çevre dostu ambalajlı ürünlerin fiyatları ne kadar normal ürün fiyatına yakın olursa; tercih de o oranda artacaktır.

Gıda maddesi satın alırken ilk sırada son kullanma tarihine bakılmasın çok normal bir sonuçtur; ancak ambalaj ile ilgili seçimleri tercih de üçüncü sırada olmalıdır ve bu yüzden bu konularda çalışmalar yapılmalıdır.

İnsanlar ne kadarda çevre bilinçli olurlarsa olsunlar atıkları gruplandırmadıkları görülmektedir. Bunu gerekçesi olarak konteynırların bulunmadığını ifade etmektedirler. Artık Çanakkale ilinde de belediyenin çalışmaları sonucunda kent merkezinde çeşitli noktalara bu konteynırlar konulmuştur. Gruplandırma yaparak bir nebze olsun geri dönüşüme katkıda bulunabilinir.

Kaynaklar

1. Anonim2010a.http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa / Tuketiciler / Ambalaj - Nedir-.aspx

2. Anonim 2010 b.www.**ambalaj**rehberi.com.tr / files / documents / 1174897353829.doc 22.02.2010

3. STRAUGHAN R.D., ROBERTS J.A. (1999) Environmental Segmentation Alternatives: A Look at Green Consumer Behavior in the New Millennium, Journal of Consumer Marketing, Vol. 16, No:6, 558-575.

4. TARHAN, Ayşe Buyçe (1996), "Turkish Consumers Perceptions Of Environmental Claims",Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

5. WINSKI, J.M. (1991) Big Prizes, But No Easy Answers, Advertising Age,October 26,GR-3.

6. Füsun GÖKALP. GIDA ÜRÜNLERİ SATIN ALMA DAVRANIŞINDA AMBALAJIN ROLÜ THE ROLE OF PACKAGING IN THE PURCHASING DECISION OF FOOD PRODUCTS Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Doktora.

SMART NATURAL INDICATOR FOR PATHOGEN SAFETY IN FERMENTED PRODUCTS

Suntaree SIRARATPRAPA[1], Suebpong KONGNIAM[1], Grittabhad KHONGRATH[1], Naphadon YIMNOI[2], Chatchai BOONTHIP[2], Uthai WICHAI[2] Wonnop VISESSANGUAN[3], Jittiporn KRUENATE[1*]

1National Metal and Materials Technology Center 114 Thailand Science Park Paholyothin Rd., Klong 1, Klong Luang, Pathumthani, Thailand 12120

2Department of Chemistry, Faculty of Science, Naresaun University, Phitsanulok, Thailand 65000

3National Center for Genetic Engineering and Biotechnology 113 Thailand Science Park Paholyothin Rd., Klong 1, Klong Luang, Pathumthani, Thailand 12120

suntares@mtec.or.th, suebponk@mtec.or.th, Grittabk@mtec.or.th, eun4458eun@hotmail.com, hloyannie@hotmail.com, uthaiw@nu.ac.th, wonnop@biotec.or.th, jittipk@mtec.or.th

Abstract

Thai fermented food is widely consumed throughout Thailand and Southeast Asia. Fermented food products are successfully commercialized and are expanded from homemade scale to industrial level. Despite the increase in scale of production, the fermentation technology remains indigenous. One of the problem involving fermented food products is an inconsistent and inadequate quality control system. This allows pathogenic bacteria to grow before the fermented food can develop into a safe acidic condition, resulting in the risk of food poisoning. In order to ensure safety fermented food consumption, fermented food products must have a pH less than 4.6 because microorganisms have very limited growth at such conditions. Fermented foods, especially fermented pork sausage (known as Nham), is widely consumed and normally served in the raw state as a condiment in Thailand. The hazardous pathogens that contaminate raw fermented food can potentially cause food born diseases. Therefore, this study aimed to develop a smart natural indicator based on anthocyanins that can indicate when a fermented food is safe from harmful pathogens. Anthocyanins are widely distributed in plants and can

be employed as acid-base indicator. Anthocyanins are water-soluble vacuolar pigments that may appear red, purple, or blue according to pH. Anthocyanins crude extract from *Oxalis triangulalis* contains malvidin and its derivates as major components. It exhibits the color change around pH 4.0-5.0 which can be used as the tool to determine the pH status of the raw meat fermented food. Here, we developed the simple prototype of smart natural indicator that can be easily employed by consumer or manufacturer by coating malvidin derivatives onto chitosan beads. Furthermore, the reaction time between acid and malvidin derivatives to produce the distinguished color change were studied and finally, evaluation of the color stability by using Hunter system (L, a, b) values and total color difference (TCD) was also explored. It showed that reaction between acid and malvidin derivatives at 10 minutes exhibited the most distinguished color difference between pH 4.5 and pH 5.0. This was also agreeing with the TCD value is 14.35 which indicated that the color difference between pH 4.5 and pH 5.0 can be visually distinguished. Additionally, the stability study of chitosan-malvidin beads at different temperature showed no significant difference between high temperature and low temperature and the TCD value is in the range of 12-16. It suggested that the chitosan-malvidin beads still can be employed as smart natural indicator at different temperature. Moreover, the bacteria toxicity test was performed and compared with the test with our smart natural indicator to confirm that Nham is suitable to consume. It was shown that at pH less than 4.6 determining with our smart natural indicator exhibited the low quantity of *s.aureus*. which make Nham become safe to consume.

