

USE OF EQUILIBRIUM MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING WITH MICRO PERFORATED FILMS TO MAINTAIN POSTHARVEST FRESH STRAWBERRIES QUALITY

Serkan KARTAL, Mehmet Seçkin ADAY ve Cengiz CANER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda
Mühendisliği Bölümü 17100 Çanakkale, Türkiye
s.-kartal@hotmail.com; ccaner@comu.edu.tr

Abstract

Fresh strawberries are highly perishable soft fruits due to their high respiration rates. Hence, it is very challenging for extending shelf life to ensure long-distant transportation and the optimum quality at the markets. Therefore; alternative novel practices are required for the preservation of fresh cherries after harvest. There is a considerable scope to maintain the quality and extend shelf life of fresh strawberries by developing packaging strategies. Microperforation can be a solution which ensures produce retains its optimum quality.

The microperforated (90 μ) polyethylene films (MPF) were used to study the effects on quality and shelf life of fresh strawberry during storage and also compared with non-microperforated (control) film. The polyvinyl chloride-polyethylene (PVC/PE) trays were filled with 180 g. fresh strawberry fruits and heat-sealed with the different microperforated lid films and stored at 4 °C. Equilibrium modified atmosphere packaging is to reach equilibrium by replacing interior package atmosphere with product respiration and film permeation rates for O₂ and CO₂.

The changes in gas composition, brix, pH, electric conductivity, firmness were measured periodically after harvest to compare the effects of the applied MPF.

The strawberry °brix had evolved from the initial 9,7 and reduced with ranged from 7,26 to 8,18 at the end of the storage. The MPF exhibited a significantly lower pH and electric conductivity than that of the control at the end of the storage.

At the end of the storage, the strawberry L values had not significantly changed from the initial from 37,46 (L) to 27–29. At the end of the storage, the strawberry L values had not significantly changed among the MPF at the end of the storages. At the end of the storage, the strawberry a values changed from the initial from 33,4 (a) to 24–30 (a). MPF were significantly maintained their firmness, whereas the control

had the lowest at the end of the storage. This research indicated that MPF was more effective in controlling the respiration rate and maintained quality parameters of fresh strawberries than control. Strawberry packages with micro perforations developed an internal atmosphere with composition, thus extending strawberry postharvest life. Using micro perforated films, the shelf life has increased. Compared to traditional packaging, micro perforation films extend the shelf life of the produce, without having to add preservatives a bonus for those with organic produce. The results from this study showed that MAP treatment with MPF had a beneficial effect on the quality of strawberry and could be used commercially.

1. Giriş ve Amaç

Ülkemiz ve Dünya genelinde artan nüfus ve değişen yaşam koşulları nedeniyle gerekli olan beslenme ihtiyaçlarının büyük çoğunluğu tarımsal ürünlerden karşılanmaktadır. Tarımsal üretim alanlarının ve üretim miktarının artışı yanında, kayıpların en aza indirilerek üstün kalitenin korunması gibi alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmiş ülkelerde taze meyve ve sebzelerde; üretimden (bahçe-tarladan) tüketiciye kadar olan zincirde toplam hasar (kayıp) oranı % 10'dan az iken; gelişmekte olan ülkelerde ürün kayıpları % 25'den aşağı değildir. Bu nedenle gıda ürünlerinin dayanma sürelerinin uygun muhafaza ve ambalajlama ile kayıplarının en aza indirilerek raf ömürleri arttırılması gerekmektedir.

Üzümsü meyveler içerisinde en önemli yeri tutan çilek (*Fragaria* sp.); lezzeti, vitamin ve mineral madde kapsamı ile beğenilerek tüketilen bir üründür. Meyve etinin yumuşak oluşu nedeniyle raf ömrü çok kısa olan çilek üretiminin % 47.54'ünü Marmara, %30.39'unu Akdeniz, %13.71'ini Ege Bölgesi karşılamaktadır. Marmara bölgesinde yaygın bir şekilde yetiştirilen üzümsü meyveler (çilek, böğürtlen) gibi ihracat potansiyeli, ekonomik ve besin değeri yüksek olan çilek, denge modifiye atmosfer ambalajlamada (EMAP), ambalajda atmosfer gaz konsantrasyonlarının değişimi, ambalaj materyalleri-filmin gaz geçirgenliği (O_2 ve CO_2) ve ürünün solunumuna (O_2 tüketmesi ve CO_2 üretmesiyle) bağlı olarak depolama sırasında dengeye ulaşması sağlanır. Ambalaj içindeki O_2 ve CO_2 miktarlarının düzgün manipüle edilmesiyle EMAP'ta solunumun, olgunlaşmanın ve etilen oluşumunun yavaşlatılması, ürünlerin daha uzun süre depolanmasına imkan verecektir. Ayrıca enzimatik esmerleşmeyi yavaşlatacak, tekstürel yumuşamayı azaltacak, vitamin miktarını koruyacak ve ambalajlanmış ürünlerin genel tazeliğinin korunmasını sağlayacaktır. EMAP, ürünlerin kullanım şartları, etilen hassasiyeti ve solunum oranlarına (fiziksel ve biyolojik karakterlerine bağlı) göre dizayn edilmek zorundadır. EMAP sisteminde, meyve ve sebzeler için ambalaj filmlerini seçerken dikkat edilmesi gereken en önemli özellikler; seçici gaz geçirgenliği, su buharı geçirme oranı, mekanik özellikleri, şeffaflık ve yapışma derecesidir. Bunun için uygun polimerlerin kombinasyonları hazırlanarak istenen gaz geçirgenlik değerleri elde edilmelidir. Uygun gaz konsantrasyonunun sağlanmasında kullanılmaya

başlanılan yeni bir yöntem de mikroperfore filmlerdir. Meyve ve sebze gibi solunum yapan ürünlerde pasif MAP sisteminde istenilen gaz kompozisyonu ürünün solunumu ile sağlanır. Solunum sonucunda oksijen konsantrasyonu % 21'den % 2-5'e düşürülürken, karbondioksit oranı % 0,03'den % 15-20 kadar yükseltilecektir. Meyveler hızla karbondioksit ürettiklerinden, karbondioksit oranı düşük olsa bile hızla karbondioksit üretmekte ve enzimatik bozulmalara yol açmaktadır [1,2,3,4,5,6,11].

Yüksek oksijen geçirgenliğini sağlamak ve üretilen CO₂'in ambalaj içinden çıkması için ambalaj yüzeyi gaz değişimini sağlayacak kadar yeterli değilse, bu filmlere farklı delik çaplarında porlar (mikro delikler) açılır [7]. Mikroperfore filmler, mikro delikler sayesinde ürünün ambalaj içinde dışarıyla belirli oranlarda gaz geçişine olanak sağlamaktadır. Mikroperfore filmlerde, O₂ ve CO₂'in film boyunca yayılma hızı, düşük yoğunluklu polietilen filme göre çok daha yüksektir [8,9,10]. Bu sayede etkin bir EMAP için en önemli unsurlardan biri olan gaz geçirgenlik değerleri istenilen oranda ayarlanabilir. Mikroperfore filmlerin delik çapları ve sayıları ayarlanarak istenilen gaz geçirgenlik değerleri elde edilebilir. EMAP ve mikroperfore filmlerin birlikte kullanılmasıyla kalitenin korunması ve kayıpların önüne geçilmesi başarıyla sağlanabilir.

Bu çalışmada farklı ambalaj filmleri (a) Kontrol BOPP, b) 90 µm 7 delikli, c) 90 µm 9 delikli mikroperfore film kullanarak çileğin raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Taze çilekler polivinil klorür/polietilen tepsilere 180 gram konularak ağızları tabak kaynak makinesinde kapatılmış ve 4 °C'de depolanarak periyodik olarak analizleri yapılmıştır. Farklı ambalaj filmleri kullanılarak çileklerde depolama süresinde meydana gelen değişimler pH, iletkenlik, gaz değişimleri (O₂ ve CO₂), briks ve sertlik (TPA) analizleri ile incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Çilek

Bu çalışmada, 20 kg çilek kullanılmış olup, analizler 2 tekerrür ve 2 paralel şeklinde yapılmıştır. Çilekler Adapazarı ili, Taraklı ilçesinden Eylül 2009' da önceden anlaşmaya varılan üreticiden günlük olarak toplanmıştır. Çilekler yıkandıktan sonra içlerindeki bereli, çürük ve bozulmuş olanlar ayrılmıştır. Daha sonra çilekler;

1. Kontrol (BOPP),
2. 90 µm mikroperfore film (BOPP) 7 delikli,
3. 90 µm mikroperfore film (BOPP) 9 delikli,

olarak 6 gruba ayrılmış ve PVC/PE (220×175) kaselere 180 gr konulduktan sonra ReePack RV 200 odalı vakum makinesi ile kapatılmıştır. Çilekler daha sonra ise Sanyo MIR 152 inkübatörde (Japan) (4±0,1 0C) muhafaza edilmiştir.

2.1.2. Üst Film ve Alt Sert Tepsi

Yapılan çalışmada, kontrol için BOPP ve 90 µm (7 ve 9 delikli) BOPP mikroporfore filmler tepsilerin üst kısmı (yüzey) için kullanılmış (Koroza firması bu çalışma için üretmiştir) ve polivinil klorid-polietilen (PVC/PE) ambalajlar alt tabak (tepsi) olarak kullanılmıştır.

2.1.2.1. Mikroporfore Filmler

Bu çalışma kapsamında, üst mikroporfore filmler Koroza Ambalaj San. Ve Tic. A.Ş. AR-GE ile birlikte planlanan ve aşağıdaki tabloda özellikleri gösterilmiş olan BOPP (Bioryante Polipropilen) kullanılmıştır.

BOPP film Türkiye’de özel sektörün en fazla ürettiği filmler arasında olup teknik özellikleri meyve ve sebze gibi solunum yapan ürünlere uygun gaz geçirgenlik değerlerine sahip olduğu için seçilmiştir. Çileğin solunum oranı göz önünde bulundurularak, delik çapları 90 µm olarak hazırlanmıştır.

Not: BOPP filmler sert tepsilerin üst kısmı (yüzeyi) için kullanılmıştır. Belirlenen teknik özellikler alt tepsi PVC-PE’ye 180 gr çilek yerleştirilecek şekilde hesaplanmıştır.

Çizelge 1. 30µ kalınlığındaki mikroporfore BOPP’ nin (90 µm, 7 ve 9 delikli) teknik özellikleri

Kullanılacak ambalaj filminin cinsi	BOPP	Birim
Kullanılacak ambalaj filminin kalınlığı	30	µ
Kullanılacak ambalaj filminin oksijen geçirgenliği (7 delikli)	8770	cm ³ /m ² .gün
Kullanılacak ambalaj filminin oksijen geçirgenliği (9 delikli)	11039	cm ³ /m ² .gün
Ambalajın eni	22	cm
Ambalajın boyu	17,5	cm
Ambalajın solunum yapabilir yüzey alanı	0,0385	m ²
Ambalaj içindeki denge oksijen konsantrasyonu	8	%
Ambalaj içindeki ürün ağırlığı	0,18	kg
Ürün muhafaza sıcaklığı	4	°C
Muhafaza sıcaklığında çileğin solunum hızı	40	mg.CO2/kg.saat
	29,09	cm ³ .CO2/kg. saat
	14,84	cm ³ .O2/kg. saat
Delik çapı	90	µ

2.2. Metot

2.2.1. PH Tayini

Çileklerde pH analizleri, oda sıcaklığında pH metre ile periyodik olarak belirlenmiştir. pH tayininde aynı gruptan rastgele seçilen 2-3 tane çileğin önce blendır ile parçalanarak çilek suyu çıkartılır. Bu su tülbentle sıkılarak oda sıcaklığında beher içerisine konulur. Çileğin suyuna PP 50 Sartorius (Sartorius PP50, Goettingen, Almanya) pH metresinin probu beherlerin içine daldırılarak belirlenir [11].

2.2.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde Tayini

Her uygulamadaki çilekler (her birinden üçlü-dörtlü gruplar halinde) blendırda parçalanıp tülbente sıkılarak beher içine konulur ve Atago refraktometresinde "0" ayarlaması saf suyla yapıldıktan sonra (Shanghai, Optical Instrument Company, Hong Kong) ölçülen değer °Briks cinsinden ifade edilmiştir [11].

2.2.3. Gaz Değişim Konsantrasyonu Analizi (Tepe Boşluğu)

Çilekler ambalajlanma sonrası solunumla O₂ miktarı azalacak, CO₂ oranı artacak ve pasif bir denge MAP oluşacaktır. Ayrıca oluşacak pasif MAP'ın izlenmesi için gaz değişiminin ölçülmesi gerekmektedir. Ambalaj içi atmosferindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonu periyodik olarak ambalaj açılmadan önce gaz analizörü (Oxybaby) tarafından periyodik olarak ölçülmüştür. MAP üst film kısmına Oxybaby izolasyon bandı yapıştırılarak aletin iğnesi batırılmış ve ambalaj içi gaz değişimi belirlenmiştir [11].

2.2.4. İletkenlik

Çileklerde iletkenlik analizleri, elde edilen çilek sularına (oda sıcaklığında) PP 50 Sartorius (Sartorius PP 50, Goettingen, Almanya) iletkenlik probu batırılarak ölçülmüştür [11].