Introduction

In Thailand, fermented food especially fermented pork sausage (Nham), is widely consumed and normally served in the raw state as a condiment. The hazardous pathogens that contaminated on raw ingredients for preparing the fermented food might cause food born diseases. However, there have been no reports stated that these virulent pathogens have been found in Nham products attain the final pH of 4.5-4.6 [1]. Anthocyanins are natural water-soluble pigment synthesized exclusively by organisms of the plant kingdom, and observed to occur in all tissues of higher plants, providing color in leaves, flowers, roots and fruits (Fig. 1).

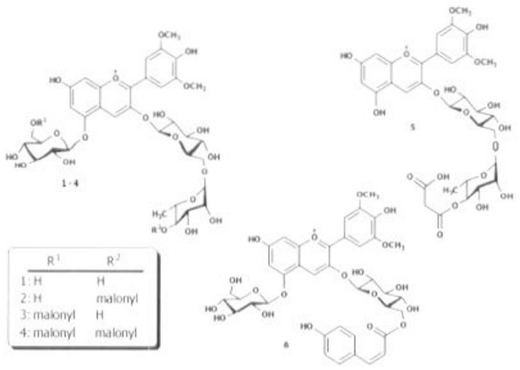


Fig.1 Structure of Anthocyanins

Anthocyanins could be employed as acid-base indicator. Anthocyanin crude extract from *Oxalis triangulalis* contains malvidin and its derivates as major components [3]. It exhibits the color change around pH 4.0-5.0 which can be used as the tool to determine the pathogens safety status for consumption of raw meat fermented food. Under this investigation, we developed the smart natural indicator that can be easily employed by consumer or manufacturer by coating malvidin derivatives onto chitosan beads. Chitosan, a natural biopolymer, could contact with food [2]. Furthermore, the reaction time between acid and malvidin derivatives to produce the distinguished color change was studied. Moreover, evaluation of the color stability by using Hunter system (L, a, b) values and total color difference (TCD) was also explored. Finally, the Bacteriological analytical was performed and compared with the test with our smart natural indicator to confirm that Nham is suitable to consume.

Experimental

Major materials employed in this study were anthocyanin solution naturally that extracted from *Oxalis triangulalis* (OXALIDACEAE), Chitosan flake (Glucosamine HCl), acetic acid and metal halide. All of the other chemicals (analytical grade) were purchased from local chemical distributors.

Preparation of Chitosan Beads

Chitosan flake was dissolved in dilute acetic acid to prepare as chitosan solution. The acidic chitosan solution was slowly dropped into a gently agitated surfactant and stirred for appropriate time. The solidified wet beads were filtered and washed repeatedly with distilled water and then stored at 4 °C.

Preparation and analysis of Chitosan-Malvidin Beads

To a stirred dried powder of malvidin and its derivatives in distillation water were added and then following with chitosan beads and stirred within 24 hours at room temperature. The solidified wet beads were filtered and washed repeatedly with distilled water and then stored at 4 °C.

Optimization of Reaction time

The chitosan-malvidin beads were immersed in buffer pH 4.5 and pH 5.0 for 1, 5, 10, and 20 minutes. Then, the beads were measured the color change by using the Hunter system (L, a, b) values and total color difference (TCD). The TCD value (ΔE) was calculated by the following equation [4].

$$\text{Total color difference } (\Delta E) = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

Here, ΔL is the brightness difference between sample and target, Δa the redness difference between sample and target, and Δb is the yellowness difference between samples.

Stability of Chitosan-Malvidin Beads

The chitosan-malvidin beads were immersed in buffer pH 4.5 and pH 5.0 for 10 minutes. Then, the beads were storage at 0°C, ambient temperature, and 40°C. Then, the beads were measured the color change by using the Hunter system (L, a, b) values and total color difference (TCD) value. The TCD value (ΔE) was calculated via equation as described above.

Bacteriological Analytical

Staphylococcus aureus, is a common cause of food borne illness, was found in Nham. Bacteriological analytical used Direct Plate Count Method. This method is suitable for the analysis of foods in which more than 100 *S. aureus* cells/g may be expected [5]

The chitosan-malvidin beads were contacted with fermented pork sausage (Nham). Then, the color changing of chitosan-malvidin bead was observed and detects the pH of Nham. Next, Bacteriological analytical was conducted. The bacteriological analytical can be done by prepared the sample and spread inoculums over surface of agar plate. Then, invert plates and incubate 45-48 hr at 35°C. Finally, counted and recorded the colonies.

Results and Discussion

From Fig.2, it shows that reaction between acid and malvidin derivatives at 10 minutes exhibited the most distinguished color difference between pH 4.5 and pH 5.0 and this also agreed with the TCD value is 14.35 which indicated that the color difference between pH 4.5 and pH 5.0 can be visually distinguished. Additionally, the stability study of chitosan-malvidin beads at different temperature showed no significant difference between high temperature and low temperature and the TCD value was in the range of 12-16 in Fig,3. It suggested that the chitosan-malvidin beads can serve as a good biomaterial pH sensor at different temperature.

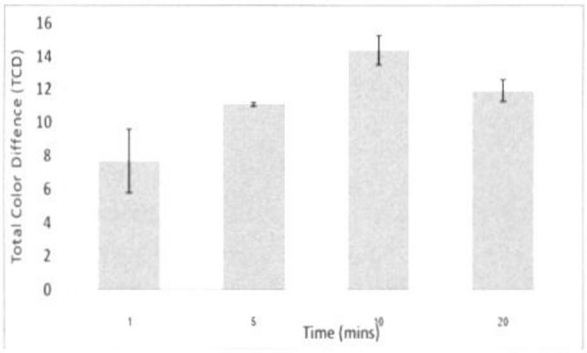


Fig. 2 Relationship between TCD value and reaction time

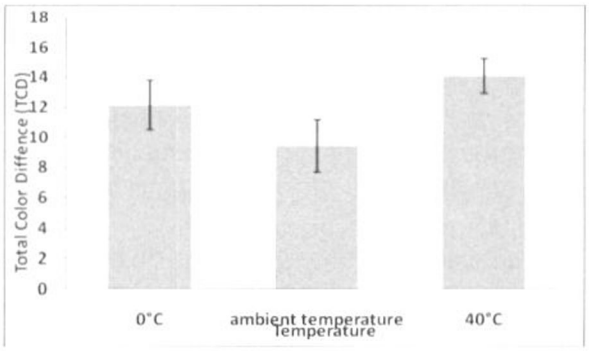


Fig.3 Relationship between TCD value and temperature

The chitosan-malvidin beads (purple-pink color) could indicate non-pathogenic contamination condition in the fermented meat effectively. The chitosan-malvidin beads did not change at pH less than 4.6, but altered to (purple-blue color) at pH greater than 4.6. From the result of bacteriological analytical was found that the number of *S. aureus* were decrease when the decreasing of pH values. Nham pH of 4.5-4.6 had number of *S. aureus* less than log 1 MPN/g that low quality of *S. aureus* could not cause severe food borne illness.

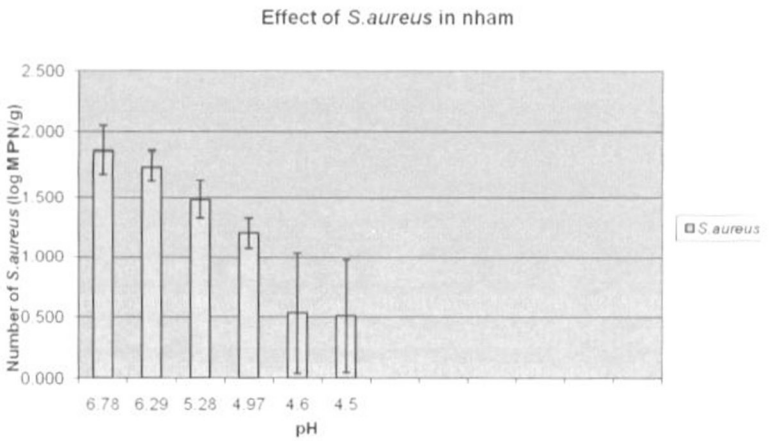


Fig. 4 Relationship between number of *S. aureus* and pH values

Conclusion

From the TCD value, it showed that the chitosan-malvidin beads can be further developed to be the applicable smart natural indicator due to their stability and the ease of preparation. Additionally, the smart natural indicator could indicate non-pathogenic contamination condition in the fermented meat effectively.

Reference

[1] Paukatong, K. et al., Development of quality control system, quality assurance and standard for Nham industry (2000).

[2] Gregory Moore, Vincent Levacher, Jean Bourguignon, Georges Dupas, Tetrahedron Letter 200, 261-263.

[3] Chao,A-C.; Shyu, S-S. Bioresoure Technology 2004,157-162.

[4] Francis, F. J. et al. Physical Properties of Foods 1983, 105-124.

[5] Rim 2000-03-30 from Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A, 1998.