2.2.5. Tekstür Doku Analizi

Çileklerde doku en önemli faktörlerden biri olduğu için Tekstür Doku Profil Analizi (TPA) TA-XT2i texture analyzer (Stable Micro Systems Ltd. UK) the SMS-P/10 CYL. Delrin probe kullanılarak, aşağıdaki parametrelere göre yapılmıştır: ön test hızı: 5,0 mm/s, test hızı 1,0 mm/s, test sonrası hız 8,0 mm/s, delme mesafesi 4 mm ve her iki dönüş arasında durma süresi 5 s, trigger kuvveti 1,0 N belirlenmiştir. Tek bir çileğin 4 farklı yerinden ölçüm yapılmıştır [11].

2.2.6. İstatistik Analizler

Bu araştırma sonunda tespit edilecek kalite kriterlerine, söz konusu faktörlerin etkilerinin araştırılmasında varyans analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Hesaplamalar, SAS istatistiksel paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır [11].

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. PH Analizi

Uygulamaların kontrole göre pH değişimleri istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Kontrol grubunda solunum hızlı gerçekleştiği için pH değeri uygulamalara oranla daha fazla arttığı görülmüştür.

Mikroperfore uygulamalarında O₂/CO₂ oranı dengede devam ettiğinden solunum yavaşlamakta, Kontrol uygulamasına göre pH'da daha yavaş olarak artma gözlenmiştir (5. hafta sonunda Kontrol; 3,81, 90µm-9 delikli; 3,65, 90µm-7 delikli; 3,67).

Çileklerde depolama boyunca pH' da artış meydana gelmektedir. Çileklerde pH artışı, çileğin solunumu sırasında alınan oksijenin, organik asitleri okside ederek karbondioksit, su, etilen gibi bazı uçucu metabolizma ürünleri ile bir miktar ısı açığa çıkması ve bunun sonucunda asitliğin azalması yani pH'nın artmasına neden olmaktadır (Certel ve ark., 2004).

Çizelge 2. Farklı uygulamaların çileklerde depolama sırasında pH üzerine etkileri

Hafta		0	1	2	3	4	5
Uygulama							
Kontrol		3,55±0,05 A,a	3,59±0,03 A,a	3,67±0,02 B,a	3,72±0,07 B,C,a	3,77±0,03 C,D,a	3,81±0,03 D,c
90µm dlk)	(9	3,55±0,05 A,a	3,55±0,03 A,a,b	3,63±0,01 B,a,b	3,66±0,02 B,b	3,68±0,05 B,b	3,65±0,07 B,b
90µm dlk)	(7	3,55±0,05 A,a	3,51±0,03 A,b	3,64±0,01 B,a	3,65±0,03 B,b	3,70±0,01 B,b	3,67±0,06 B,b

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen haftalar istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)

3.2. Suda Çözünür Kuru Madde

Çileklerde suda çözünür kuru madde (SÇKM; °Briks) depolama boyunca azalma göstermiştir. Mikroperfore film (90µm-BOPP-9 delikli ve 90µm-BOPP-7 delikli) ile ambalajlanan örneklerde ise SÇKM değeri 5. haftada Kontrol grubunun 3. hafta değerlerine kadar azalma göstermiştir (8,04).

Çilekler yüksek solunum oranına sahip olduklarından solunum ile alınan oksijen enzimatik reaksiyonları hızlandırmakta ve böylece çileklerde briks azalmaktadır. Mikroperfore filmler O_2/CO_2 oranını dengede tutarak solunumu sınırladığından briks Kontrole oranla daha yavaş azalma göstermiştir.

Çizelge 3. Farklı uygulamaların çileklerde depolama sırasında °Briks üzerine etkileri

Hafta	0	1	2	3	4	5
Uygulama						
Kontrol	9,72±0,23 A,a	8,88±0,24 B,a	8,34±0,33 C,a	8,04±0,30 C,a	7,33±0,53 D,a	7,25±0,38 D,a
90µm (9 dlk)	9,72±0,23 A,a	8,97±0,19 B,a	8,63±0,16 B,C,a,b	8,53±0,21 C,b	8,27±0,14 C,b,c	8,18±0,14 C,b
90µm (7 dlk)	9,72±0,23 A,a	8,89±0,24 B,a	8,70±0,28 B,C,a,b	8,49±0,35 C,b	8,37±0,20 C,b,c	7,60±0,14 D,a,b

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)

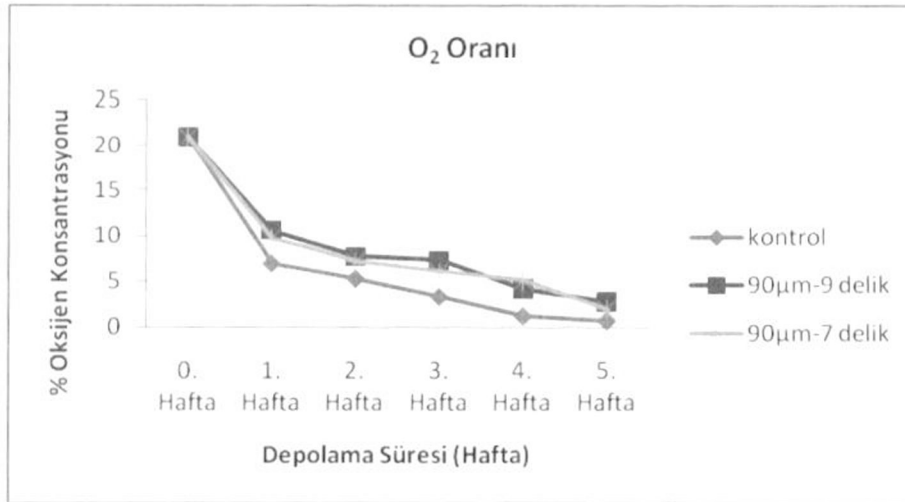
Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen haftalar istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)

3.3. Gaz Değişim Konsantrasyonu Analizi (Tepe Boşluğu)

3.3.1. O₂ Değişimi

Çileklerde O₂ konsantrasyonu şekil 1'de görüldüğü gibi zamanla azalmıştır. Mikroperfore film kullanılan pasif MAP'ta başlangıçta %20 olan O₂ konsantrasyonu 5. hafta sonunda % 2 seviyelerine indiği gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise O₂ konsantrasyonu 5. hafta sonunda % 0,01 seviyelerine düşmüştür. 1, 2 ve 3. haftalarda 90µm-BOPP-9delikli, uygulamasında delik sayısı, 90µm-BOPP-7delikli uygulamasından fazla olduğu için oksijen konsantrasyonu daha yüksek ölçülmüştür (90µm-BOPP-9 delikli; %10,58, %7,72, %7,32, 90µm-BOPP-7 delikli; %9,67, %7,15, %6,05).

Çilekler pasif MAP'ta ambalaj içindeki oksijeni solunum yaparak tüketirler. Oksijen oranı sıfırlandığında çilekler yaşamsal faaliyetlerine devam edemezler ve ölürlür. Mikroperfore filmler, ambalaj içindeki oksijen oranını üzerindeki delikler vasıtasıyla dengede tutmaktadır [13].

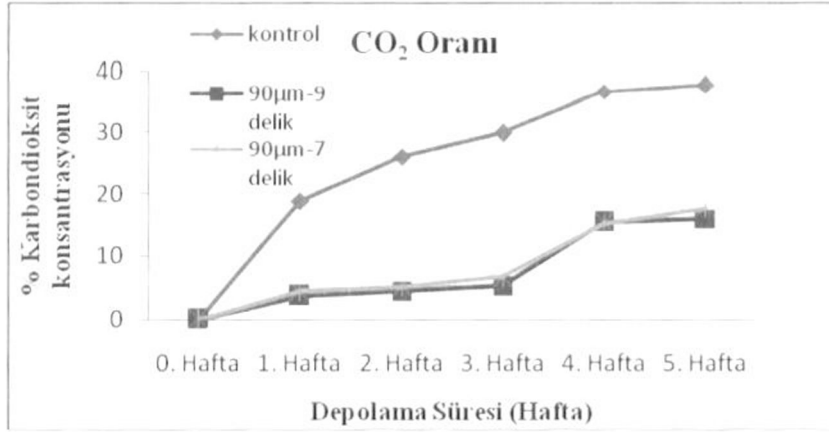


Şekil 1. O₂ konsantrasyon değişimi.

3.3.2. CO₂ Değişimi

Çilek örneklerinin süreye bağlı olarak CO₂ oranındaki değişimler şekil 2'de görülmektedir. Çileklerde CO₂ konsantrasyonu zamanla artmıştır. Karbondioksit miktarı başlangıçta % 0,03'tür. 5. hafta sonunda Kontrol uygulamalarında % 40 seviyelerinde; 90µm-BOPP-9delikli ve 90µm-BOPP-7 delikli uygulamalarında % 15 seviyelerinde dengeye ulaştığı görülmüştür. Mikroperfore film uygulamalarında ambalaj içinde biriken fazla CO₂ delikler sayesinde dışarı attığı görülmektedir. Bu

sayede ambalaj içinde biriken fazla CO₂ neden olduğu bozulmalarında önlenildiği söylenebilir.



Şekil 2. CO₂ konsantrasyon değişimi.

3.4. İletkenlik

Bir gıdanın elektriksel iletkenliği, elektrik iletimini sağlamasıyla ilgilidir. Elektriksel iletkenlik ısı, iyon miktarı, iyonik yapı, viskozite ve iyonik olmayan maddelerin (yağlar ve şekerler) varlığına göre değişim göstermektedir [14].

Çizelge 4'te görüldüğü üzere iletkenlik değerlerinde 1. haftadan sonra ciddi bir artış meydana gelmiştir. Çileklerin solunumu sonucunda meydana gelen metabolizmalar sonucunda (kreps döngüsü) organik asitler oluşmaktadır. Bunun sonucunda ⁺H iyonu konsantrasyonunda ki artış sebebiyle iletkenlik değerlerin arttığı düşünülmektedir. 1.hafta sonunda 90 µm-9 delikli filmin iletkenlik değerleri Kontrol uygulamasından daha düşüktür. Bunun nedeni olarak 90 µm-9 delikli filmin O₂/CO₂ oranı dengede devam ettiğinden çileklerin solunumu daha yavaşlamakta ve buna bağlı olarak serbest iyon miktarı fazla artmamaktadır. 4. hafta sonunda 90µm-BOPP-9 delikli uygulamanın Kontrol'den farklı olduğu görülmektedir.

Bütün uygulamalarda 3.haftadan sonra elektriksel iletkenlik değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu çileklerdeki organik asitlerin enzimatik oksidasyonda substrat olarak kullanılarak ⁺H iyonu konsantrasyonundaki azalmadan ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Farklı uygulamaların çileklerde depolama sırasında elektriksel iletkenlik (µS/cm) üzerine etkileri

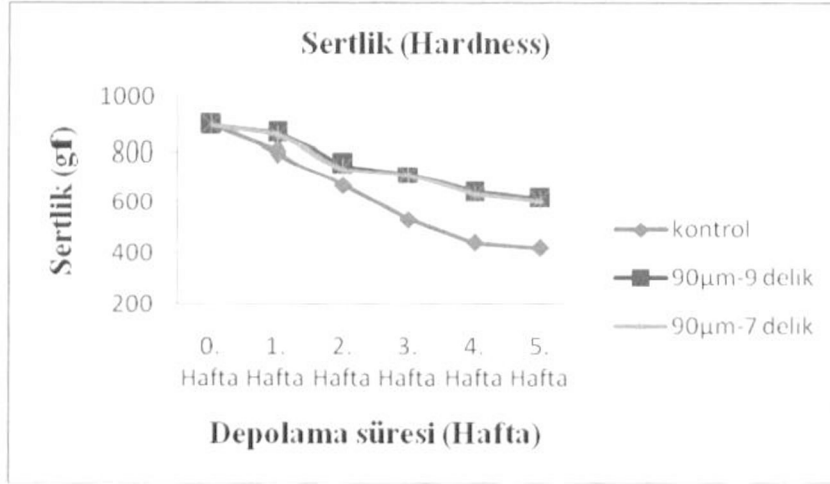
Hafta	0	1	2	3	4
					
Uygulama					
Kontrol	1,389±0,004 A,a	1,566±0,003 B,c	1,732±0,031 C,a	1,776±0,033 C,a	1,441±0,037 D,a
90µm dlk) (9	1,389±0,004 A,a	1,518±0,024 B,b	1,720±0,025 C,a	1,733±0,032 C,a	1,391±0,042 A,b
90µm dlk) (7	1,389±0,004 A,a	1,547±0,010 B,a,b,c	1,711±0,007 C,a	1,728±0,043 C,a	1,402±0,031 A,a,b

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen haftalar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

3.5. Sertlik

Sertlik, çileklerin EMAP'de depolama süresince meydana gelen doku değişimlerini belirlemek için kullanılan önemli bir yöntemdir. Sertlik (hardness): çileğe birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvettir. Şekil 3'te görüleceği üzere sertlik 1. haftadan itibaren depolama süresince azalma göstermiştir. Çileklerde pektinin enzimatik parçalanması sonucunda yumuşama meydana gelmektedir. Oksijen varlığı bu yıkımı hızlandırmakta ve çileklerin yumuşayarak kalitelerinin azalmasına neden olmaktadır. Uygulamalar sertlik bakımından farklı değerler ortaya çıkarmıştır. Kontrol grubunda çileklerin hızlı solunumu sonucunda sertlik değeri 895,07 (gf)'den 5. hafta sonunda 421,26 (gf) değerine inmiştir. 90µm-BOPP-9 delik ve 90µm-BOPP-7 delikli uygulamalarda yakın sonuçlar bulunmuştur. Kontrol grubunun 3. hafta değerlerine (Kontrol; 534,02 (gf)) mikroporfor uygulamaları ancak 5. hafta sonunda indiği gözlenmiştir (90µm-BOPP-9 delik; 616,35 (gf) ve 90µm-BOPP-7 delikli; 607,28(gf)).