[6] Chiou,M-S.; Li, Chemosphere 2003, 1095-1105

[7] Kumar, G., Bristow, J.F., Smith, P.J., Payne, G.F., Polymer Science 2000, 2157-2168.

[8] Chiou, M.S., Li, H.Y., Journal of Hazardous Materials. 2002,233-248.

[9] Fossen, T., Phytochemistry, 2005, 1133–1140.

[10] Petchsing, U., Int. J. Food Micro.,1990, 183-192

[11] Houbiers et al., J. Phys. Chem. B, 1998, 3578-3585

[12] Mazzaracchio, PInt., J. Food Sci. Technol., 2004, 53-59

HAYVANSAL KAYNAKLI YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALAR
ANIMAL-ORIGIN EDIBLE FILMS AND COATINGS

Ceyda ZENGİN, Esra BAŞKURT
Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, Muradiye/MANİSA
ceyda.zengin@bayar.edu.tr;esrabskrt@gmail.com

Özet

Gıdaların taşınması ve depolanması sırasında kalite ve güvenlik koşullarında değişikliklere yol açan, gıdaya zarar veren unsurlar vardır. Örneğin nem, oksijen ve yağ, gıdanın tadında acılaşmaya ve pörsüme, buruşma gibi yapısal değişikliklere neden olarak gıdanın kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdaları bu gibi olumsuzluklara karşı korumanın güvenli bir yolu olarak gıda teknolojisinde yerini almıştır. Ürün ile birlikte tüketilebilen bu malzemeler ucuzlukları, çevre kirliliğine yol açmamaları, besin öğeleri kaybını engellemeleri gibi birçok üstün özellikleriyle gıda ambalajlanmasında tercih edilir konuma gelmişlerdir.

Yenilebilir film ve kaplama ifadesi gıdaları korumak, raf ömrünü uzatmak amacıyla gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş, ince tabakalı, gıda ile birlikte tüketilebilen, doğal kaynaklardan elde edilen maddelerin geneline ait bir tanımdır. Beklenen fonksiyonları yerine getirdikten hemen sonra mikroorganizmalar tarafından karbondioksit, su ve metan gibi maddelere parçalanırlar. Yenilebilir film ve kaplamaların uygulanmasında daldırma, püskürtme ve dökme teknikleri kullanılmaktadır.

Yenilebilir film ve kaplamalar 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; *Polisakkaritler ve proteinlerden oluşan hidrokolloidler ,Lipitler, Reçineler ve hidrokolloidlerle lipit karışımlarından oluşan karışımlar*dır.

Protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar ise hayvansal ve bitkisel kökenli proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

Hayvansal kaynaklı proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar; kolojen,yumurta akı proteini filmi, jelatin, balık protein filmi ve kazeindir.

Kolojen bağ dokunun temel yapı taşıdır ve hayvanların deri ve bağ dokularında bol miktarda bulunmaktadır. Ticari olarak en yaygın şekilde kullanılan yenilebilir film proteindir. Su buharı geçirgenliği çok iyi olmamasına karşın mükemmel bir

oksijen bariyeridir. Kolojen kılıflar çok kalın tabakalar şeklinde üretilmedikleri sürece kaplama sosisle birlikte tüketilebilirler. Aksi takdirde tüketilmeden önce üründen uzaklaştırılmalıdırlar.

Üretim fazlası yumurta akı ürünleri gıda endüstrisinde daha fazla yenilebilir film ve kaplama üretmek ve yeni kullanım alanları geliştirmek üzere ortaya çıkarılmıştır. Yumurta akı ovalbumin, ovotransferin, ovomukoid, ovomukin, lisozim, G2 globulin,G3 globulin ve avidin olmak üzere 7 globüler proteinin karışımıdır. Bu yapılarda bulunan S-S bağları film formunda önemle dikkate alınmalıdır. Yumurta akından elde edilen yenilebilir paketler temiz ve şeffaftır ve diğer proteinlere benzer özelliklere sahiptir.

Endüstriyel olarak kemik ve derilerdeki kolojenden elde edilen çözünür jelatin, gıda ürünlerinin elastikliğini, kıvamını ve stabilitesini geliştirmek için katkı maddesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Gıda kaynaklı jelatinin kalitesi, özellikle transparanlık, renk ve tadın varlığı ve kolay çözünme gibi karakteristikleri sınırlandıran reolojik özelliklerine bağlıdır. Tüm bu özellikler nedeniyle jelatin biyoaktif komponentler için matriks olarak kullanılan ilk materyallerden birisidir. Jelatin biyopolimerleri düşük fiyatlı ve mükemmel fonksiyonel özelliklere sahip oldukları için hala ilgi odağı olmaktadır.

Balığın suda çözünen proteinlerinden üretilen yenilebilir filmler, diğer birçok protein filmine göre, daha az su buharı geçirgenliğine sahip ve daha esnektirler. Yürütülen çalışmalarda balık protein filmlerinin kalitesi ve özellikleri üzerine yapılan işlemler ve plastikleştirici özelliklerinin etkili olduğu, ancak balık kalitesinin etkili olmadığı görülmüştür.

Keratin filmlerinin su buharı geçirgenliği, soya ve gluten gibi diğer proteinlerin filmlerinden daha düşük bulunmuştur. Eğer bir keratin filmi suda çözünmeyen bir plastikleştirici olmadan üretilirse çok kırılgan olmakta, filme plastikleştirici ilave edildiğinde ise filmin özellikleri gelişmekte, yüksek uzayabilirliğe sahip geçirgen filmler oluşmaktadır. Keratin birçok uygulamada yer almasına rağmen zayıf mekaniksel özellikler göstermektedir. Bu yüzden işlenebilirliğinin ve mekaniksel özelliklerinin geliştirilmesi için çapraz bağlama ajanlarının kullanılması ve yapısal lifli polimerlerle karıştırılması gerekmektedir.

Süt proteini bazlı filmler, gıdalarda tek başına kullanılabilecekleri gibi diğer kaplama materyalleri ile belirli oranlarda kombine edilerek de kullanılabilmektedirler. Kazein kaplama, meyve sebzelerin korunmasında, orta seviyede su içeriğine sahip olan meyvelerin kaplanmasında, yapısına yağ ilave edilerek hazırlandığı takdirde meyvede su kaybını azaltmada başarıyla kullanılmaktadır.

Peynir altı suyu protein filmi oksijen geçirgenliğini engelleme hususunda mükemmel bir avantaja sahip olmasına rağmen, su buharı geçirgenlik özelliği hidrofilik yapısı nedeniyle yeterince dirençli değildir. Peynir altı suyu

proteinlerinden üretilen filmler, şeffaf, kokusuz ve yüksek esneme kabiliyetine sahiptir.

Yenilebilir filmlerin üretimi özelliklerinin belirlenmesi ve uygulamalarına yönelik araştırmalar bilim adamlarının oldukça ilgisini çekmektedir. Gelişmiş ülkelerde yoğun biçimde araştırılan yenilebilir film üretimi artık ülkemizde de araştırmalara konu olmaktadır.

Abstract

There are factors that sabotaging the food during transportation and storage of food quality and safety conditions that lead to changes.For example, moisture, oxygen and lipid to become bitter and shriveled up in the taste such as wrinkled as a result of the structural disadvantages they negatively affect the quality of the food. Edible films and coatings, food and protection against adversities such as a secure way of food has been replaced by technology.These materials with products that can be consumed, not led to environmental pollution, prevent loss of nutrients such as food packaging is preferred in many outstanding features have come to the location.Edible films and coatings expression foods to preserve, extend the shelf life to food on the surface formed a thin layer, with food edible, natural resources derived substances a general discourse. After expected to perform the functions, they immediately are broken down like carbon dioxide, water, metan by microorganisms. Immersion,injection and cast methods are used to apply edible film and coatings.Proteins are good film formers exhibiting excellent oxygen, carbon dioxide and lipid barrier properties, particularly at low relative humidity. Edible films based on proteins were found to possess satisfactory mechanical properties .

Edible film and coatings are divided into 3 groups. These are; *Composed of polysaccharides and proteins, hydrocolloids; Lipids; Lipid mixtures consisting of resins with hydrocolloids and mixtures.*

Protein sources edible film and coatings are divided into 2 groups which are animal-origin and plant-origin.Animal-origin proteins are Collogen, Egg white, Gelatin, Fish protein,Ceratine, Casein and Whey protein.Collagen is a constituent of skin, tendon, and connective tissues. It is a fibrous protein,and represents about 30% of the total mass of the body. Collagenfibrils are produced by self-assembly of collagen molecules in the extracellular matrix, and provide tensile strength to animal tissues. Collagen can be dissolved in dilute acid or alkali solutions, and in neutral solutions. Collagen is the most commercially successful edible protein film. Film-forming collagen has been traditionally used in the meat industry, for the production of edible sausage casings. This protein has largely replaced natural gut casings for sausages.Collagen films are not as strong and tough as cellophane, but have good mechanical properties.Collagen films have an excellent oxygen barrier at

0% relative humidity, but the oxygen permeability increases rapidly with increasing relative humidity in a manner similar to cellophane.