4. Sonuçlar ve Tartışma

Çilek hassas bir meyve olup kısa sürede bozulur, rengini kaybeder, buruşur ve tadı bozulur. Çileklerin depolanmasında meyve yumuşaması, ağırlık kaybı ve değişik etmenlerden ileri gelen çürümeler azaltmak soğuk depolamada EMAP ile sağlanabilir. EMAP depolama ve tüketiciye sunulana kadar meyvelerin muhafazası için tercih edilebilir. EMAP atmosfer kompozisyonu (gaz oranları), kullanılan filmlerin geçirgenliği (permeabilitesi) bağlıdır.

Çilekleri için en uygun atmosfer mikropore film ile daha uzun süre denge modifiye atmosfer ortamını sağlayacak gaz konsantrasyonu korunmuştur. Depolama periyodu boyunca O_2/CO_2 oranı mikropore filmler ile dengede kalması sağlanmıştır.

Bu çalışma çileklerin ambalaj teknolojisindeki yeni uygulamaların (mikropore) kullanılması mümkün olduğu görülmüştür. Farklı gaz geçirgenlik değerlerine sahip olan mikropore filmleri çilek üzerine etkileri farklı olduğu görülmüştür.

Mikropore filmler tüm kalite parametrelerindeki azalmayı yavaşlattığı görülmüştür.

Çalışma sonucunda EMAP içeren uygulamaların hepsinde 30 gün süresince pH, briks, iletkenlik gaz değişimi ve meyve eti sertliği oranları çok iyi korunmuştur.

Ülkemizde çilek üretiminin artması, ambalaj, muhafaza ve taşıma işlemlerinin gün geçtikçe önem kazanmasına neden olmuştur. Çilek hızlı solunum yapan ve bu nedenle kısa raf ömrüne sahip olduğundan, muhafaza sürelerinin birkaç günden 4-5 haftaya kadar uzatılması büyük önem taşımaktadır. Gelecekte özellikle modifiye atmosferde paketlenme ve aktif ambalaj uygulamaları konusunda çalışmalar yoğunluk kazanmalı ve bunların sonuçları pratiğe aktarılmalıdır.

Bu çalışmada yapılan uygulamalarda kimyasal kullanılmadığı için de EMAP, gelecekte çileklerin (taze meyvelerde) muhafazasında doğal muhafaza yöntemleri arasında yer alabilir.

Literatür

1. Ball J.A., 1997, Evaluation of Two Lipidbased Edible Coatings for Their Ability to Preserve Post Harvest Quality of Green Bell Peppers , (Yüksek Lisans Tezi), Virginia Polytechnic Institute and State University.
2. Caner C, Aday M.S ve Demir M., 2008, Extending the Quality of Fresh Strawberries by Equilibrium Modified Atmosphere Packaging, *European Food Research and Technology*, 227 (6): 1575-1583.
3. Hernandez R.J., 1997, Food Packaging Materials, Barrier Properties, and Selection. In K. J. Valentas, E. Rotstein, & R. P. Singh (Eds.), *Food Engineering Practice*, Boca Raton, FL, Usa: CRC Press. 291–360
4. Ozdemir M. ve Floros J.D., 2004, Active Food Packaging Technologies Critical Reviews, *Food Science and Nutrition*, 44: 185-193.
5. Jayas D.S. ve Jeyamkondan S., 2002, Modified Atmosphere Storage of Grains Meats Fruits and Vegetables, *Biosystems Engineering* 82 (3): 235-251.
6. Ronk R.J, Carson K.L. ve Thompson P., 1989, Processing, Packaging and Regularion of Minimally Processed Fruits and Vegetables, *Food Technology*, 43(2): 136
7. Caner C., 2008. Gıda Ambalaj Ders Notları.
8. Gonzalez J, Ferrer A, Oria R. ve Salvador M.L., 2008, Determination Of O₂ and CO₂ Transmission Rates Through Microperforated Films for Modified Atmosphere Packaging of Fresh Fruits and Vegetables, *Journal of Food Engineering*, 86 (2): 194-201.
9. Mannapperuma J. D., Zagory D., Singh R.P. ve Kader A. A., 1989, Design of Polymeric Packages for Modified Atmosphere Storage of Fresh Produce. In J. K. Fellman (Ed.), *Proceedings of The Fifth International Controlled Atmosphere Research Conference*, 2: 359-366.
10. Ozdemir I, Monnet F. ve Gouble B., 2005, Simple Determination of The O₂ and CO₂ Permeances of Microperforated Pouches for Modified Atmosphere Packaging of Respiring Foods, *Postharvest Biology and Technology*, 36: 209-213.
11. Caner C., Kartal S. ve Aday M.S., 2009, Taze Meyve ve Sebzelerde Ambalaj Çözümleri: Mikroperfore Filmler, *Ambalaj 2009 Sempozyumu*, 259-263

DEVELOPMENT OF XYLAN-BASED BIODEGRADABLE AND ANTIMICROBIAL FILMS FROM AGRICULTURAL WASTES IN BIOREFINERY CONTEXT

Ufuk BAKIR

Middle East Technical University Chemical Engineering Department
06531-Ankara Türkiye

Production processes based on renewable resources has become one of the most important research subjects, especially upon the continuous depletion of the non-renewable fossil resources such as petroleum. In addition, the negative environmental impacts of petroleum based products, during production and, during/or after their utilization also bring up the development of alternative environmentally friendly production processes and products. In this context, replacement of fossil resources with renewable natural resources like biomass for energy, chemical and material production within a sustainable scope became a must. Biomass is any organic matter, of recent biological origin, available on a renewable or recurring basis (excluding old-growth timber), including dedicated energy crops and trees, agricultural food and feed crop residues, aquatic plants, wood and wood residues etc. for conversion to products and energy. Conversion of biomass into a spectrum of products like chemicals, plastics, fuels, materials, food, feed and energy is performed in facilities called biorefineries which are similar to petroleum refineries, and can be classified into different groups such as sugar-based biorefineries and lignocelluloses-based biorefineries according to the raw materials used.

Biodegradable materials vanish within a few years upon their release to the environment by the help of biological interactions such as enzymatic and microbiological activities. Biodegradable plastic materials can be sustainably produced either from natural polymers or by biotechnological methods. Natural polymers including protein based polymers such as casein, gluten, and gelatin and carbohydrate-based ones like starch, pectin and chitosan can be extracted from various types of biomass. Polylactic acid (PLA) and polyhydroxybutyrate (PHB), on the other hand, are the most important examples of biotechnologically produced biodegradable polymers. In the market, starch is significantly the dominant resource in the production of bioplastic materials where it can be used directly as a natural polymer or can be used in the biotechnological production of other biopolymers as in the case of microbial production of polylactic acid and polyhydroxybutyrate on glucose which is enzymatically produced from starch. However, starch is also used as food and its utilization in large-scale production of industrial products can cause

its industrial function to compete with its utilization as food in addition to causing monotype agriculture. To resolve these problems, a natural and renewable resource without nutritional functions, such as lignocelluloses can be selected as the raw material and bioplastics can be produced in addition to many other value-added products in a “lignocelluloses-based biorefinery.”

The major components of lignocellulosic raw materials including agricultural and forestry wastes, are cellulose, hemicelluloses and lignin. Cellulose, the most abundant biopolymer on earth, is a homogeneous polysaccharide composed of β - (1, 4)-linked D-glucose units. Hemicellulose, on the other hand, is not a single homogeneous polymer like cellulose but contains different heterogeneous polymers such as xylan, galactan, and mannan. The most common hemicellulosic polymer is xylan, which is considered to be the second most abundant polysaccharide in nature after cellulose, accounting for one-third of all renewable biomass available on earth. The third macromolecule, lignin, is a complex polyphenolic compound that crosslinks to hemicelluloses and, together with them, fills the space between the cellulose fibrils. Similarly to petroleum refineries, the first step in the “lignocellulosic biorefinery” is the fractionation of the raw material. The dried and milled agricultural and forestry wastes as the raw material were separated into its components, mainly cellulose, hemicelluloses and lignin using chemical, physical, physicochemical and biological methods and then, a wide spectrum of value-added products including bioplastics are produced. Cellulose is mainly used in paper and pulp industry besides many other applications including biodegradable film production. Lignin has also some well-known utilization areas such as glue and board productions but also a source for high value-added products such as antioxidant and antimicrobial agents. Hemicelluloses, and more specifically xylan, do not have many application areas due to its source-dependent composition, high heterogeneity, and low water solubility. However, it can be used in the production of films in addition to xylose, xylitol, xylanase and xylooligosaccharides productions.

In an attempt to produce xylan-based films from agricultural wastes in addition to other products from cellulosic and lignin fractions, at first, xylan was extracted from different sources such as cotton stalk, corn cob and wheat bran. As the second step, films were produced either from pure xylan fractions without/with minimal additives or xylan-gluten mixtures using solvent-casting method. To give an antimicrobial property to the films, either plant-based extracts or metal oxides were added, as antimicrobial compounds and photocatalyst, respectively. Finally, the films were characterized in terms of continuous film-forming ability, mechanical properties, water solubility, oxygen and water vapor permeabilities, surface and antimicrobial properties.

The results of these studies showed us the possibility of using xylan fraction of agricultural residues in biodegradable film production resulting in films having

relatively good mechanical strength and low oxygen permeability in addition to other products obtained from cellulosic and lignin such as ethanol and antimicrobial compounds. Antimicrobial property is successfully given to the films either adding natural plant-based antimicrobial agents or metal oxide catalysts such as titanium dioxide to induce photocatalytic antimicrobial activity under natural light.

References

1. Bakır U., Yavascaoglu S., Guvenç F., Ersayın A. 2001. An endo-1,4-xylanase from *Rhizopus oryzae*: Production, partial purification and biochemical characterization. *Enzyme Microb. Technol.*, 29:328-334.
2. Kayserilioglu B.S., Bakır U., Yılmaz L. and Akkaş N. 2002. Use of xylan, an agricultural by-product, in wheat gluten based biodegradable films: Mechanical, solubility and water vapor transfer rate properties. *Biores. Technol.*, 87:239-246.
3. Kayserilioglu B.S., Bakır U., Yılmaz L. and Akkaş N. 2002. Drying temperature and relative humidity effects on wheat gluten film properties. *J. Agric. Food Chem.*, 51:964-968.
4. Bakır U. 2004. Xylanases: microbial production. In *Concise Encyclop. Bioresource Techno.* Pandey, A., Eds.; Haword Press: NewYork, 592-600.
5. Avcioğlu B., Eyupoglu B., and Bakır U. 2005. Production and Characterization of Xylanases of a *Bacillus* Strain Isolated from Soil. *World J. Microb. Biotech.*, 21:65-68.
6. Erkan A., Bakır U. and Karakas G. 2006. Photocatalytic microbial inactivation over Pd doped SnO₂ and TiO₂ thin films. *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 184: 313-321.
7. Goksu E.I., Karamanlioglu, M., Bakır U., Yılmaz L. and Yilmazer U., 2007 Production and characterization of films from cotton stalk xylan. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 10685-10691.
8. Akpınar O., Ak O., Kavas A., Bakır U. and Yılmaz, L. 2007 Enzymatic production of xylo-oligosaccharides from cotton stalk., *J. Food Agric. Chem.*, 55: 5544 – 5551.
9. Erdural B.K., Yurum A., Bakır U and Karakas G. 2008 The photocatalytic antimicrobial activity of hydrothermally synthesized nanostructured TiO₂ particles. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 8:878-886.
10. Ersayın A., Biran S., Kocabaş A. and Bakır U. 2010 Xylanase from a soil isolate, *Bacillus pumilus*: gene isolation, enzyme production, purification, characterization and one-step separation by aqueous-two-phase system., *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 26:1641-1652.