The surplus of egg-white products has created a reason to produce more edible films and coatings, and has led to development of new applications in the food industry.Egg white is a mixture of eight globular proteins; ovalbumine, ovotransferrin, ovomucoid, ovomucin, lysozyme, G2 globulin, G3 globulin, and avidin. The S-S bonds are considered important in film formation.The use of egg white in film and coating production represents a nutritional interest, since it is an effective antioxidant. Although whey protein films regard prevention of oxygen permeability is a great advantage, water vapor permeability is not sufficiently resistant cause of hydrophilic nature.The films produced from whey proteins have transparent, odorless, and high flexibility properties.Soluble jelatin which is obtained bone and skin collagen in industrial,is commonly used to improve elasticity, consistency and stability of food products as additive.Jelatin can be used as a exterior film to protect foods from dry,light and oxygen.The quality of gelatin sourced food, depends on rheological properties which is limiting characteristics like easily soluble, especially presence of transparency, color and taste.Jelatin is one of materials using for bioactive components cause of these features.Gelatin biopolymers are still focus since cheap and have perfect features.Gelatin is known to form clear, flexible, strong, and oxygen-impermeabie films when cast from aqueous solutions in the presence of plasticizers. Industrial applications of gelatin include capsule coating and microencapsulation.Edible coatings with gelatin reduce oxygen, moisture and oil migration, or can carry antioxidant or antimicrobial agents.They can be good gas barriers but poor water barriers due to their hydrophilic nature.Edible films produced from fish soluble proteins have less water vapour and more flexible according to other protein films. In studies conducted,pH change,various physical and chemical treatments, plasticizer properties are effective on qualities and features of fish proteins but not fish quality.Water vapour permeability of keratin films is found lower than other proteins like gluten.Films milk protein-based can use alone in foods they can also use combined with the other covering materials. Casein covering is used successfully protecting fruit and vegetables,covering fruits which have moderate water content,when adding lipid to structure , reducing water loss in fruit. Milk proteins, such as whey and casein proteins, were extensively studied due to their excellent nutritional value and their numerous functional properties, which are important for the formation of edible films.Whey proteins are soluble proteins present in milk serum after caseinate is coagulated during the cheese processing. Whey proteins represent around 20% of total milk proteins, and contain five main proteins: a-lactalbumin, P-lactoglobulin, bovine serum albumin, immunoglobulin, and proteose-peptones.

Scientists are interested in researches about producing,determination of properties and process of edible films.Producing edible film and coatings has been

researched in foreign countries since many years and it is a subject of research in our country now.

Giriş

Yenilebilir kaplamalar kütle transferi, nem ve yağ difüzyonu, gaz geçirgenliği (O_2,CO_2) ve tat ve aroma kayıplarını kontrol ederek, gıdaların raf ömrünü uzatabilir ve gıda kalitesini arttırabilir. Kaplama formülasyonları gıdayı lezzetlendirmek için kullanılan maddelerin gıdaya yapışmasını sağlamak veya gıdaların görünümünü geliştirmek için kullanılabilmektedir. Örnek olarak yenilebilir kaplamalar, püskürtme veya daldırma yöntemiyle tatlandırıcıların çerez ve kraker yüzeyine yapışmasını sağlamak amacıyla uygulanabilmektedir. Şekerler de doku gelişimini sağlamak amacıyla yenilebilir filmler ile kaplanmaktadır. Antimikrobiyaller ve antioksidanlar gibi aktif bileşikler, gıda kaplamalarına eklenebilmektedir. Gıdaların besleyici değerini geliştirmek, rengini korumak, raf ömrünü uzatmak için kullanılan yenilebilir kaplamalar, paket açılıktan sonra meydana gelen nem değişikliğine, oksijen alımına ve aroma kayıplarına karşı, gıdanın kalitesini korumak için de ayrıca potansiyele sahiptirler. Yenilebilir kaplamalar et ve balık ürünlerine daldırma, püskürtme, döküm, haddeleme, fırçalama, köpükleme aşamalarında uygulanabilmektedir. Kaplamalar, gıdanın renk, görünüş, mekanik ve reolojik özelliklerini korurken, su buharı, oksijen, karbondioksit ve lipid transfer özellikleri ile iyi bariyer özelliklerine sahip olmalıdırlar. Kompozit kaplama gaz alışverişini ve su buharı geçiş özelliklerini geliştirmektedir. Ek olarak, gliserol polietilen glikol ve sorbitol film kırılganlığını azaltabilmektedir[1]. Bir kompozit filme, antimikrobiyal veya antioksidan bileşikler eklenerek bakteriyel poliferasyon kontrol edilebilmekte ve ekşime süresi ve raf ömrü uzatılabilmektedir. Ayrıca, filme bitkisel yağ ilavesi, nem bariyeri özelliğini arttırmaktadır. Sodyum kazeinat jel, ette damlama kaybını azaltmakta, ürünün nemini korumasını sağlamakta ve etin rengini korumaktadır[2].Yenilebilir filmler, gıda bileşenlerinin arasına veya yüzeyine katı yaprak olarak konularak, nem, oksijen, aroma ve yağ transferini önlemek amacıyla kullanılabilmektedir. Yenilebilir filmlerin yararları oldukça fazladır ancak bazı ticari engellerin ve uygulama sorunlarının üstesinden henüz gelinememiştir. Yenilebilir filmlerin büyük bölümünde hammadde atıl kaynaklardan elde edilmesine rağmen arıtma maliyeti sorun olabilmektedir.

Yenilebilir filmler, gıdayla doğrudan temas eden diğer materyallerde olduğu gibi Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından hazırlanan yönetmelikler dâhilinde kullanıldıklarında genellikle güvenli olarak kabul edilmektedir.

Yenilebilir film ve kaplamalar 3 gruba ayrılmaktadır:

- Polisakkaritler ve proteinlerden oluşan hidrokolloidler
- Lipitler

- Reçineler ve hidrokolloidlerle lipit karışımlarından oluşan karışımlar

Protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar ise hayvansal ve bitkisel kaynaklı proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

Hayvansal kaynaklı proteinlerden elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar; kolojen,yumurta akı protein filmi, jelatin,balık protein filmi ve kazeindir.

Kolojen

Kolojen cildin bir bileşeni (tendon gibi) olup birleştirici dokulardandır. Lifli bir proteindir ve vücudun toplam kütlesinin yaklaşık %30'unu temsil etmektedir[3].Kolojen lifleri, kendileri topluluk oluşturabilen kolojen molekülleri tarafından hücresel matriksde üretilmekte ve hayvansal dokularda gerilme direncini sağlamaktadırlar[4].Kolojenler seyreltik asit veya alkali çözeltilerinde ve nötr çözeltilerde eriyebilirler. Kolojenin hidrolizi jelatinde meydana gelmektedir. Jelatinin molekül ağırlığı, 3000-200 000Da'dan dolayı, geniş bir alanı kapsamakla beraber jelatin üretimi sırasında kullanılan hammaddeye ve koşullara bağlıdır. Yenilebilir kaplamaların nem geçirgenlik özelliği jelatin, oksijen ve yağ ile sağlanmaktadır. Kolojen en başarılı ticari yenilebilir protein filmidir. Film şekillendirici kolojen, et endüstrisinde geleneksel olarak yenilebilir sosis kılıflarının üretiminde kullanılmaktadır. Bu protein sosisler için yaygın olarak kullanılan doğal bağırsak kaplamalarının yerini almaktadır[5].

Yumurta Akı

Üretim fazlası yumurta akı ürünleri gıda endüstrisinde daha fazla yenilebilir film ve kaplama üretmek ve yeni kullanım alanları geliştirmek üzere ortaya çıkarılmıştır. Yumurta akı ovalbumin, ovotransferin, ovomukoid, ovomukin, lisozim, G2 globulin, G3 globulin ve avidin olmak üzere 7 globüler proteinin karışımıdır. Ovalbumin, ovotransferin ve ovomukoid sırasıyla protein ağırlığının %54,%12 ve % 11'ini temsil etmektedir. Yumurta akından elde edilen yenilebilir paketler temiz ve şeffaftır ve diğer proteinlere benzer özelliklere sahiptir[6]. Albumin filmleri oldukça hidrofilik olduğundan ticari kullanımdaki selüloz eteri bazlı suda çözünen paketlere benzeyen, gıda, kimya ve eczacılık endüstrilerindeki ingredientlerin konulduğu suda çözünen paketler (poşet) için kullanılabilmektedir[7]. Yumurta akı kaplamaları, ayrıca pizza bileşenlerini sızdırmaz ambalaj yapımındaki etkilerinden dolayı da önemlidir.

Kazein

Ticari kazeinatlar sodyum hidroksit ve kalsiyum kullanılarak, pH 6.7'de asitle pıhtılaşmış kazeinlerin ayarlanmasıyla üretilmektedir. Kazeinler ağırlıklı olarak 4.6 pH'da ve 20 °C'de çökelti halinde olan fosfo proteinlerdir. Elektrostatik etkileşimlerin yenilebilir filmlere bağlı kazeinlerin oluşumunda önemli bir rol oynadığına inanılır. Vachon'a göre saf kazeinat/gliserol CMC filmleri suda yoğun bir şekilde çözünmektedir. Kazein kaplama, meyve sebzelerin korunmasında, orta seviyede su içeriğine sahip olan meyvelerin kaplanmasında, yapısına yağ ilave edilerek hazırlandığı takdirde meyveden su kaybını azaltmada başarıyla kullanılmaktadır. Yağlar ile birleştiğinde taze meyveleri, kuru meyve sebzeleri ve dondurulmuş balıkları nem kaybından ve oksidasyondan koruma özelliğine sahiptirler [5].