BİYORAFİNERİ KAPSAMI İÇİNDE TARIMSAL ATIKLARDAN KSİLAN BAZLI BİYOBOZUNUR VE ANTİMİKROBİK FİLMLEİN GELİŞTİRİLMESİ

Ufuk BAKIR

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü
06531-Ankara Türkiye

Günümüzde yenilenebilir kaynaklara dayalı üretim yöntemleri, özellikle petrol gibi fosil enerji kaynaklarının bitme noktasına yaklaşmasıyla, en önemli araştırma konularından biri haline gelmiştir. Bununla birlikte petrol temelli ürünlerin üretim sırasında ya da kullanıldıktan sonra çevreye verdikleri olumsuz etki, çevreye duyarlı alternatif üretim yöntemlerinin ve ürünlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik kapsamında, enerji, kimyasal ve malzeme üretimi için fosil kaynaklar yerine biyokütle gibi yenilenebilir doğal kaynakların kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Biyokütle, ürün ve enerji dönüşümü için kullanılan enerji ekinleri, tarımsal atıklar, besin atıkları, su bitkileri, orman atıkları gibi yenilenebilir ya da sürekli oluşan her türlü organik malzemedir. Biyokütlenin kimyasal, plastik, yakıt, malzeme, gıda, besin ve enerji gibi geniş bir alan içerisindeki ürünlere dönüşümünün gerçekleştirildiği ve petrol rafinerilerine büyük benzerlikler gösteren tesisler biyorafineri olarak adlandırılmakta, ve kullanılan hammadde çeşidine göre şeker temelli biyorafineri ve lignoselülozik temelli biyorafineri gibi değişik gruplara sınıflandırılmaktadır.

Biyobozunur malzemeler, enzimatik ve mikrobiyolojik aktivite gibi biyolojik etkileşimlerin yardımıyla tabiatta bozunma özellikleri nedeniyle birkaç yılda yok olmaktadır. Biyobozunur plastiklerin sürdürülebilir şekilde üretimleri doğal polimerler ya da biyoteknolojik metodlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kasein, glüten ve jelatin gibi protein temelli ve nişasta, pektin ve kitosan gibi karbonhidrat temelli doğal polimerler çeşitli biyokütle kaynaklarından özütlenmektedir. Diğer yanda, polilaktasit (PLA) ve polihidroksibütrat (PHB) biyoteknolojik teknikler kullanılarak üretilen önemli biyobozunur polimer örnekleridir. Piyasanın biyoplastik malzeme üretimindeki en çok kullanılan kaynağı nişastadır. Nişasta plastik üretiminde doğal bir polimer olarak doğrudan kullanılabilirdiği gibi, kendisinden enzimatik yöntemle üretilen glikozun fermentasyonu yoluyla polilaktasit ve polihidroksibütratın üretiminde de kullanılabilir. Fakat nişasta bilindiği gibi bir gıda maddesidir. Nişastanın büyük ölçekte endüstriyel üretim için kullanılması, gıda maddesi olarak tüketimiyle rekabet etmekte ve ayrıca tek tip tarıma da sebep olmaktadır. Bu sorunları çözmek amacıyla lignoselülozik hammaddeler gibi, doğal ve yenilenebilir özelliklere sahip olan, fakat besin değeri

olmayan hammaddeler seçilebilir ve biyoplastikler diğer katma değerli ürünlere ek olarak ‘lignoselüloz temelli biyorafineri’ kapsamında üretilir.

Tarımsal ve orman atıkların yer aldığı lignoselülozik hammaddelerin başlıca bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve lignindir. Yeryüzünde en yüksek miktarda bulunan biyopolimer olan selüloz, β -(1-4) bağlarıyla bağlanmış D-glukoz birimlerinden oluşan bir polisakkarittir. Hemiselüloz ise selüloz gibi homojen tek bir polimer olmamakla beraber; ksilan, galaktan ve mannan gibi farklı yapılarda polimerler içermektedir. En sıkça rastlanılan hemiselülozik polimer ksilandır, selülozdan sonra yeryüzünde en fazla miktarda bulunan ikinci polisakkarittir ve yeryüzündeki yenilebilir biyokütlenin de 1/3’ünü oluşturmaktadır. Üçüncü temel bileşen olan lignin karmaşık bir polifenoliktir, hemiselülozlar ile çapraz bağ yapmakta ve hemiselülozlarla birlikte, selüloz lifleri arasındaki boşlukları doldurmaktadır. Petrol rafinerilerine benzer şekilde, lignoselülozik biyorafinerideki ilk adım hammaddenin bileşenlerine ayrıştırılmasıdır. Hammadde olarak kullanılacak kurutulmuş ve öğütülmüş tarımsal veya orman atıkları, kimyasal, fiziksel, fizikokimyasal ve biyolojik metotlar kullanılarak bileşenlerine ayrıştırılır ve sonra, biyoplastik gibi katma değeri yüksek çeşitli ürünler üretilir. Selüloz, öncelikli olarak kağıt sanayinde kullanılmakla beraber, biyobozunur film üretimi gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Ligninin en çok bilinen kullanım alanları yapıştırıcı ve levha imalatıdır. Bunlara ilaveten, lignin yüksek katma değerli ürünler olan antioksidanlar ve antimikrobiyal etken malzemelerin üretiminde de kullanılabilir. Hemiselülozlar ve özellikle de ksilan, kaynağa bağlı farklı bileşime, yüksek heterojenliğe ve suda düşük çözünürlüğe sahip olmasına bağlı olarak çok fazla kullanım alanına sahip olmamakla birlikte, ksiloz, ksilitol, ksilanaz, ksilooligosakkarit ve film üretiminde de kullanılabilir.

Pamuk sapı, mısır koçanı, buğday kepeği gibi değişik tarımsal atıkların katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi için ilk adım olarak selüloz, hemiselüloz ve lignin birbirinden ayrıştırılmış ve özütlenen ksilan film üretiminde kullanılmıştır. İkinci adımda, filmler ya saf ksilandan -az miktarlarda katkı kullanarak veya hiç kullanmayarak- ya da ksilan-glüten karışımından, sıvı döküm yöntemi ile üretilmişlerdir. Filmlere antimikrobik özelliğin verilmesi için, ya bitki temelli özütler antimikrobik bileşen, ya da metal oksitler fotokatalizör olarak ilave edilmiştir. Son olarak oluşturulan filmler, film oluşturabilme özelliği, mekanik özellikler, suda çözünürlük, oksijen ve su buharı geçirgenliği, yüzey özellikleri ve antimikrobik özellikler açılarından karakterize edilmiştir.

Sonuçlar, kullanılan tarımsal atıkların bileşenlerine ayrıştırıldıktan sonra, elde edilen selülozun etanole, değişik enzimlere ve organik asitlere, ligninin antimikrobik maddelere dönüştürülebildiğini, ksilanın ise, mekanik dayanımı iyi ve düşük oksijen geçirgenliğe sahip biyobozunur film üretiminde kullanılabildiğini göstermiştir. Antimikrobik özellik ise filmlere, ya doğal ve bitki temelli antimikrobik etken malzemelerin, ya da titanyum dioksit gibi gün ışığı ile

fotokatalitik antimikrobik aktivite gösteren metal oksit katalizörlerin ilavesiyle, etkili şekilde verilmiştir.

Kaynaklar

1. Bakır U., Yavascaoglu S., Guvenç F., Ersayın A. 2001. An endo-1,4-xylanase from *Rhizopus oryzae*: Production, partial purification and biochemical characterization. *Enzyme Microb. Technol.*, 29:328-334.
2. Kayserilioglu B.S., Bakır U., Yılmaz L. and Akkaş N. 2002. Use of xylan, an agricultural by-product, in wheat gluten based biodegradable films: Mechanical, solubility and water vapor transfer rate properties. *Biores. Technol.*, 87:239-246.
3. Kayserilioglu B.S., Bakır U., Yılmaz L. and Akkaş N. 2002. Drying temperature and relative humidity effects on wheat gluten film properties. *J. Agric. Food Chem.*, 51:964-968.
4. Bakır U. 2004. Xylanases: microbial production. In *Concise Encyclop. Bioresource Techno.* Pandey, A., Eds.; Haword Press: NewYork, 592–600.
5. Avcioglu B., Eyupoglu B., and Bakır U. 2005. Production and Characterization of Xylanases of a Bacillus Strain Isolated from Soil. *World J. Microb. Biotech.*, 21:65-68.
6. Erkan A., Bakır U. and Karakas G. 2006. Photocatalytic microbial inactivation over Pd doped SnO₂ and TiO₂ thin films. *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 184: 313-321.
7. Goksu E.I., Karamanlioglu, M., Bakır U., Yılmaz L. and Yilmazer U., 2007 Production and characterization of films from cotton stalk xylan. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 10685-10691.
8. Akpınar O., Ak O., Kavas A., Bakır U. and Yılmaz, L. 2007 Enzymatic production of xylo-oligosaccharides from cotton stalk., *J. Food Agric. Chem.*, 55: 5544 – 5551.
9. Erdural B.K., Yurum A., Bakır U and Karakas G. 2008 The photocatalytic antimicrobial activity of hydrothermally synthesized nanostructured TiO₂ particles. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 8:878-886.
10. Ersayın A., Biran S., Kocabaş A. and Bakır U. 2010 Xylanase from a soil isolate, *Bacillus pumilus*: gene isolation, enzyme production, purification, characterization and one-step separation by aqueous-two-phase system., *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 26:1641-1652.

“PACKAGING EDUCATION: STRUCTURE AND INTERNATIONAL NEEDS”

Joseph H HOTCHKISS

Director, School of Packaging
Michigan State University
East Lansing, MI USA 48824
jhotchki@msu.edu

Packaging can be defined as a technical system to distribute and market products. As such, it is a key economic and technical element of any manufacturing based economy. Without an in-depth understanding of the underlying technology for packaging products, domestic and international distribution of goods is not possible. There are several levels of packaging required for successful distribution starting with the primary package which contacts the product, through the secondary carton, palletizing, and up to container shipment. The sophistication of the materials, processes, and equipment has increased to an unprecedented degree in the last decade. The advent of new technologies such as nano particles, active packaging systems, and bio-based polymers will further accelerate the technical demands for individuals working in packaging. The desire to make packaging more sustainable is leading to new thinking and demanding new skills. The worldwide need for individuals trained in packaging will continue to accelerate.

Different skill sets are needed by individuals working in packaging. Those with responsibility for day-to-day operation of the sophisticated equipment which forms, fills, and seals packages require strong skills in both mechanical and electronic aspects of high speed equipment. This is in contrast to the packaging engineer who may not need to understand all the operational details of the equipment. The packaging engineer needs only a general understanding of machinery and electronics but must be well grounded in materials sciences, product needs, and should have familiarity with the goals and constraints of business. The School of Packaging at Michigan State University is the oldest such institution in the US and the largest. The school has educated approximately 7,000 students over its 60 year history and today graduates about 1/3 of all individuals educated in packaging in the US each year. The curriculum can be divided into 4 categories of courses beginning with the basic sciences and mathematics including chemistry (through organic), biology, and physics along with statistics and calculus. The second area relates to communication, humanities, and social science courses which are intended to insure we are educating and not training students. These courses often teach cognitive skills. The third set of courses relate to basic business skills such as

accounting and finance. Last but not least, are the packaging courses, which focus on materials, processes, and products. Students are asked to choose an area of special interests such as food, pharmaceutical, or distribution packaging. Nearly all of our students also take one or more internships nearly all with for profit companies. This is a very full course and takes students at least 4 years to complete.

While this curriculum is not transferable to every corner of the world, the basic goal of providing young people with the skills to become leaders in packaging in any country whose economy is or wants to be based on manufacturing and consumer products is important. We at the School feel a responsibility to provide what help we can for those countries who recognize the importance of educated packaging professionals in their countries. In that regard we are working with universities and private organizations around the world to promote packaging education, outreach and research programs. We are discussing such cooperative programs in China, Korea, Lebanon, Europe, and elsewhere. We believe that international cooperation in packaging is a key element in globalization and international economies. Packaging like much of the world's economy knows no political boundaries and is a necessary element of improving the economic status of the humans.



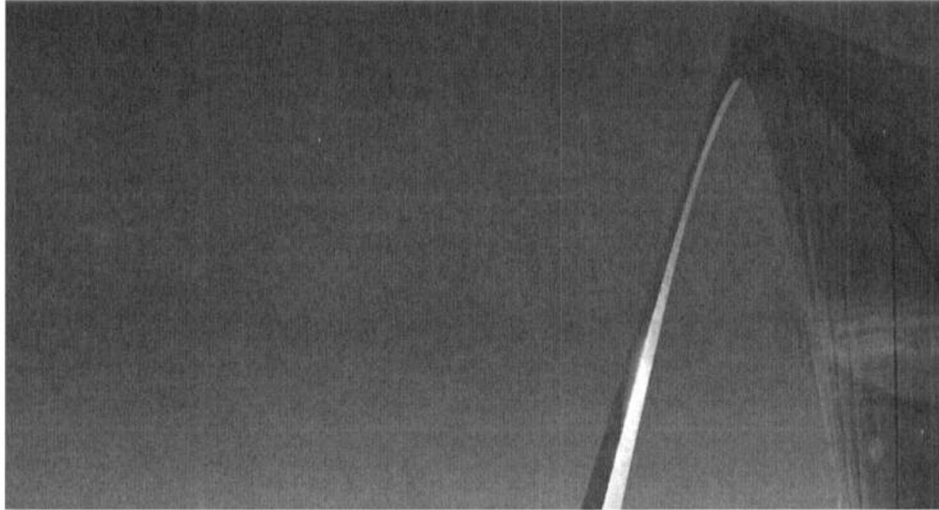
New Steel Solutions for Lighter Packaging Pascal FABREGUE

Content



- 1 - Introduction
- 2 - ArcelorMittal at a glance
- 3 - How does the Steel for Packaging contribute to the sustainable development ?
- 4 - New steel grades for lighter packaging and reduced Carbon Footprint
- 5 - Conclusion

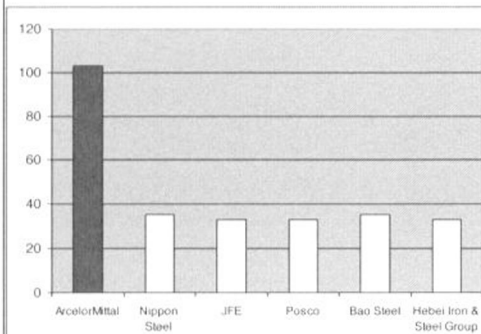
ArcelorMittal at a Glance



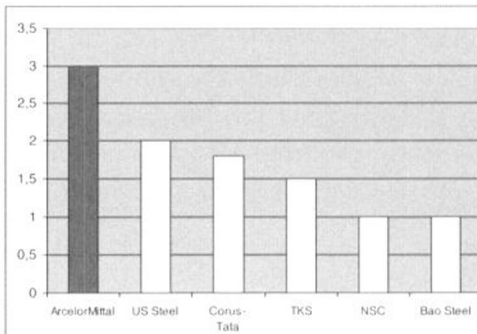
Global leader on Steel for Packaging



Steel production in 2008 (MT)



Steel for Packaging production in 2008 (MT)

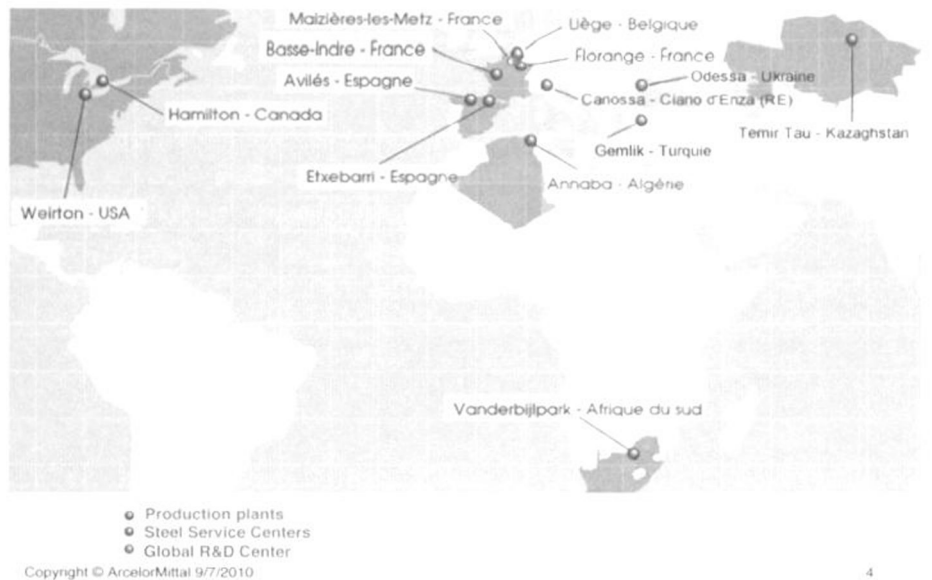


Packaging global leader with industrial presence in several regions

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

3

A Strong Global Industrial Foot Print Full range of products offer



4

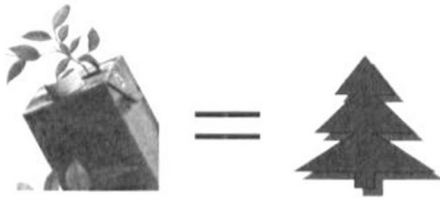
How does Steel For Packaging contribute to the sustainable development



Packaging Materials and Sustainable Development: where is the truth ?



The messages



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

The facts

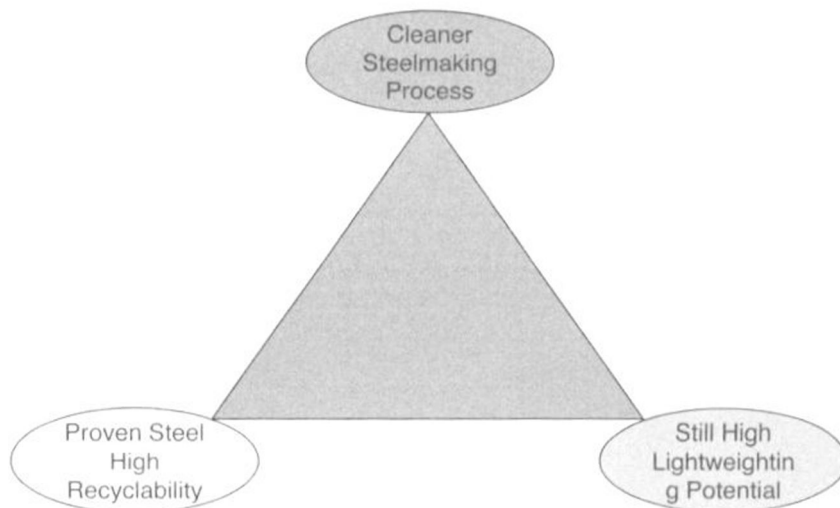
Carton Packaging are
also made of plastic
and alu !



Less than 30%
recycled !

6

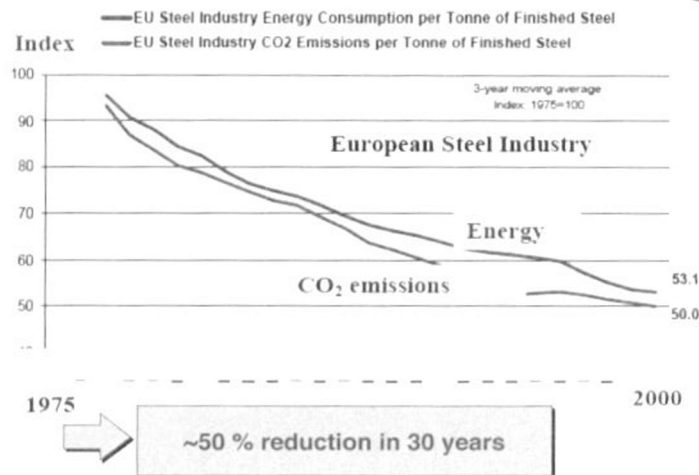
Steel For Packaging combines three major benefits



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

7

Steel production has achieved substantial progress over the last decades



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010
Source: Eurofer, 2004

8

ULCOS project will bring further substantial progress in foreseeable future



ULCOS: Ultra Low CO₂ Steelmaking

- Consortium including key steel players and related partners

Objective:

- cut CO₂ emissions by at least -50% compared to world best today
- **meet the post-Kyoto targets** for Primary Steel production.

Techniques:

- gases recycling
- carbon sequestration
- direct iron reduction

Timing: first implementation ~2015, then progressive deployment until 2050 in Europe and across the world.



objective : → an additional -50% reduction in CO₂ emissions

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

9

Other sustainability benefits



- Availability of resources
 - Iron is the 4th most abundant material in the Earth's crust (5%)
 - recoverable iron ore resources are well distributed around the world
- Effective use of by-products produced during steelmaking
 - Slags can be used in road-making
 - Process gases are recovered to produce energy
- Un-recovered steel is harmless to health & the environment
 - steel is non toxic
 - steel rusts and returns to its natural components (faster than aluminium, much faster than glass and PET)



**Steel is a sustainable and
continuously improving material**

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

10

Steel is the most recycled material in the World



*« Steel is more recycled than all other materials combined,
including aluminium, glass and paper. »*

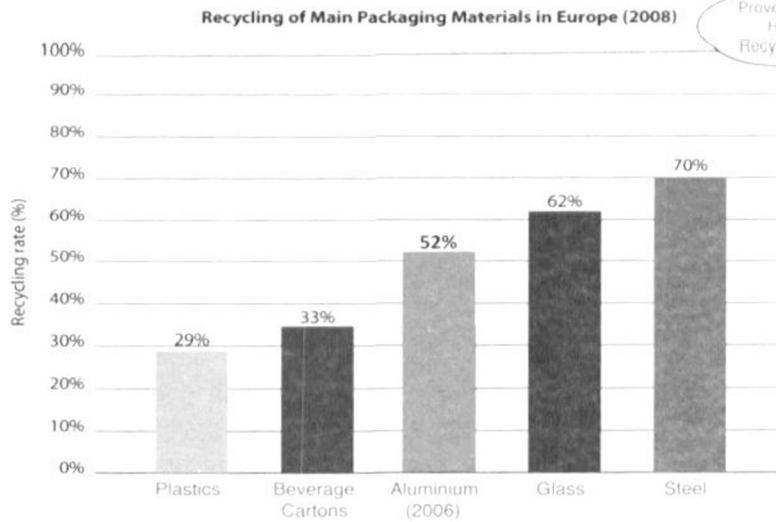
- 488 million tonnes of steel recycled globally in 2005
 - 42% of steel production Worldwide
 - 56% of steel production in Europe (EU27)
 - 68.7% of steel production in USA
- Magnetic properties make steel the **easiest & the most economical material to recover** from domestic waste stream
- **Infinitely recyclable** without downgrading material properties.
During recycling process, most of other materials are either:
 - partly lost (aluminium oxydation in incinerators),
 - or degraded (PET molecular breakdown),
 - or put to lower value usage (mixed colour glass)



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010
Sources : WSA Sustainable Solutions for Life, Steel Recycling Institute

11

Recycling of main packaging materials in Europe (2008)



Source: Industry experts - Association of European Producers of Steel for Packaging (APEAL) - European Glass Packaging Federation (EVE) (figures for glass relate to year 2007) - The Alliance for Beverage Cartons & the Environment (ACE) - PlasticsEurope

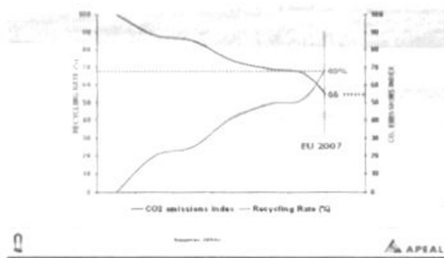
12

Higher the recycling rate, lower the CO₂ emissions

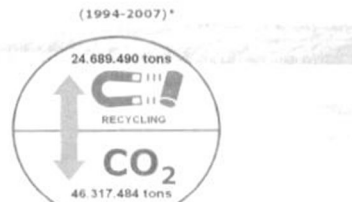


By integrating recycled steel into the manufacturing process the industry achieves energy savings of 70% and lowers its output of CO₂..
In fact, each item of recycled steel packaging saves one and a half times its weight of CO₂.
So the more steel is recycled, the more CO₂ emissions are reduced

The higher the recycling rate, the lower the CO₂ emissions



Steel for packaging recycled tonnage & total CO₂ savings



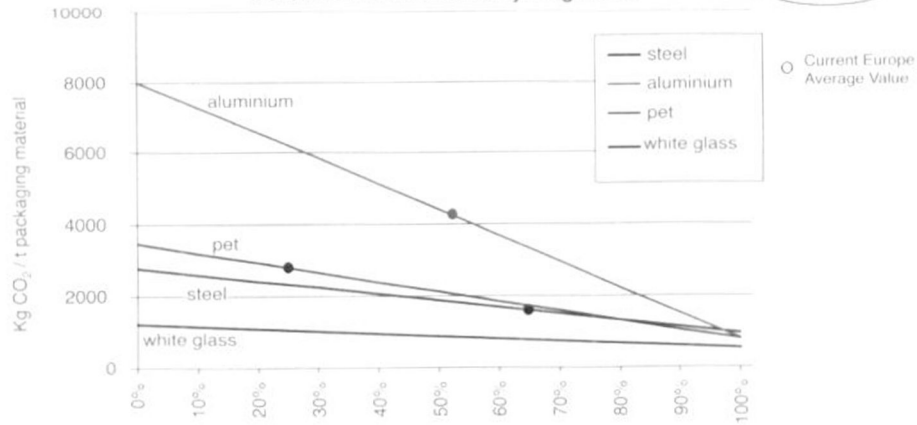
* Since publication of the Packaging and Packaging Waste Directive in 1994.