Peynir-altı Suyu Proteinleri

Peynir- altı suyu proteinleri peynir üretimi sırasında kazeinat pıhtılaştıktan sonra süt serumunda mevcut olan çözünebilir proteinlerdir. Peynir altı suyu proteinleri toplam süt proteinlerinin yaklaşık %20'sini temsil etmekte [8] ve α-laktalbumin , β-laktoglobulin, serum albumin(BSA), immunoglobulin ve proteaz-pepton olmak üzere beş temel protein içermektedir. Endüstriyel işlemler, peynir altı suyu proteinlerinin ultrafiltrasyon, ters osmoz, jel filtrasyonu, elektrodiyaliz, iyon değişimi kromatografisi ve diyafiltrasyonu ile geri kazanılmasında kullanılır. Bu işlemler çoğunlukla peynir-altı suyu protein konsantrasyonu üretiminde de kullanılmaktadır. Peyniraltı suyu protein filmleri, icerdikleri polar kısımlar nedeniyle mukemmel oksijen bariyeri özelliklerine sahiptirler. Bu nedenle, özellikle et ve balık gibi gıdaların muhafazasında, meyve ve sebzelerdeki oksidatif renk değişiminin önlenmesinde önemli etkiye sahiptirler [9].

Biyoetken Protein Orijinli Kaplama ve Filmler

Antioksidan ve antimikrobiyaller gibi aktif bileşenler de yenilebilir film ve kaplamalara dahil edilebilirler. Biyoaktif film ve kaplamalar gıda yüzeyinde aktif bileşiklerin yüksek konsantrasyonlarından koruyarak ve gıda ürünlerine bakteri difüzyonunu yavaşlatarak patojenik ve zehirli bakterilere karşı daha fazla durdurucu etki yapmaktadır[10].Süt proteinin ağırlıklı olarak yenilebilir kaplamaların doğal antimikrobiyal bileşenlerini içerdiği ve raf ömrünü 12 gün kadar uzattığı kanıtlanmıştır. Ayrıca sinerjist durdurucu etkinin sağlanması için ışınlama ile kaplama kombinasyonunun kullanılması gerekmektedir[11].Peynir altı suyu proteinlerinin antioksidan etkisi vardır ve somon balığını yağ oksidasyonuna karşı korumada etkilidir [12].Peynir altı suyu proteinleri kaplamalarında aktif bileşenler uygulaması ayrıca kesilen ve dilimlenen mantarlarda oksidasyonu da azaltmaktadır.

Sonuç

Ülkemizin sahip olduğu hayvansal protein kaynaklarının daha iyi değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılması için alternatif değerlendirme şekillerinin araştırılması gerekmektedir. Bunlardan biri de çevre dostu ve atık problemine çözüm getirebilecek yenilebilir film ve kaplamalardır. Bu sayede hem işleme atıkları değerlendirilecek hem de plastik bazlı ambalajların neden olduğu atık sorunu ve kanserojen riski oldukça azalacaktır. Gıdaların doğal yapısı yine doğal kaynaklardan elde edilen yenilebilir filmler sayesinde korunacak ve daha güvenli ürünlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Literatür

[1] Krochta, J. M. (1997). Edible protein films and coatings. In: *Food Proteins and Their Applications* (S. Damodaran and A. Paraf, eds), pp. 529-549. Marcel Dekker, New York, NY.

[2] Ben, A. and Kurth, L. B. (1995). Edible film coatings for meat cuts and primal meat 95.The Australian Meat Industry Research Conference, CSIRO, 10-12 September.

[3] Gustavson, K. H. (1956). *The Chemistry and Reactivity of Collagen.* Academic Press,New York, NY

[4] Trotter, J. A., Kadler, K. E. and Holmes, D. F. (2000). Echinoderm collagen fibrils grow by surface-nucleation and propagation from both centers and ends. *J Mol. Biol.* 300,53 1-540.Vachon, C., Yu,

[5] Sarıkuş, G.(2006). Farklı antimikrobiyal maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

[6] Gennadios, A., Weller, C. L., Hanna, M. A. and Froning, G. W. (1996). Mechanical and barrier properties of egg albumen films. J Food Sci. 61,585-589.

[7] Dursun, S., Erkan, N.(2009). Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. Journal of Fisheries Sciences 3(4):352-373(2009).

[8] Brunner, J. R. (1977). Milk proteins. In: Food Proteins (J. R. Witaker and S. R. Tannenbaurn,eds), pp. 175-208. AVI Publishers, Westport, CT.

[9] Yılmaz, L., Akpınar Bayizit, A., Özcan Yılsay, T. (2007). Süt proteinlerinin yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2007 (1) 59-64

[10] Gennadios, A. and Kurth, L. B. (1997). Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. Lebensm. Wiss. u. Technol 30,337-350.

[11] Lacroix, M. and Ouattara, B. (2000). Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products: a review. Food Res. Intl33,719-724.

[12] Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A. and Lacroix, M. (2001). Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. *J:* Food Sci. 66,5 12-5 16.