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

13

Steel is the most CO₂ - efficient material

CO₂ Emissions for Different Packaging Materials at Different Recycling Rates



... at most recycling rates

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

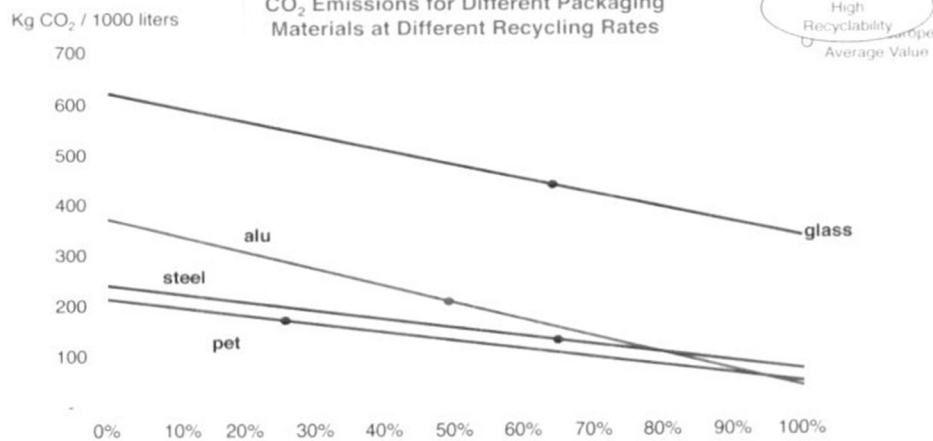
14

Source: APEAL

Sources: Ecoinvent database, European Aluminium Industry, Worldsteel

Steel is the most CO₂ - efficient material

CO₂ Emissions for Different Packaging Materials at Different Recycling Rates



... at most recycling rates

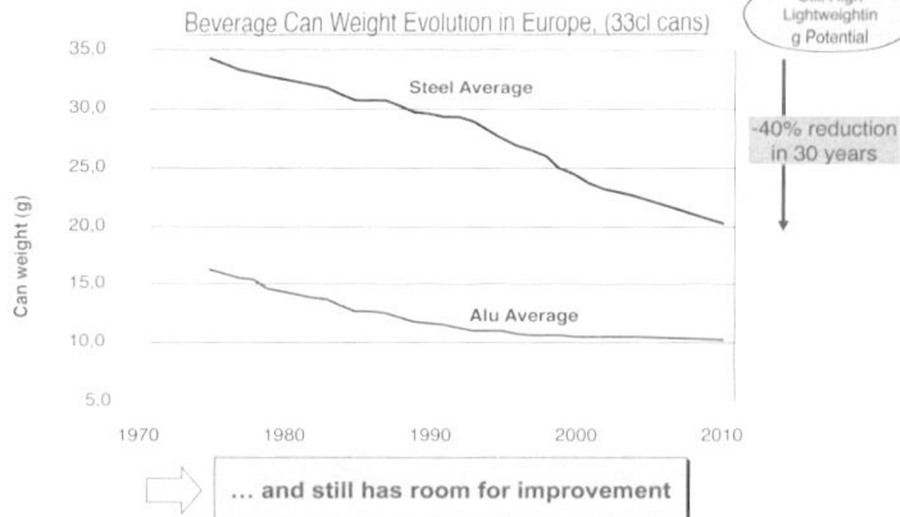
Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

15

Source: APEAL

Sources: Ecoinvent database, European Aluminium Industry, Worldsteel

Steel has made more progress than aluminium
on weight reduction ...



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

16

Steel has made significant progress even on
'monopolistic' products

Can 1/2 High - 425 ml - PET Food - EOE

	Body Thickness mm	Easy Open End mm	Standard End mm	Total Weight g
1980	0,19		0,22	59,9
1992	0,14	0,22	0,19	49,5
2004	0,13	0,2	0,17	45,4

Can 4/4 - 850 ml - Non PET Food - EOE

	Body Thickness mm	Easy Open End mm	Standard End mm	Total Weight g
1980	0,22		0,23	103,3
1992	0,19	0,24	0,2	96
2004	0,17	0,23	0,19	87,5

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

17

Progress on several fronts led to drastic reduction of CO₂ emissions per can



Efforts

	~1970	reduction	today
+ CO ₂ reduction	100	-50%	50
+ Weight reduction	100	-40%	60
= Total reduction	100	-70%	30



-70% improvement in 30 years

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

18

New steel grades for lighter packaging and reduced Carbon Footprint



Why to develop new steel grades ?



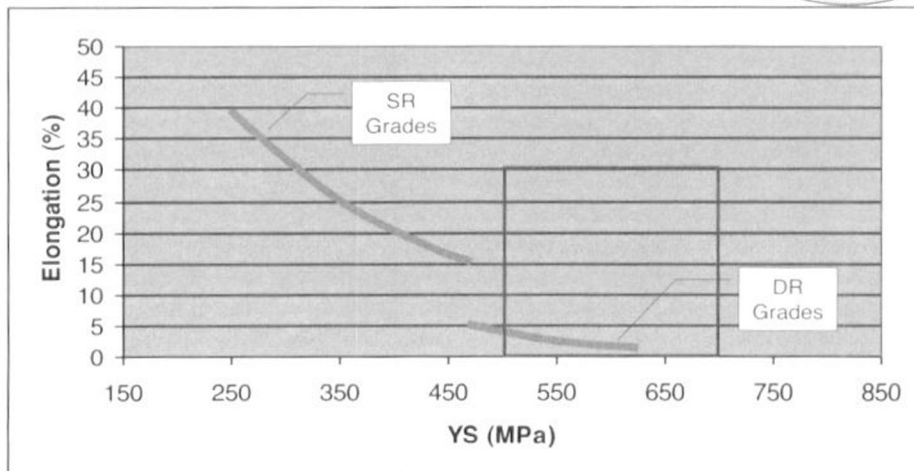
The main drivers are :

- To reduce the cost of the Packaging steel
- To improve the appealing and the convenience of the Packaging steel
- To contribute to the sustainable development through the downgauging

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

20

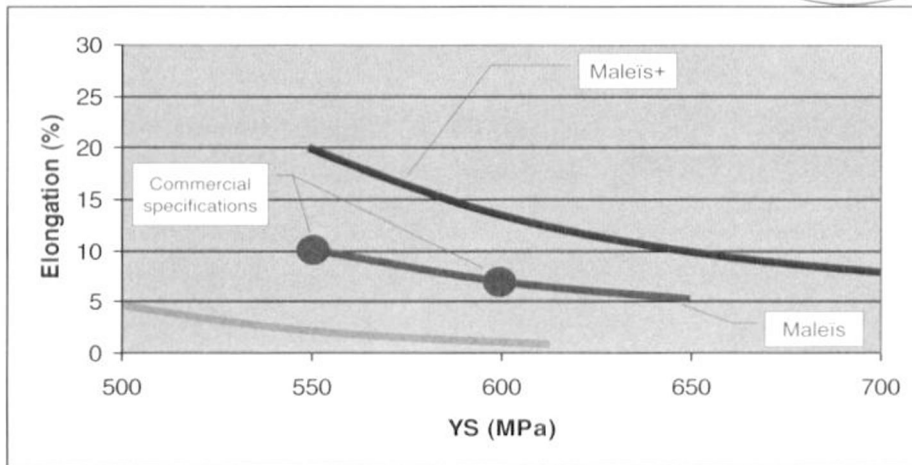
EOE : a constantly evolving offer



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

21

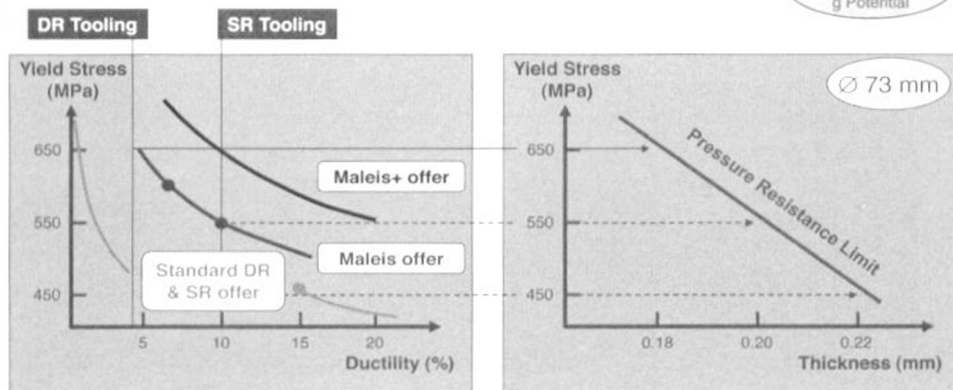
EOE : a constantly evolving offer



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

22

EOE : a constantly evolving offer...

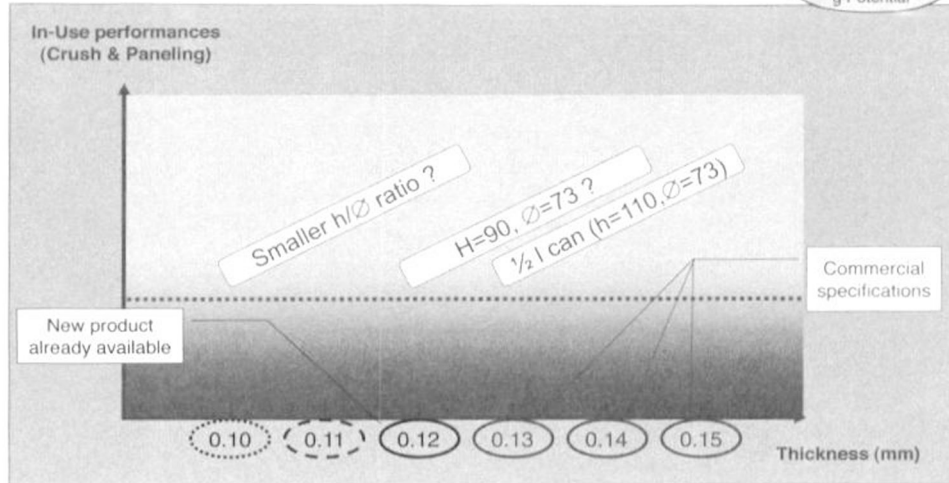


... to pursue the downgauging potential

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

23

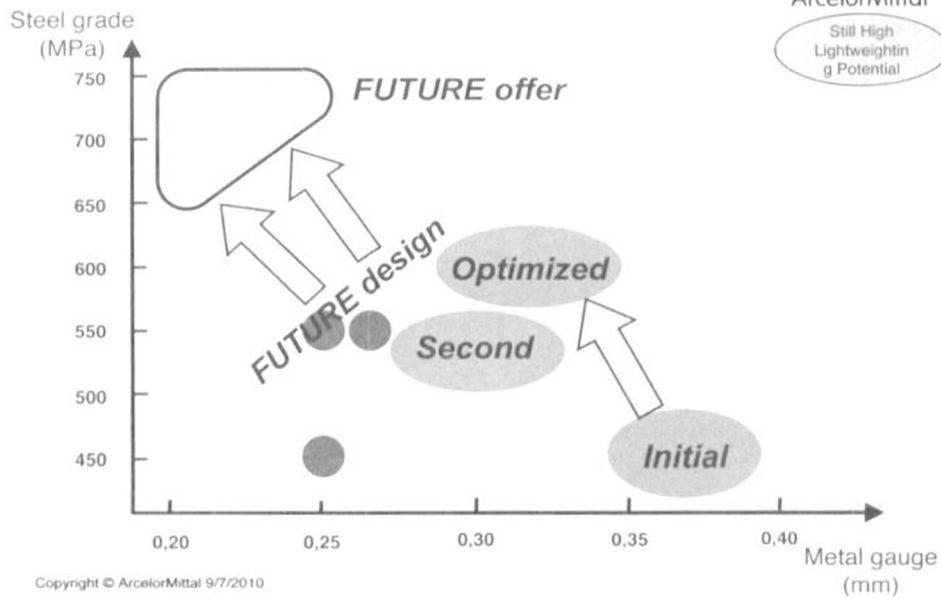
3P welded bodies : extension of current offer for smaller can sizes



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

24

Tabstock : Yesterday – Today – Tomorrow



Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

New Steel grades make possible a significant reduction of can weights in the coming years

ArcelorMittal

Still High
Lightweighting
Potential

Can 1/2 Haute - 425 ml - PET Food - EOE

	Body Thickness mm	Easy Open End mm	Standard End mm	Total Weight g
1980	0,19		0,22	59,9
1992	0,14	0,22	0,19	49,5
2004	0,13	0,2	0,17	45,4
2012	0,12	0,16	0,16	40,5

Can 4/4 - 850 ml - Non PET Food - EOE

	Body Thickness mm	Easy Open End mm	Standard End mm	Total Weight g
1980	0,22		0,23	103,3
1992	0,19	0,24	0,2	96
2004	0,17	0,23	0,19	87,5
2012	0,15	0,2	0,18	77,5

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

26

Conclusion

ArcelorMittal



Steel For Packaging: a lot of strengths to better compete with other materials



- The efficiency of the steelmaking process has been drastically improved along the last 30 years, leading to a significant reduction of the Carbon Footprint
- The ULCOS project will provide the same improvement (-50% CO₂ emissions) within the next 30 years. ArcelorMittal is investing in one of its plants to implement the new process
- In the same time, the development of new steel grades has made possible the packaging weight reduction by 40%
- ArcelorMittal proposes a new generation of Steel For Packaging to pursue the lightweighting trend
- In addition of its specific properties (long shelf-life, excellent protection of content, storage & logistic,...) the packaging steel will be stronger to compete with alternative packaging materials

Copyright © ArcelorMittal 9/7/2010

28



New Steel Solutions for Lighter Packaging
Pascal FABREGUE



**“DEVELOPMENTS IN BIO-ACTIVE OR SMART
PACKAGING: SURFACE MODIFICATION OF
POLYMERS
FOR USE AS ACTIVE AND INTELLIGENT PACKAGING**

Joseph H. HOTCHKISS
Director, School of Packaging
Michigan State University
East Lansing, MI USA 48824
jhotchki@msu.edu

Food contact polymers have generally been selected based on their bulk properties and chemical inertness. However, polymer surfaces that directly interact with food may have benefits as “active or intelligent packaging” materials. A critical consideration may be the interaction between the food product and the surface of the packaging material at the molecular level. Generally, this interaction has been discouraged so that migration of components of polymer to the food is minimized. However, the direct contact surfaces with products may be used to advantage with the concept of active and intelligent packaging. We have used the tools afforded by nanotechnology to modify polymer surfaces in order to develop desirable interactions. These techniques have allowed us to functionalize otherwise inert polymer surfaces. These surfaces can then have active agents covalently attached to them. Such materials are bio-active yet are unlikely to migrate to the food which may reduce risks and regulatory hurdles. In order to form such active surfaces, we have developed a three-step scheme in which the polymer surface is first selectively oxidized utilizing oxygen plasmas or other treatments. Surface oxidation is common in the film industry for applications such as adhesion and surface printing. We then covalently attach long-chain tether molecules which allow the active agent to enter the bulk of the product contained in the package and minimize interactions with the polymer surface. Finally, the selected active molecule is covalently attached to the tether molecule. The resulting polymer surfaces were characterized at each step by a series of techniques including both chemical and spectroscopic methods. This general scheme has allowed several bio-active materials to be covalently attached to polymer surfaces including enzymes that reduce lactose in milk, DNA which acts as a specific microbial probe, antibodies for bacterial recognition, and compounds which possess “rechargeable” antimicrobial activity. These compounds are covalently attached to the polymer surface and so do not become part of the food and are not consumed. They are one

molecule thick and thus do not affect the bulk properties of the material nor the recyclability of the container. These methods may be adaptable to a wide range of bioactive substances which benefit foods or other polymer-contact materials. For example, enzymes, antioxidants, colors, antimicrobials, and other active molecules can be tethered to the surface without significant loss of activity. While these molecules are active in the product they do not become part of the product and are thus not consumed. The general concept as well as specific examples will be presented in detail.

COMBINED EFFECT OF OXYGEN ABSORBER AND EQUILIBRIUM MODIFIED ATMOSPHERE ON QUALITY EXTENTION OF STRAWBERRY

OKSİJEN TUTUCULAR VE DENGİ MODİFİYE ATMOSFERİN ÇİLEKLERİN KALİTESİNİN ARTTIRILMASINDA BERABER ETKİSİ

Mehmet Seçkin ADAY, Cengiz CANER

Çanakkale Onsekiz Mart University, Engineering - Architecture Faculty,
Department of Food Engineering, 17100 Canakkale, Turkey

mseckinaday@comu.edu.tr

ccaner@comu.edu.tr

Özet

Taze çilekler, ambalaj koşulları ve hasat sonrası uygulanan işlemlere bağlı olarak mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel hasarlar yüzünden bozulmaya uğramaktadır. Tüketicilerin daha az katkılı ve uzun raf ömürlü gıdalar istemeleri neticesinde çileklerin kalitesinin korunmasını amaçlayan yeni teknolojiler kullanılmaya başlamıştır. Yüksek oksijen konsantrasyonları oksijene hassas gıdalarda kalitenin önemli oranda azalmasına neden olmaktadır. Oksijen seviyesini düşürmek ve solunum hızını yavaşlatmak oksijen emici olarak adlandırılan aktif ambalajlama sistemleriyle sağlanabilmektedir.

Oksijen emiciler gıdaların su aktivitesini ayarlayarak onları korumak için farklı formülasyonlarda geliştirilmiştir. Emici saketler oksijen ve nemin içeri girmesini, demir tozunun ise dışarı çıkmasına engel olan materyallerden yapılmaktadır. Oksijen emiciler demir oksidasyonu esaslı çalışmakta ve ambalaj içindeki O₂ seviyesini düşürmek için kullanılmaktadır. Toksik olmayan teknolojilerden olup küf ve aerobik bakteri gelişimini engellemektedir. Ayrıca vakum ve gaz basma yöntemlerine de alternatif teknolojilerden olup, gıda kalitesini arttırmaktadır.

Bu çalışmada oksijen tutucuların taze çileğin kalitesine etkisi incelenmiştir. 3 grup hazırlanmış, ilk grup kontrol olarak seçilmiş (oksijen emici içermeyen), ikinci grup; oksijen emici içeren (ATCO 100) ve üçüncü grup da oksijen emici içeren (ATCO 210) ambalaj olarak değerlendirilmiştir.

Çileklerde başlangıç pH değeri 3.33 olarak hesaplanmıştır. Üç grubun da pH değeri depolamayla birlikte artmıştır. Depolama sonunda kontrol grubu en yüksek

değeri gösterirken (3,89), ikinci ve üçüncü gruplar ise 3,76 ve 3,82 değerlerini göstermiştir. Gruplar istatistiksel olarak pH bakımından birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Briks değerinde en büyük değişim 10,5 den 7,68'e düşen kontrol grubundadır. İkinci ve üçüncü grupta ise briks değerleri depolama sonunda 8,17 ve 7,99'dur. Gruplar istatistiksel olarak briks bakımından birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Kontrol grubuyla kıyaslandığında L ve a değerlerindeki değişim ikinci ve üçüncü uygulamada minimum seviyesindedir. L değeri kontrol grubunda 34,83 den 28,68'e düşerken, ikinci ve üçüncü grupta sırasıyla 32,09 ve 31,52 değerine inmiştir. a değeri depolama sonunda kontrol grubunda en düşük değerdedir (25,68).

Analiz sonuçları göstermiştir ki aktif ambalajlama (oksijen tutucu) çileklerin kalitesinin korunmasında önemlidir. Fakat yeni emiciler anaerobik solunumu engellemek için geliştirilmelidir.

Abstract

Fresh strawberries are highly susceptible to spoilage caused by microbiological, chemical reactions and physical damage related with post harvest treatments and packaging conditions. Consumer demand for mildly preserved and products with long shelf life have resulted in the use of new technologies that will maintain the quality of strawberry. High oxygen concentration results significant reductions in the shelf life of oxygen-sensitive foods. Minimizing the level of oxygen and slowing down the respiration rate can be achieved by active packaging technologies with a address to oxygen absorbers.

Oxygen absorbers are made in different formulations to match the water activity of the foods they are protecting. The absorber sachets are made of a material that allows oxygen and moisture to enter but does not allow the iron powder to leak out. Oxygen absorbers works based on iron oxidation and reduce O_2 levels inside the packaging. It is a non-toxic technology against mould and aerobic bacterial growth. Also it provides alternative to vacuum and gas flushing to improve quality of fruits.

So this work was undertaken to evaluate the effect of O_2 absorber on the quality of fresh strawberry. Three groups of samples were prepared: The first group was control (strawberry packaged with non O_2 absorber). In the second group; O_2 absorber (ATCO 100) was placed inside packaged before sealed. Group 3 had the O_2 absorber (ATCO 210) in package.

Initial pH of strawberry was 3,33. The pH values of all three groups were increased during the storage. At the end of the storage control group had the highest value (3,89) but the second and third groups pH values were 3,76 and 3,82 respectively. A statistically significant difference was found among these three groups ($p<0,05$). Major brix value changes occurred in the control group which

decreased from 10,5 to 7,68. Whereas brix value of group second and third showed the value of 8,17 and 7,99 respectively. A statistically significant difference was found among these three groups ($p<0,05$). For second and third group, changes in color value of L and a were minimal as compared with control group. L and a values decreased throughout storage significantly. L values ranged from 34,83 to 28,68 for control, and 34,83 to 32,09 and 31,52 for second and third group respectively. Also a values of samples packaged in control had the lowest (25,68) at the end of the storage (from the initial value of 36,07).

Results from this analysis confirmed that active packaging (O_2 absorbers) maintained the postharvest quality of fresh strawberries. But new absorbers should be developed to prevent the anaerobic respiration.

Giriş

Son yıllarda birçok yeni gıda ambalajlama sistemleri ve materyalleri geliştirilmektedir. Tüketiciler gittikçe daha taze, kalitesini daha uzun süre koruyan ve doğala yakın güvenli gıdaları tercih etmektedirler. Ayrıca değişen perakendecilik (büyük market, internetten alışveriş v.d) faaliyetlerinden dolayı dağıtım mesafelerinin artması, özellikle taze meyve ve sebzeler için daha uzun raf ömrü gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Geleneksel ambalajlama yöntemleri gıda ürünlerinin raf ömrünü attırmada yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı sanayi, kaliteyi uzun süre koruyan ve raf ömrünü arttıran güvenli ambalajlama tekniklerine ihtiyaç duymaktadır. Aktif ambalajlama, gıdanın raf ömrünü uzatmak, kalite özelliklerini korumak ve ürün güvenliğini sağlamak için düşünülen yeni bir ambalajlama tekniğidir. O_2 ve etilen tutucular, CO_2 tutucular ve salıcılar, nem tutucular, antimikrobiyal paketleme düşünceleri, antioksidan maddeler, tat ve koku emiciler en önemli aktif ambalajlama düşünceleridir [1].

Aktif ambalajlama, ambalaj materyaline farklı aktif maddelerin ilave edilmesiyle ürün kalitesinde değişikliğe neden olmaksızın ürünün raf ömrünü uzatma ve duyu özelliklerinde gelişmeyi sağlayan bir uygulamadır. En sade ifadeyle, aktif ambalajlama ürünü çevresinden aktif şekilde koruyan ve ambalajlamanın temel fonksiyonuna değer ilavesi yapan ambalajlama formu olarak ifade edilebilir. Aktif ambalajlama dış etkenler için bir bariyer sağlamaktan fazla bir şey değildir. Aktif ambalajlama ile gıdanın fizyolojik (solunum, terleme), kimyasal (oksidasyon), fiziksel (nem kaybı) ve mikrobiyolojik durumu (bozulma) kontrol altına alınmakta ve gıdaların raf ömrünü arttırmak için uygulanan ambalajlama teknikleri genişletilmektedir [2].

Taze ürünlerin raf ömürlerinin arttırılmasında diğer bir yöntem ise denge modifiye atmosfer paketlemedir. Bu yöntemde; filmin özelliği (O_2 , CO_2 ve N_2 geçirgenliği, kalınlık, yüzey alanı), sıcaklık, serbest hacim, ürün ağırlığı ve solunum oranı gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Pasif

modifikasyonda (EMAP) ürünlerin özelliklerine göre uygun filmin seçilmesi, gerekli olan O₂-CO₂ oranlarının atmosfer içinde sağlanması en önemli faktörlerden birisidir [3, 4].

Sonuç olarak; çilek gibi taze meyvelerin tüketime hazır ürünlere işlenmesi ve ileri teknoloji ile ambalajlanması ile dünya üretiminde söz sahibi olduğumuz meyve çeşitlerinin rasyonel değerlendirilmesi, bozulmalardan kaynaklanan kayıpların minimize edilmesi, pazarlanabilir ürünlerin çeşitliliğinin ve ihracat potansiyelinin artırılması, böylece bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması gerekmektedir.

Bu çalışmada oksijen tutucuların taze çileğin kalitesine etkisi incelenmiştir. 3 grup hazırlanmış, ilk grup kontrol olarak seçilmiş (oksijen emici içermeyen), ikinci grup; oksijen emici içeren (ATCO 100) ve üçüncü grup da oksijen emici içeren (ATCO 210) ambalaj olarak değerlendirilmiştir.

Materyal

Çilek: Taze çilekler Kepez- Çanakkale’de bulunan ve temini konusunda uzlaşmaya varılmış üretici firmadan günlük taze olarak tarladan toplanmış, yara ve bereliler ayıklanmış daha sonra bölüm laboratuvarına hızla taşınarak, ambalajlanmıştır.

O₂ Tutucular: ATCO-100 ve ATCO 210 olarak ATCO Packaging Systems (USA) firmasından temin edilmiştir.

Ambalajlama: 200 g çilek aşağıdaki koşullarda Polilaktikosit (PLA) ambalajlarda HUHTAMAKİ (İstanbul) paketlenmiştir.

- 1) EMAP (%21 O₂ + % 0,03 CO₂) (KONTROL)
- 2) EMAP (%21 O₂ + % 0,03 CO₂) + ATCO-100
- 3) EMAP (%21 O₂ + % 0,03 CO₂) + ATCO-210

Tüm analizler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Depolama boyunca, pH, suda çözünür kuru madde, renk (L ve a değeri) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Metot

pH Tayini: Aynı gruptan rastgele seçilen 3-4 tane çilek blenderden geçirilmiş ve tülbentten sıkılarak beher içerisine konulmuştur. Çileğin suyuna pH probu (Sartorius PP-50, Goettingen, Germany) batırılarak analizler gerçekleştirilmiştir [5, 6].

Suda Çözünebilir Kuru Madde Tayini: Aynı gruptan rastgele seçilen 3-4 tane çilek blenderden parçalanmış ve tülbentten geçirilerek beher içerisine konulmuştur. Beherden 1 ml alınarak refraktometreye (Model PR1, Atago, Tokyo, Japan) konularak ölçüm yapılmıştır [6].

Renk: Dış görünüşündeki değişimin göstergesi olan ve müşteri beğenilirliğinde önemli rol oynayan meyve dış meyve eti rengi, Minolta Chroma Meter model CR-400 (Minolta. Co. Ltd., Japan) kullanılarak [5, 6] depolama sonunda belirlenmiştir. Sonuçlardan L (beyazlık, parlaklık/siyahlık) –a (kırmızılık/yeşillik)- b (sarılık/mavilik) değerleri elde edilerek, farklı uygulamaların etkileri görülmüştür.

İstatistik Analizler: Araştırma sonunda tespit edilen kalite kriterlerine, sakat uygulamalarının günlere göre etkinliklerinin araştırılmasında varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Hesaplamalar, SAS (2003) istatistiksel paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Sonuç

Çileklerde başlangıç pH değeri 3.33 olarak hesaplanmıştır. Üç grubun da pH değeri depolamayla birlikte artmıştır. Depolama sonunda kontrol grubu en yüksek değeri gösterirken (3,89), ikinci ve üçüncü gruplar ise 3,76 ve 3,82 değerlerini göstermiştir. Gruplar istatistiksel olarak pH bakımından birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Briks değerinde en büyük değişim 10,5 den 7,68'e düşen kontrol grubundadır. İkinci ve üçüncü grupta ise briks değerleri depolama sonunda 8,17 ve 7,99'dur. Gruplar istatistiksel olarak briks bakımından birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Kontrol grubuyla kıyaslandığında L ve a değerlerindeki değişim ikinci ve üçüncü uygulamada minimum seviyesindedir. L değeri kontrol grubunda 34,83 den 28,68'e düşerken, ikinci ve üçüncü grupta sırasıyla 32,09 ve 31,52 değerine inmiştir. a değeri depolama sonunda kontrol grubunda en düşük değerdedir (25,68).

Analiz sonuçları göstermiştir ki aktif ambalajlama (oksijen tutucu) çileklerin kalitesinin korunmasında önemlidir. Fakat yeni emiciler anaerobik solunumu engellemek için geliştirilmelidir.

Literatür

1. Vermeiren L., Devlieghere F., Van Beest M., Kruijf N., Debevere J. 1999. Developments in the active packaging of foods. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 77-86.
2. Caner C., Aday M.S. 2010. Active Packaging And Chlorine Dioxide " For Extending Shelf Life Of Fresh Strawberries, *Packag Technol Sci* (Press).
3. Charles F, Sanchez J, Gontard N. 2003. Active modified atmosphere packaging of fresh fruits and vegetables: Modeling with tomatoes and oxygen absorber. *Journal of Food Science*, 68 (5), 1736-1742.
4. Ozdemir M, Floros J.D. 2004. Active Food Packaging Technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 185 – 193.
5. Serrano M., Martínez-Romero D., Castillo S., Guillén F., Valero D. 2005. The Use Of Natural Antifungal Compounds Improves The Beneficial Effect Of Map In Sweet Cherry Storage, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6 (1), 115-123.
6. Caner C, Aday M.S., Demir M. 2008. Extending The Quality Of Fresh Strawberries By equilibrium Modified Atmosphere Packaging. *European Food Research And Technology*. 227(6), 1575-1583.

Ambalaj

E-ticarete Fiziksel Bağlantı Noktası

Prof. Dr. Tunçdan Baltacıoğlu
<tuncdan.baltacioglu@ieu.edu.tr>

İzmir Ekonomi Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Lojistik Yönetimi Bölümü



VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

E-Ticaret ve İnternette İşe Bakış

	Miktar	Birim	Yıl	Kaynak
Perakende Satışlar A.B.D. (Yiyecek hizmetleri hariç)	3,683	Milyar US\$	2009	Census
Toplam E-Ticaret Satışı A.B.D. (Seyahat hariç)	131.8	Milyar US\$	2009	eMarketer
2012 tahmini	182.6	Milyar US\$	2012	eMarketer

www.plunkettresearch.com

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

OECD Countries Internet Usage and Population Statistics						
OECD 34 Countries	Population (2009 Est.)	% Pop. OECD	Users, Latest Data	% Population (Penetration)	Growth (2000-2009)	(%) of Table
Australia	21,262,841	1.7 %	17,833,826	80.1 %	158.1 %	2.1 %
Austria	8,210,281	0.7 %	5,936,700	72.3 %	182.7 %	0.7 %
Belgium	10,414,336	0.9 %	7,292,300	70.0 %	264.6 %	0.9 %
Canada	33,487,206	2.7 %	25,896,000	74.5 %	97.5 %	3.1 %
Czechia	10,601,727	1.4 %	8,369,836	80.4 %	378.2 %	1.0 %
Czech Republic	10,211,904	0.9 %	6,827,700	59.0 %	502.8 %	0.8 %
Denmark	5,500,910	0.5 %	4,429,600	84.2 %	137.4 %	0.6 %
Estonia	1,296,371	0.1 %	888,100	66.3 %	142.3 %	0.1 %
Finland	5,250,275	0.4 %	4,382,700	83.5 %	127.4 %	0.5 %
France	62,150,775	5.1 %	43,190,134	69.3 %	407.1 %	5.4 %
Germany	82,329,758	6.8 %	61,973,100	75.3 %	158.2 %	7.8 %
Greece	10,737,428	0.9 %	4,332,495	40.3 %	383.2 %	0.8 %
Hungary	9,905,590	0.8 %	5,873,100	59.3 %	721.4 %	0.7 %
Iceland	306,694	0.0 %	283,700	93.2 %	70.1 %	0.0 %
Ireland	4,203,200	0.3 %	2,830,100	67.3 %	261.0 %	0.4 %
Israel	7,233,701	0.6 %	5,263,146	72.8 %	314.4 %	0.7 %
Italy	58,126,212	4.8 %	36,026,400	51.7 %	127.5 %	3.8 %
Japan	127,078,679	10.4 %	93,979,000	75.5 %	103.9 %	12.0 %
Korea	48,508,972	4.0 %	37,475,800	77.3 %	96.8 %	4.7 %
Luxembourg	491,775	0.0 %	387,000	78.7 %	287.0 %	0.0 %
Mexico	111,211,789	9.1 %	77,600,000	74.0 %	917.5 %	3.5 %
Netherlands	16,715,999	1.4 %	14,384,600	86.0 %	206.8 %	1.8 %
New Zealand	4,213,410	0.3 %	3,500,000	83.1 %	321.7 %	0.4 %
Norway	4,060,539	0.4 %	4,233,800	90.9 %	82.5 %	0.5 %
Poland	38,482,919	3.2 %	26,820,367	69.7 %	615.0 %	2.5 %
Portugal	10,707,824	0.9 %	4,475,700	41.8 %	79.0 %	0.8 %
Slovak Republic	5,403,040	0.4 %	3,566,500	65.3 %	448.7 %	0.4 %
Slovenia	2,005,510	0.2 %	1,300,000	64.8 %	333.3 %	0.2 %

OECD Ülkeleri İnternet Kullanımı ve Nüfus İstatistiği

Turkey	78,805,524	6.3 %	26,500,000	34.5 %	1,225.0 %	3.3 %
---------------	-------------------	--------------	-------------------	---------------	------------------	--------------

United Kingdom	61,112,200	5.0 %	46,983,900	76.9 %	202.1 %	5.9 %
United States	307,212,123	25.2 %	234,372,000	76.3 %	145.8 %	29.4 %
OECD Countries, total	1,219,882,321	100.0 %	797,249,583	65.4 %	178.3 %	100.0 %

<http://www.internetworldstats.com/stats16.htm#oecd>

E-Ticaret

- Sanal bir ortam
 - Sanal ilişkiler
 - Sanal ürünler
 - Elektronik ödeme
 - Elektronik formlar
 - Elektronik posta

E-müşteri

- Pazarlar insanlardan oluşur.
- E-müşteriler de gerçek insanlardır.
- E-müşterilerle gerçek ilişkiler yürütmek yararlıdır.

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

E-müşteri ile Temas

- E-müşteriler sanal ortamda ürünlerini;
 - *Araştırır*
 - *Seçer*
 - *Sipariş eder*
- E-müşteriler gerçek ortamda ürünlerini;
 - *Teslim alır*
 - *Kullanır*

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

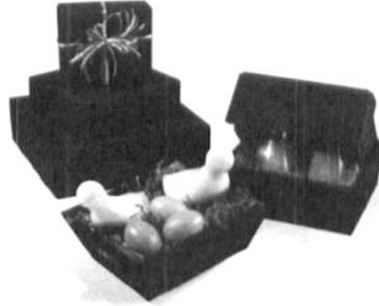
Ambalaj ve Sevkiyat

- Gerçek
- Ürün müşteriye ulaştığında, kötü web tasarımının, sorunlu sanal ilişkilerin unutulduğu tek nokta.

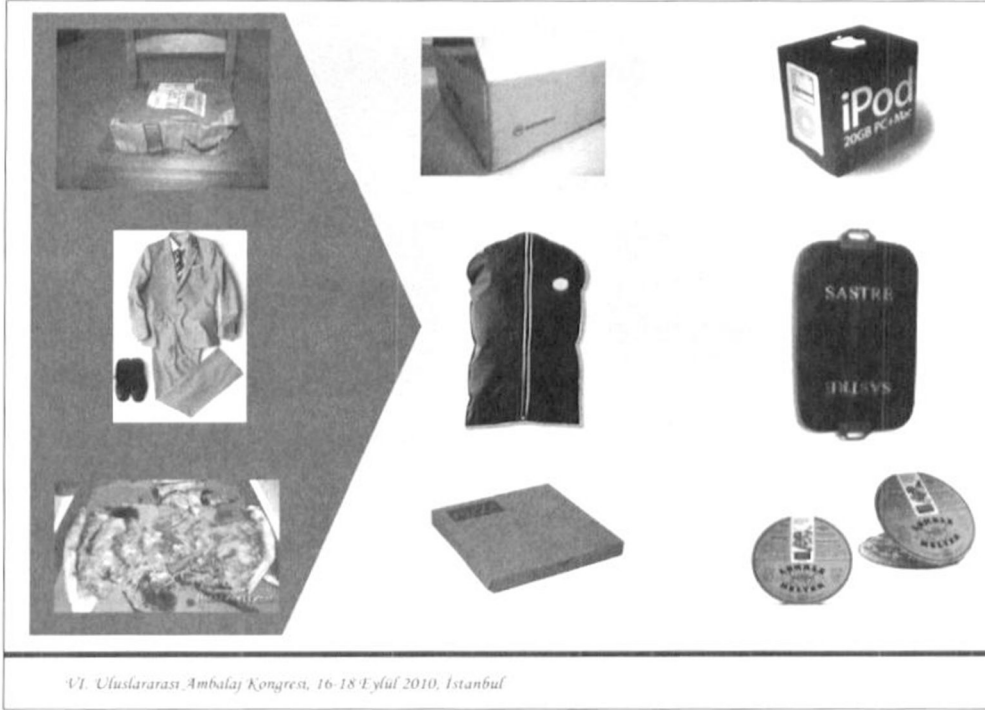
VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

ANLAMI NEDİR?

- Kötü paketlenmiş veya paketi bozulmuş;
 - Elektronik cihaz
 - Pizza
 - Çiçek
 - Kitap
 - Tekstil ürünü
 - Yeni yıl hediyesi



VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul



VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

Ambalajın Müşteri Boyutu - 1

- İletişim boyutu:
 - Tüketicinin ürünü algılamasını kolaylaştırır.
 - Tüketicinin doğru ürünü seçmesine yardımcı olur.
- Bilgi boyutu:
 - Tüketicilere nitelikli bilgi sağlar.
 - Marka algısını güçlendirir.
- Etkileşim boyutu:
 - Tüketicinin ilgisini cezbeder.
 - Tüketicuyu meraklandırır.

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

Ambalajın Müşteri Boyutu - 2

- Uyarıcılık boyutu:
 - Alışveriş isteğini güçlendirir.
 - Ürünü internet ortamında değerini yükseltir.
- Güvenlik boyutu:
 - Adres, kredi kartı numarası, isim ve ürün bilgisi güvenliği
- Emniyet boyutu:
 - Ürünün tamlığı ve içeriğinin bozulmaması
 - Kişiye teslim, arka ofis işlerini düzenler

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

Sonuç

- Evden elektronik sipariş ve e-ticaret pazarı büyümektedir.
- Büyüyen bu pazar paketlemenin önemini artırmakta ve geniş imkanlar sunmaktadır.
- Ürün paketleri e-müşteriler ile kurulan gerçek temas noktalarıdır.
- Daha dayanıklı, daha hafif, kişiselleştirmeye uyumlu, güvenli ve emniyetli paketleme seçenekleri dikkate alınmalıdır.

VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

Teşekkür Ederim!

Prof. Dr. Tunçdan Baltacıoğlu
<tuncdan.baltacioglu@ieu.edu.tr>

Izmir Ekonomi Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Lojistik Yönetimi Bölümü



VI. Uluslararası Ambalaj Kongresi, 16-18 Eylül 2010, İstanbul

POSTERLER
/
POSTERS

1

2

3